

“Leyendo se acaba sabiendo casi todo, Yo también leo, Por tanto algo sabrás, Ahora ya no estoy segura, Entonces tendrás que leer de otra manera, Cómo, No sirve la misma forma para todos, cada uno inventa la suya, la suya propia, hay quien se pasa la vida entera leyendo sin conseguir ir más allá de la lectura, se quedan pegados a la página, no entienden que las palabras son sólo piedras puestas atravesando la corriente de un río, si están allí es para que podamos llegar a la otra margen, la otra margen es la que importa, A no ser, A no ser, qué, A no ser que esos tales ríos no tengan dos orillas sino muchas, que cada persona que lee sea ella su propia orilla, y que sea suya y sólo suya la orilla a la que tendrá que llegar, Bien observado, dijo Cipriano Algor”

José Saramago: La Caverna, Alfaguara, Madrid, 2001

Sistemas hipermedia en la enseñanza: Elementos de análisis y tradiciones de reflexión

**PREMIOS TIC CDL-2004
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN**

**Felipe Romero¹
Enero de 2005**

¹ Psicólogo Educativo. Socio-Director The Cocktail Analysis. <http://divergencias.typepad.com> El documento será accesible, explotable y difundida bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-

Compartir



INDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. SISTEMAS HIPERMEDIA

- II.1 Panorámica histórica
- II.2 Definición y conceptos vinculados
- II.3 Posibilidades
- II.4 Argumentos en contra
- II.5 Texto vs. hipermedia
- II.6 La dificultad del ámbito de estudio

III. LINEAS DE ESTUDIO

III.1 Elementos de análisis:

- III.1.1 Los elementos
- III.1.2 La estructura
- III.1.3 El aprendiz
- III.1.4 La tarea
- III.1.5 El contexto

III.2 Tradiciones de reflexión

- III.2.1 Usabilidad
- III.2.2 Psicología Cognitiva: Modelos mentales, teorías de la comprensión lectora y Modelos Instruccionales
- III.2.3 La crítica literaria

IV. REFLEXIONES

V. REFERENCIAS

I. INTRODUCCION

El presente documento pretende avanzar en el estudio de los procesos implicados en la comprensión de los sistemas hipermedia. Tiende a existir un vacío teórico así como un discurso favorable que acaba por “obligar” a los educadores a incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en su práctica. Sin embargo, frente al optimismo que confiaba en el hipermedia como facilitador de aprendizajes activos y constructivos, existen ya numerosos estudios empíricos que ponen en entredicho las ventajas comparativas del formato hipermedia frente al texto escrito.

La “oferta” de sistemas hipermedia ha crecido en los últimos años, pero apenas lo han hecho las aportaciones teóricas dignas de tal nombre, de manera que el desfase técnica - teoría se viene acentuando. Ahora, aún más que hace unos años, se echa en falta una reflexión que permita comprender los mecanismos implicados en la comprensión del hipermedia, sin la que resulta imposible fundamentar decisiones sobre su exacta adecuación a la enseñanza.

En nuestro país, las decisiones de las administraciones educativas, sean del signo que sean, pretenden situar a los educadores ante la obligatoriedad de su uso. Dejando al margen la escasa repercusión de las legislaciones para modificar las realidades si la dinámica de los centros escolares no se encuentra inserta en el mismo proceso de cambio, este texto espera aportar no tan solo elementos de reflexión sino incluso algunos criterios de actuación para los educadores.

Para ello se tratará de delimitar el concepto de sistema hipermedia y analizar sus potenciales ventajas e identificados problemas. A continuación se realiza un recorrido por la literatura disponible al respecto, organizada del siguiente modo:

- En un primer momento, desglosada por los factores tradicionales señalados por la ergonomía: sistema, usuario, tarea y contexto.
- A continuación, el esquema de análisis diferenciará por las tradiciones de investigación que han atendido a nuestro objeto: el diseño centrado en el usuario, las aproximaciones cognitivas (modelos mentales, teorías psicolingüísticas y modelos instruccionales) y la crítica literaria.

Finalmente, plantearemos algunas líneas de reflexión.

II. SISTEMAS HIPERMEDIA

II.1. Panorámica histórica.

La expresión hipertexto fue acuñada por Theodor H. Nelson en los años sesenta. Se refiere a un tipo de texto que él ya describe sobre soporte electrónico, una tecnología informática radicalmente nueva y, al mismo tiempo, un modo de edición de la información. Como él mismo explica:

"Con hipertexto, me refiero a una escritura no secuencial, a un texto que se bifurca, que permite que el lector elija y que se lea mejor en una pantalla interactiva [...], se trata de una serie de bloques de texto conectados entre sí por nexos, que forman diferentes itinerarios para el usuario" (tomado de Landow, 95)

El concepto descrito era el sustrato del sistema *Xanadú*, espacio de almacenamiento de la totalidad de la información escrita, planteado por Nelson en 1967. La información, en el sistema descrito por Nelson, estaría vinculada entre sí de forma que sería posible el desplazamiento. *Xanadú* fue un sueño de Nelson que, en su época, no encontró plasmación real.

Si bien Nelson inventó el término hipertexto, no consiguió generar un sistema hipermedia. En esa misma década fue Engelbart quien desarrolló el primer sistema, *Augment*, que pretendía generar un entorno funcional para trabajadores inmateriales, para personas cuya desempeño profesional fundamental fuese el procesamiento de la información.

Tanto la reflexión de Nelson como el desarrollo de Engelbart eran continuación del sueño visionario de Vannevar Bush. Éste, como director de la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo lideró, durante la Segunda Guerra Mundial, el trabajo de 6000 científicos estadounidenses destinados a colaborar con las necesidades del ejército. Como presidente del Carnegie Institute, fue parte del comité científico formado por Truman encargado de asesorar acerca de la conveniencia de utilizar la bomba atómica sobre Japón, comité que recomendó:

- A) Usar la bomba contra el Japón
- B) Hacerlo sin avisar
- C) Hacerlo de forma que quedase patente su capacidad de destrucción,

frente a las posturas que proponían usarla sobre un lugar deshabitado, como el monte Fuji-Yama (Cartier, 1973). En Julio de 1945, el mismo mes que la humanidad entra en la edad atómica y mueren 90.000 personas en una sola mañana en Hiroshima, Bush publica un artículo, *As we may think* donde resalta la necesidad de un repositorio de información disponible y de fácil acceso. Propone superar el papel mediante *Memex*, o *Memory Extended*, un sistema asociativo, descrito en términos mecánicos, donde unidades de texto estuviesen asociados mediante enlaces, unidades de texto sobre los que el usuario puede realizar sus propias notas. *Memex* es un repositorio en el que un individuo o grupo de trabajo almacenaría libros, grabaciones y comunicaciones.

Podemos rastrear más allá de Bush en búsqueda del deseo de superar los límites impuestos por la escritura o el habla al discurso. Por poner un punto de referencia, ya los intérpretes de la Biblia, la biblioteca de textos que la Iglesia Católica define como

canónicos, se ocuparon de identificar las relaciones entre versículos mediante los “paralelos”. Así, permitían al lector saber que en la entrada en Jerusalén de Jesús narrada por Mateo, cuando el pueblo grita “*bendito el que viene en el nombre del Señor*”, está repitiendo las palabras recogidas en los Salmos del Antiguo Testamento (Sal 118, 25-26)

II.2. Definición y conceptos vinculados.

Recurriendo a una definición más formalizada que la de Nelson, entendemos por hipertexto “*una tecnología que organiza una base de información en bloques discretos de contenido llamados nodos, conectados a través de una serie de enlaces cuya selección provoca la inmediata recuperación de la información destino*” (Díaz, Catenazzi y Aedo, 1996). Así, el hipertexto supone tanto una tecnología para organizar la información como un mecanismo para acceder a ella. Como veremos más adelante, en la práctica los recursos tecnológicos que aporta permiten no solo organizar la información existente sino que influye en los modos en que la propia información se organiza. Forma y contenido son interdependientes (Burbules y Callister, 1996).

El término hipermedia, frecuente en la literatura sobre el tema, indica la combinación de tecnologías hipertexto y multimedia (integración de medios digitales), generando como producto los hiperdocumentos. Conforme indica Rouet (2000), el término hipermedia resulta ser una combinación de hipertexto y multimedia. Entornos donde manejamos hiperdocumentos son la gran mayoría de CD-Rom, así como Internet.

Así, el hipermedia sería el heredero del hipertexto enriquecido por elementos multimedia. De este modo recoge los elementos configuradores del hipertexto, que son:

- Nodos: son los espacios de información discreta que hay en el hipertexto, los bloques de texto indicados por Nelson. El uso del hipertexto parte del supuesto de que textos amplios pueden segmentarse en partes (nodos) de significado propio, de modo que pueden ser leídos e interpretados independientemente.
- Enlaces: nexos en la definición de Nelson, el enlace es la conexión entre dos nodos que proporciona una forma de seguir las referencias entre un origen y un destino.

En términos menos formales, pero con mayor fuerza expresiva, Umberto Eco (2002) describía el hipertexto de la siguiente forma, en una conferencia con motivo de la reapertura de la Biblioteca de Alejandría:

“Hoy las computadoras no son lineales; ofrecen una estructura hipertextual. Curiosamente, la computadora nació como una máquina de Turing, capaz de hacer un solo paso a la vez, y de hecho, en las profundidades de la máquina, el lenguaje todavía opera de ese modo, mediante una lógica binaria, de cero-uno, cero-uno. Sin embargo, el rendimiento de la máquina ya no es lineal: es una explosión de proyectiles semióticos. Su modelo no es tanto una línea recta sino una verdadera galaxia, donde todos pueden trazar conexiones inesperadas entre distintas estrellas hasta formar nuevas imágenes celestiales en cualquier nuevo punto de la navegación. Sin embargo, es exactamente en este punto donde debemos empezar a deshilar la madeja, porque por estructura hipertextual solemos entender dos fenómenos muy diferentes. Primero tenemos el hipertexto textual. En un libro tradicional debemos leer de izquierda a derecha (o de derecha a izquierda, o de arriba a abajo, según las culturas), de un modo lineal. Podemos saltarnos páginas; llegados a la página 300, podemos volver a chequear o releer algo en la página 10. Pero eso implica un trabajo físico. Por el contrario, un texto hipertextual es una red multidimensional o un laberinto en los que cada punto o nodo puede potencialmente conectarse

con cualquier otro nodo. En segundo lugar tenemos el hipertexto sistémico. La Web es la Gran Madre de Todos los Hipertextos, una biblioteca mundial donde podemos, o podremos a corto plazo, reunir todos los libros que deseemos. La Web es el sistema general de todos los hipertextos existentes”

A lo largo del presente documento se utilizarán los términos hipertexto, hipermedia y sistema hipertextual o hipermedial como sinónimos, entendiendo siempre que hace referencia a aplicaciones que incorporan también elementos multimedia excepto que se señale lo contrario.

II.3. Posibilidades.

La configuración y análisis de los rasgos positivos que aporta el hipermedia como tecnología de enseñanza se realiza en contraste con el texto escrito. Conviene distinguir lo que se podría llamar ventajas tecnológicas del hipermedia de las ventajas que aporta desde el punto de vista del usuario, aunque lógicamente las segundas se sustentan en las primeras.

Como se verá más adelante, uno de los problemas de éste ámbito de estudio es que cada hipermedia es diferente a otro, en la medida en que no existen estándares consolidados. Por ello, se opta por analizar los hipermedias desde la “potencia” o posibilidades que pueden aportar, antes de dar por hecho que las potenciales ventajas se concretan en toda aplicación.

II.3. 1. La tecnología.

Algunas de las posibilidades del hipermedia como tecnología serían:

- **No linealidad:** Desde la perspectiva del uso del aprendiz, el rasgo definitorio es la posibilidad de realizar una lectura según intereses, de forma que la secuencia de lectura no se encuentra completamente cerrada sino que dispone de un número n de alternativas disponibles. Si un nodo inicial contiene n enlaces, dirigidos a n nodos, que a su vez contienen todos un mismo número y de enlaces, el usuario tendrá, al menos, ante sí nxy secuencias alternativas de lectura. Dicho de otra forma, el hipermedia difiere completamente de otros soportes para la enseñanza, como el libro de texto, vídeo, la locución de un profesor y los sistemas basados en la difusión de una señal (radio y televisión). El autor o emisor no puede controlar la secuencia de lectura o escucha, no puede establecer la secuencia de navegación (Lawless y Brown, 97). En la medida en que la no linealidad está en manos del usuario, de forma que el sistema responde a las decisiones de éste, podremos hablar de **interactividad**.
- **Versatilidad:** al igual que el texto, puede recoger información con escasa estructura (el *Ulises*, de Joyce, fue uno de los primeros textos en trasladarse a entorno hipertextual) así como dotada de una estructura muy precisa y detallada (por ejemplo, enciclopedias). Así, el hipermedia permite tanto mostrar narraciones como facilitar el acceso a ítems concretos (por ejemplo, definiciones, ítems de información puntual que amplían o contextualizan,...).
- **Multimodalidad:** permite incorporar diferentes modalidades de representación de la información. Se trata de la citada incorporación de elementos multimedia, que

permite, por ejemplo, observar procesos de forma visual de un modo que el texto no puede conseguir (simulaciones), sonidos,...

- **Accesibilidad**, en varios sentidos:
 - al facilitar la posibilidad tanto de edición como de acceso disminuye el coste para el usuario final así como facilita su actualización.
 - al permitir, en el caso de aplicaciones remotas, el acceso en un mismo instante de varios usuarios a la misma fuente de información.
 - la posibilidad de acceder a la fuente de información de modo asíncrono respecto a otros actores (por ejemplo, el profesor o el resto de alumnos).
- **Disponibilidad**: incremento de la información disponible según el hipermedia concreto la incorpore. En general, aunque no sea una característica del hipermedia, sino que dependa de la información que incorpore cada aplicación, se entiende que el hipermedia, como tecnología, permite el acceso a cantidades de información no disponibles de inmediato en formato papel.
- **¿Naturalidad?:** señalada con insistencia por los autores clásicos (Bush, Engelbart, Nelson), pero no solo (Delany y Gilbert, 1991; Díaz, Catenazzi y Aedo, 1996), considera que el hipermedia presenta una forma natural de re-presentación de la información, acorde con el modo en que la memoria humana actúa. El isomorfismo memoria-tecnología favorecería los aprendizajes. De forma más o menos explícita, se parte de una concepción asociacionista de la memoria humana.

Dejando al margen la “naturalidad” de los sistemas hipertextuales, sus posibilidades tecnológicas son básicamente la **interactividad** (no linealidad + control por el aprendiz) y el **enriquecimiento** del entorno, concepto que agruparía la versatilidad, amplitud de las fuentes, disponibilidad y multimodalidad del sistema hipermedia frente al texto escrito. En el momento en que la web resulte accesible a través de dispositivos móviles la tecnología nos facilitará una tercera ventaja: la **ubicuidad**.

II.3. 2. El usuario.

Los hipermedias son una tecnología más. Podríamos decir que, como con toda tecnología, los desarrolladores dan al usuario una guía de instalación donde indican: “*para ponerlo en marcha, encienda este botón*”. Pero no una guía de uso: no dicen “*debe usarse para esto y no para aquello*”.

Precisamente, las teorías son guías de uso y comprensión de la realidad. Como los hipermedias no se acompañaban de una guía de uso para la realidad educativa, los educadores echaron mano de las teorías psicoeducativas e instruccionales que tenían a mano para orientar su acción de cara a favorecer mejores aprendizajes. Y la práctica totalidad de teorías, tantas veces diferenciadas por matices, han creído encontrar en los hipermedias una poción mágica.

Como decíamos, la **no linealidad** que caracteriza desde la perspectiva tecnológica a los sistemas hipermedia se traduce, conductualmente, en la posible **interactividad**: el sistema reacciona a las decisiones del usuario, sin forzarle a seguir una secuencia definida desde la autoría. Resulta relativamente sencillo engarzar la posibilidad de elegir entre un amplio rango de secuencias disponibles con las teorías de la motivación: a

priori, una secuencia de navegación definida por el propio aprendiz resulta más motivante que el seguimiento de una secuencia definida por un educador o un texto.

A la vez, las teorías motivacionales acostumbran a vincularse con las **diferencias entre los alumnos**. A mayor diversificación de los entornos de aprendizaje, mayor posibilidad de aportar a cada aprendiz particular un entorno que le resulte de interés. En este sentido, los sistemas hipermedia, en la medida en que abren el abanico de posibilidades de actuación, ven reforzada su capacidad motivadora.

También recibe un refuerzo desde diversas teorías instruccionales (por ejemplo, las teorías del aprendizaje significativo de Ausubel o Novak, la teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner,...): si el aprendiz organiza su propia secuencia de aprendizaje desde sus modelos-esquemas-expectativas acerca de los contenidos a los que se enfrenta, en lugar de atenerse a la secuencia que fuerza el profesor o el editor del libro de texto, de nuevo se anticipa una mejora en su rendimiento.

Junto a la posibilidad de secuencias personales de navegación, el **enriquecimiento** del entorno de aprendizaje es la otra posible ventaja de los sistemas hipermedia. De nuevo, las diversas teorías instruccionales (por ejemplo, la teoría de las Inteligencias Múltiples) coinciden en pronosticar mejores rendimientos.

Incluso, desde la sociología de la educación se corroboraría esta imagen positiva del uso de los hipermedias en el ámbito de la escuela. Así, como elemento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC):

- Aporta un importante capital simbólico al docente: transmite actualización, modernidad, ..., en un momento en que el rol del profesor ha cambiado, donde tan solo puede justificar su autoridad sobre el alumno desde la superioridad de sus conocimientos, no desde un a priori originado en los desequilibrios de poder en la relación docente-aprendiz.
- Permite partir de entornos que resultan relevantes para el aprendiz. La escuela deja así de suponer una ruptura completa con lo extraescolar y encuentra en el uso de las TIC el “delgado hilo rojo” que relaciona escuela y cotidianidad del alumno.

II.4. Argumentos en contra.

En buena medida, la visión “optimista” (Landow, 1992, Dryden, 1994) o posibilista, centrada en las potencialidades, caracterizó a los primeros teóricos que abordaron la cuestión del hipermedia (por ejemplo, al mismo Vannevar Bush). El mismo optimismo floreció cuando, a mediados de los años 80 del siglo pasado, los desarrollos tecnológicos facilitaron que se retomase el concepto (como hizo, por ejemplo, el propio Landow). El *As we may think* de Bush casi se convierte en *As we must think*

Sin embargo, tienen ya también cierta antigüedad las reflexiones que han indicado considerables limitaciones desde el punto de vista de los procesos de aprendizaje (Edwards y Hardman, 1989), llegándose a acuñar incluso un síndrome: "perdidos en el hiperespacio" (*lost in the hyperspace*). Al manejarse por amplios espacios de información en entornos que desconoce, el usuario puede ser incapaz de orientarse (saber dónde está en función de lo que le rodea) o ser incapaz de localizar la

información de su interés. Dicho de otra forma: no todo lo disponible acaba por estar accesible, habida cuenta de la posible dificultad en localizar la información deseada. Como dice Carlos Moreno (1997) “*Para un investigador o lector especializado en una biblioteca son casi lo mismo; pero en el contexto hipertextual, lo disponible, -que es todo, en teoría- si no está adecuadamente interconectado, puede no ser accesible, perdido en un laberinto sin hilo conductor*”

Desglosando en mayor medida, en la bibliografía se cita la posible existencia (de nuevo posible: las posibles ventajas o problemas se materializarán, o no, conforme a consideraciones técnicas de la aplicación de la tecnología) de tres problemas:

- La desorientación (Díaz, Catenazzi y Aedo, 1996): se trata de la incapacidad del usuario para poseer un esquema del espacio de información por el que ha transitado, o que representa el conjunto de la información recogida en el hipermedia (se vivencie, o no, como desorientación).
- La sobrecarga de conocimiento (Díaz, Catenazzi y Aedo, 1996): el hipermedia, como herramienta a conocer para poder ser manejada, supone unas demandas cognitivas específicas propias del entorno, que, añadidas al esfuerzo de procesar la información que se está recogiendo, puede desbordar la capacidad del sujeto. Se sumaría el esfuerzo por comprender un entorno nuevo con el coste de procesar el contenido que presenta. En otros términos, estaríamos hablando de coste cognitivo o *cognitive effort*.
- Un tercer problema, indicado por Rouet (1998), es la ruptura de la coherencia, lo que sucede con frecuencia en el hipermedia, ya que por definición en él el orden de lectura no viene predefinido, por lo que el lector puede crear secuencias incoherentes, donde no se den los recursos necesarios para mantener la unidad conceptual de la unidad lingüística de análisis (el texto, el discurso). De cara a la enseñanza mediante hipermedias debe recordarse entonces las sólidas evidencias que indican que la coherencia influye decisivamente en el modo en que la información es comprendida y recordada, así como que ya a los estudiantes más pequeños les es más fácil adquirir conocimientos concretos si se presentan en el contexto de historias coherentes que si se presentan por separado (Wells, 1988).

II.5. Texto vs hipermedia.

La referencia permanente para valorar la utilización de hipertextos ha sido el texto escrito. Así, a continuación haremos:

- Un breve análisis sobre la cuestión de la no-linealidad, como criterio de diferenciación habitualmente citado.
- Una exposición de rasgos diferenciadores del proceso lector en ambos (siguiendo en buena medida la exposición realizada por Dee-Lucas y Larkin, 1995)
- Y, finalmente, presentaremos una revisión de los estudios experimentales realizados.

II.5.1. La cuestión de la no-linealidad.

La **no linealidad**, como rasgo definitorio del hipermedia, se identifica de nuevo en contraste con el texto escrito. Como hemos dicho, a grandes rasgos, se entiende que

dificulta la comprensión pero incrementa la "interactividad" y así el atractivo de los materiales: un rasgo técnico del formato define su marco de uso y su adecuación (o no) al proceso de enseñanza-aprendizaje. En este "debate" creemos que es necesario hacer ciertas matizaciones:

- Desde la perspectiva del autor, los estudios sobre el proceso creador (Clément, sin fecha) observan que el autor debe ir "recortando" las posibles líneas de desarrollo para someterse a la obligatoria linealidad de la escritura, de forma que recurre a formas literarias clásicas como el inciso o la bifurcación (recordemos, en este sentido, El Quijote). En otras palabras, el autor "linealiza" lo que se le aparece, durante la elaboración del texto, como un hipermedia. Se ve obligado a optar unas alternativas de redacción, de navegación, de ordenación, entre lo que quiere contar. En otras palabras, la creación de un texto escrito es un proceso esencialmente de exclusión, de eliminación, de posibles contenidos.
- En términos estrictos la no linealidad del hipermedia resulta ser, más exactamente, una multilinealidad, en el sentido de que el usuario dispone de un amplio rango de "líneas" o secuencias de navegación, pero éstas no resultan infinitas.
- El contraste frente al texto escrito suponía que aquel era puramente lineal, lo que tampoco es cierto. Sin caer en los extremos de textos vanguardistas (Córtazar, Joyce,...), existen una serie de mecanismos en el texto escrito que le ayudan a:
 - Mantener una coherencia conceptual más allá de la cohesión sintáctica y de la sucesión temporal de elementos (Whalley, 1993), como son las inferencias y la presencia de organizadores textuales como índices (Potelle, 2003).
 - Permitir la disponibilidad de información relevante de forma que el lector decida si rompe la secuencia de lectura (notas al pie, paréntesis, frases subordinadas, referencias bibliográficas comentadas,...).
- De hecho, ni siquiera la expresión oral es lineal, más allá del hecho obvio de que el habla lo es necesariamente: *"En la comunicación oral, el significado es construido de un modo iterativo con muchas repeticiones debido a las limitaciones de la memoria humana- un hecho que resulta muy claro cuando se transcriben conversaciones"* (McKnight et al., 1991).
- Podemos, por tanto, hacer un continuo en el que participen texto escrito e hipertexto, que vaya de:
 - Los textos como conjunto organizado de ítems (siendo ejemplos claros los manuales de referencia, los diccionarios y las enciclopedias), donde la comprensión de cada elemento es independiente de la comprensión de los restantes, de forma que la cuestión de la coherencia pierde relevancia,
 - al texto como argumento (por ej., los cuentos), donde la cohesión es imprescindible para la comprensión de cada elemento y del conjunto de ellos.

II.5.2. Texto vs hipermedia. La naturaleza del proceso lector.

Desde una perspectiva descriptiva, Dee-Lucas y Larkin (1995) recogen las siguientes diferencias en el proceso lector al encontrarnos en un entorno hipertextual.

- El procesamiento del texto es interrumpido para la selección del próximo nodo a leer. Por ejemplo, el lector que se encuentra en un nodo sobre Joyce, y finaliza la lectura del nodo, puede tener que escoger el próximo nodo entre varias alternativas posibles (por ejemplo, Literatura irlandesa, Literatura del Siglo XX o Premios Nobel). Se han anticipado dos posibles efectos: por un lado, puede dañar la creación de una representación integrada del conjunto del texto. Por otro, la ruptura de la secuencia lectora puede favorecer un análisis más detenido y profundo de la unidad de texto concreto, independientemente de la relevancia de esa unidad en la estructura.
- Resultan decisivas las etiquetas que identifican a los nodos destino. Esto es, el lector no solo debe interrumpir su lectura para decidir, de forma intencional, su próximo nodo destino, sino que debe anticipar cuál es el contenido de los nodos posibles a través de una etiqueta determinada. Siguiendo con el ejemplo anterior, debe anticipar cuál será el contenido que aparecerá en un nodo etiquetado como “Premios Nobel” para poder estimar si le resulta de interés: las biografías, el listado de obras, las fechas en que recibieron los premios,... El texto clásico recurre también a elementos de organización de la información, como títulos, apartados,..., pero no son utilizados para la selección de información. Podrían darse dos efectos en relación a esta función de las etiquetas identificativas. Por un lado, pueden ser recordados en mayor medida que los encabezados o títulos en el texto clásico. Por otro, pueden jugar el papel de facilitadores del recuerdo del contenido del nodo destino.
- Los organizadores de la información pueden encontrarse separados del texto concreto que el lector puede estar leyendo, o incluso no existir (según el desarrollador haya decidido o no elaborar un nodo destinado a presentar la estructura del hiperdocumento).

En buena medida, los aspectos señalados vienen a significar que, junto al proceso lector, el usuario debe utilizar el sistema de navegación que le propone la aplicación.

II.5.3. Texto vs hipertexto. Comparación empírica.

La comparación texto e hipertexto protagonizó los primeros años de investigación experimental. Frente al optimismo de los autores de carácter más teórico, un buen número de estudios empíricos pusieron en duda los supuestos beneficios de las aplicaciones hipertextuales.

Son varias las cuestiones que se han considerado para poner a prueba la superioridad de alguno de los formatos (McDonald and Stevenson, 1996).

1. Tiempo necesario en realizar la tarea. Relacionado con esta cuestión, la velocidad lectora sobre pantalla fue un objeto de estudio recurrente durante los años 80, momento de introducción en los hogares de los procesadores de texto.
2. El ajuste con una ruta o secuencia idónea para alcanzar la información deseada.
3. Medidas de recuerdo, reconocimiento y comprensión. Profundizando en este sentido, se plantea la comparación en términos de eficacia (realización satisfactoria de una tarea) y de eficiencia (realización satisfactoria de una tarea con el menor coste; por ejemplo, de tiempo).

4. Percepciones subjetivas del usuario: de comodidad, de desorientación, de eficacia en el aprendizaje,...

En resumen, cuatro son los aspectos a los que más atención se ha prestado: tiempo, accesibilidad, aprendizaje y percepción subjetiva. A la vez, para la medida de cada uno de estos aspectos se ha recurrido a una importante variedad de tareas.

Las distintas revisiones (Dillon, 1998; Naumann, Waniek, y Krems, en prensa;) y meta-análisis (Chen y Rada, 1996) recogen como principal resultado que la mayoría de los estudios no observan diferencias significativas entre formato papel e hipermedia y en ocasiones se observa incluso superioridad del papel (McDonald y Stevenson, 1996). Se trata de un resultado que se observa tanto con tareas complejas (redacción/escritura) como simples (reconocimiento). En todo caso, la variedad de tareas, procedimientos de evaluación y condiciones experimentales dificulta la comparación y la generalización.

Son numerosos los estudios que han contrastado la ausencia de diferencias entre hipermedia y texto, modificando la tarea concreta y la variable dependiente, pero son pocos los que usan las propias tareas como variable. Sin embargo, si asumimos que el hipermedia es una herramienta potente para el manejo de importantes cantidades de información, estudios centrados en la ejecución de tareas de estas características podrán mostrar mejores resultados mediante el uso de hipermedia frente al texto clásico. Así, Lehto, Zhu y Carpenter (1995) comparan la actuación en tareas de localización de la información y en tareas de aprendizaje. El origen del interés reside en que la hipermedia es, en principio, un buen medio para manejar importantes cantidades de información. Después de entrenamiento, 15 estudiantes realizan ambas tareas. En las tareas de aprendizaje, el papel resultó más eficaz (aunque con escasa significatividad). También son perjudiciales para el hipermedia los resultados sobre tiempo necesario para responder a las cuestiones. Sin embargo ofrece, en las tareas de identificación de la información, ventajas estadísticamente significativas en las medidas de tiempo para completar la tarea y porcentaje de referencias correctas citadas. A juicio de los autores, la ventaja reside en que el entorno hipermedia permite estrategias de búsqueda más flexibles.

Otros estudios nos ayudan a contextualizar estas valoraciones: del realizado por Psołka, Kerst y Westerman (1993) puede concluirse que, para la categorización visual y el aprendizaje de discriminaciones, el uso de animaciones y la superposición de imágenes que permite el hipermedia repercute favorablemente en la actuación de los usuarios.

El resumen de estos estudios nos hace concluir una gran dependencia de la tarea de cara a explotar el potencial de la tecnología. Así, mientras el papel parece ofrecer ventajas significativas para algunas tareas de comprensión, aquellas tareas consistentes en la localización de ítems particulares entre grandes corpus o de localización de diferencias visuales resultan más eficaces realizadas sobre hipermedia. Así, la acumulación de estudios matizó la pregunta: en lugar de si es preferible el hipertexto al texto, actualmente la pregunta es en qué condiciones resulta superior uno u otro formato.

II.6. La dificultad del ámbito de estudio

Antes de estudiar las variables que repercuten en la eficacia del hipertexto, resulta útil identificar los cuatro grandes problemas con que se encuentra el investigador al abordar este ámbito de estudio.

- La ausencia de un marco teórico integrador. Las distintas revisiones inciden en señalar la ausencia de un marco teórico común, lo que se observa en:
 - La proliferación de teorías de alcance medio, incapaces de responder satisfactoriamente al conjunto de fenómenos analizados.
 - La permanente aplicación, en el mejor de los casos, de marcos de análisis nacidos en otros ámbitos: psicología cognitiva, ergonomía, teorías de la actividad, análisis semióticos,...
- El escaso número de estudios con suficiente muestra. La ausencia de un marco teórico integrador no implica que no se hayan elaborado multitud de artículos y documentos acerca de la temática: ocurre que las aportaciones empíricas han sido un subconjunto bastante limitado entre todo lo publicado.
- Actualmente, el estudio de los sistemas hipermedia debe considerar que los usuarios no “controlan” la tarea en su totalidad. Mientras si estudiamos la lectura impresa trabajamos con una estructura dada, en el caso del hipermedia la estructura del documento se encuentra, dentro de ciertos límites, abierta, al menos en dos sentidos:
 - Ni el lector conoce o puede anticipar en la misma medida que en el texto escrito la estructura de información que el documento hipertextual va a ofrecer, ni el escritor puede anticipar con seguridad la secuencia de navegación que el lector va a efectuar.
 - No existen estándares cerrados acerca de los elementos que configuran un sistema hipertextual y menos aún de su ubicación visual y jerárquica. Por ejemplo, no todos los hipermedias educativos incorporan sistemas de ayuda, ni todos los que lo incorporan le otorgan la misma ubicación en su estructura. Como consecuencia, el lector convierte cada utilización de un nuevo hipermedia en una experiencia de descubrimiento en cuanto a la propuesta que le plantea el documento a visitar. Dicho de otro modo, las posibilidades abiertas por la tecnología se concretan para cada caso, o no, mediante decisiones técnicas (Elen, Lowyck y Proost, 1996).
- Igualmente, la posible generalización de resultados es sensible a los diferentes rasgos de los usuarios. Como veremos, los estudios disponibles en la literatura abarcan una considerable variedad de aprendices, predominando, como es habitual, los estudiantes de psicología y los entornos de aprendizaje universitarios. Son escasos los estudios realizados con alumnos en edad escolar, alumnado que es nuestro objetivo preferente de información. A la vez, la posible generalización queda afectada por la repercusión de las diferencias entre usuarios.

De esta manera, los resultados de cualquier investigación resultan difícilmente generalizables, pues las condiciones particulares del documento hipertextual analizado repercuten enormemente e interactúan con las características de un lector que no ha sido instruido formalmente en la utilización del formato y que con frecuencia tiene dificultades para generalizar lo aprendido/descubierto en experiencias anteriores.

III. LOS ELEMENTOS DE ANALISIS

Podemos realizar el estudio de la efectividad de los sistemas hipermedias como herramientas para el aprendizaje desde, al menos, dos alternativas de presentación de la información:

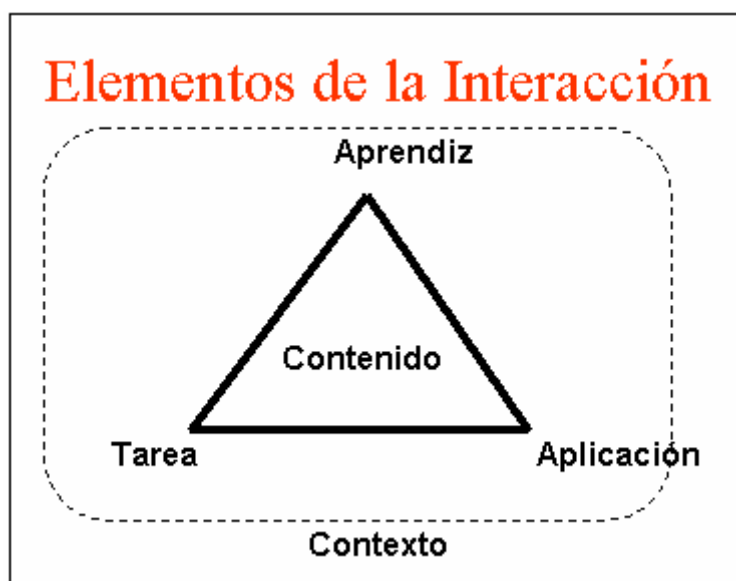
- Desde los elementos que participan en el proceso: el usuario-aprendiz, la “naturaleza” de los sistemas hipermedia, los contenidos a adquirir, las tareas a efectuar y el contexto en que se produce la interacción entre ambos. Por supuesto, estos elementos pueden desglosarse en mayor medida: puede estudiarse al aprendiz en múltiples niveles, las tareas pueden ponerse en relación a los sistemas de evaluación, ...
- Desde las “tradiciones” de reflexión: diseño centrado en el usuario, ciencias cognitivas y tradición literario-humanística.

III.1. Los elementos.

En este primer momento se abordan los elementos de análisis. Como se señala con anterioridad, existen diferentes grados de desglose posible de los elementos que determinan la efectividad de los sistemas hipermedia. Sin embargo, la taxonomía generalizada en la literatura revisada (Gall y Hannafin, 1994; Swan, Dillon y Furfman, 2001) diferencia entre:

- Herramienta (sistema hipermedia),
- Rasgos del aprendiz-usuario,
- Tarea,
- y contexto.

Conviene reseñar que se trata de los elementos clásicos de análisis de la ergonomía. Sin embargo, en el ámbito de la enseñanza la repercusión del contenido implica que debe considerarse un quinto elemento (ver figura 1, adaptada de Dillon, 2000).



A partir de aquí se exponen los principales resultados y conclusiones en relación a la estructura, el aprendiz, la tarea y el contexto, sin abordar más que tangencialmente la repercusión del contenido.

III.2. La herramienta: los sistemas hipermedia.

En este apartado se describen los sistemas hipermedia recurriendo a una categorización conforme a diversos criterios y a continuación presentaremos resultados de estudios donde el tipo de sistema es la variable independiente. Sin embargo, el insuficiente número de estudios empíricos impide que se presenten resultados relacionados con todos los criterios descritos.

III.2.1. Criterios de clasificación de un sistema hipermedia.

En la presente exposición de criterios de clasificación, conviene señalar que en los últimos cuatro seguiremos en buena medida la completa exposición realizada por Sotillos (2002), aunque con algunas reformulaciones.

1. **Formatos en que se incorpora la información:** texto vs otros medios. Se trata de la diferencia entre hipertexto e hipermedia, citada con anterioridad.
2. **Carácter cerrado vs abierto.** Esto es, si el diseño del hipermedia permite al usuario desplazarse fuera del espacio de navegación que contempla el hipermedia inicial. Así, Ibrahim y Franklin (1995) identifican dos tipos de sistemas hipermedia: cerrado o abierto (a redes de información, como Internet). El primero restringe la navegación, por medio de la limitación de los enlaces, a tan solo las páginas que componen el mismo documento hipertextual, de forma que el usuario no puede navegar fuera de un espacio de información previamente cerrado. Mientras, el abierto incorpora enlaces exteriores al documento hipermedia, de forma que la secuencia de navegación puede darse externamente al documento inicialmente diseñado, e incluso no retornar a él. Sería el caso de un portal de Internet que tuviese enlaces disponibles a páginas externas, o de un CD Rom sobre medio ambiente que contempla enlaces al Instituto Nacional de Meteorología.
3. Conforme a la relación **emisor-receptor**, en dos sentidos:
 - a. De uno a uno, de uno a muchos, de muchos a muchos (Elen et al. 1996).
 - b. Según el receptor puede o no, modificar la estructura o contenido del sistema hipermedia. Esto es, según cuál sea la definición de la autoría.
4. Según las necesidades de **presencia física** para el acceso al sistema: acceso remoto o presencial.
5. Según la **in/dependencia temporal:** necesidad de sincronía aprendiz-sistema (disponibilidad limitada a ciertos intervalos temporales que el aprendiz debe respetar).
6. Conforme a la **granularidad de la información.** Con este término, y según Sotillos (2002), hacemos referencia “*al tamaño, complejidad e importancia relativa de cada subconjunto de información en relación con el resto y con el total*”. Como casos extremos encontraríamos un único nodo que contuviese la totalidad de información

del hiperdocumento, donde no existiese ninguna desagregación, frente a un desglose en multitud de ítem concretos (como ejemplo extremo, una única palabra como todo el contenido del nodo, de modo que se avanza a la siguiente palabra haciendo *click* sobre esta misma palabra).

7. Otro criterio de clasificación atiende a las **formas en que la aplicación clasifica la información**, guiada por el objetivo de dividir la totalidad de elementos de información en subconjuntos homogéneos internamente y excluyentes externamente, tratando de evitar dejar ningún elemento fuera de la categorías. Recoge Sotillos los siguientes esquemas de clasificación.

- Alfabética.
- Cronológica.
- Geográfica.
- Funcional. Esquema basado en la agrupación de elementos que participan en la resolución de un proceso o tarea. Por ejemplo, en un CD Rom destinado a la enseñanza de la lengua, se establecería una diferenciación entre análisis morfológico, sintáctico, semántico,...
- Orientada a la audiencia. En este caso se organiza, divide y limita el acceso a la información en función de tipos de usuarios, por ejemplo según el grado de conocimiento (un curso para alumnos iniciales, avanzados o expertos) o la responsabilidad del usuario (solo lector, lector y también autor,...).
- Por tópico o categoría. En este caso se recurre a categorías estándar que puede el usuario reconocer (por ejemplo, las secciones de un periódico) o se analizan las categorías de agrupación de la información que resultan congruentes para el usuario (por ejemplo, en un CD Rom de enseñanza de Matemáticas se agrupan en una etiqueta denominada “herramientas” el acceso a una calculadora, un glosario de vocabulario matemático y un programa de simulación de funciones).
- Metafórica. Clasificación que trata de ordenar los ítems de información mediante categorías extraídas de otros entornos que resulten familiares para el usuario.
- Jerárquica. En este caso, los ítems de información se presentan de forma ordenada en función del valor atribuido (por ejemplo, de más a menos urgente, de mayor a menor, de más barato a más caro, de lo más cercano a lo más lejano, etc.).

8. Igualmente, los sistemas hipermedia pueden diferenciarse según la **disponibilidad de sistemas de orientación en la información**. Conviene señalar que este apartado se separa de forma considerable del análisis realizado por Sotillos. Dentro de esta amplia categoría encontramos sistemas destinados a satisfacer tres posibles necesidades del aprendiz:

- a. Saber si el objeto de información de su interés se encuentra en el sistema,
- b. Poder desplazarse entre nodos,
- c. Reconocer la estructura del sistema.

Para satisfacer estas tres necesidades contemplaríamos tres tipos de sistemas:

- Los **sistemas de búsqueda**, destinados a que el usuario-aprendiz, cuando disponga de un objetivo de información bien definido, pueda comprobar que el sistema dispone de esa información. Los buscadores, o los sistemas de ayuda

basados en la introducción de una palabra ítem por parte del usuario, son un ejemplo. Así, sería el caso de un aprendiz que desea conocer si en el CD sobre literatura del Siglo XX de que dispone se encuentra alguna mención de “Ulises”: si la aplicación dispone de un sistema de búsqueda, podrá teclear “Ulises” y en los resultados observará si el autor de la aplicación ha considerado este texto.

- Los **sistemas de navegación**, destinados a favorecer el desplazamiento del aprendiz-usuario a lo largo del sistema. Se trata entonces de la disponibilidad de mecanismos que permitan que el usuario:
 - Sepa como acceder a otros nodos de información (identificación del enlace u otros mecanismos para desplazarse)
 - Sepa como regresar a los nodos en que se encontraba con anterioridad,
 - Sepa a qué próximo nodo dirigirse en función de sus objetivos, anticipando adecuadamente la naturaleza de la información de la que dispondrá conforme a su elección (si se encuentra en un nodo referido a Joyce y desea profundizar en su biografía, y la aplicación contempla esta posibilidad, debe estar identificado de forma clara el enlace, distinguiéndolo, por ejemplo, de otros enlaces donde se trata su contexto histórico y social, su bibliografía,...).
- Los **sistemas de orientación**, que permiten al aprendiz conocer la estructura de la información de la aplicación que se encuentra utilizando. Se trataría, por ejemplo, de un mapa o un índice del CD sobre la literatura del Siglo XX, donde se observase la información que se recoge, alrededor, por ejemplo, de escuelas, u organizada cronológicamente.

Estos tres sistemas están interrelacionados: un mapa de la estructura de la información del CD de literatura del Siglo XX es también un sistema de búsqueda, en la medida en que presumiblemente recogerá la presencia del Ulises de Joyce.

Existe un cuarto sistema que se encuentra presente en los otros tres: un **sistema de acceso**, de forma que el usuario, mediante la navegación, la búsqueda de información o el reconocimiento de la estructura, acostumbra a poder acceder a los ítems o nodos de información que le resultan de interés.

9. Las **estructuras de información** son los modos en que se organiza la información en el sistema de cara al usuario. Sotillos propone la existencia de estructuras lineales, arbóreas, aleatorias y en red. Considerando el criterio temporal diferencia entre estructuras dinámicas o estáticas.

- a. Lineales. Se trata de la renuncia a lo que diferencia texto escrito e hipertexto. Una estructura de información lineal consiste en una sucesión de nodos donde solo se encuentra disponible un único enlace, de forma que el usuario necesariamente debe avanzar por una secuencia predeterminada. La división de un artículo de una revista *on-line* en varias páginas es el ejemplo más típico, así como el indicador que mejor muestra la escasa diferenciación de este tipo de hipermedia y el texto escrito (a excepción, lógicamente, de las implicaciones que tiene leer sobre pantalla y la presencia de elementos multimodales).

- b. **Arbóreas o jerárquicas.** Aquí, cada decisión del usuario se toma entre alternativas mutuamente excluyentes para acceder al siguiente nivel de profundidad, aunque existe la posibilidad de volver atrás para retomar las alternativas desechadas con anterioridad. Acostumbran a ser ejemplos de estructuras arbóreas los directorios de direcciones y los listados de preguntas y respuestas frecuentes.
- c. **Aleatorias.** En este caso, el usuario desconoce el destino al que se dirigirá al recurrir al enlace. Utilizado fundamentalmente en contextos de juego o entretenimiento (la frase del día), en entornos educativos se ha usado con cierta frecuencia para presentar algún juego o prueba de evaluación de forma aleatoria.
- d. **En red.** Es la estructura más extendida. Se trata de un sistema arbóreo donde se establecen relaciones entre los nodos de un mismo nivel aunque pertenezcan a jerarquías distintas, o incluso entre nodos de distinto nivel de distintas jerarquías. En el caso de nuestro usuario del CD de Literatura del Siglo XX, podría haber llegado, por ejemplo, a un cuarto nivel de profundidad siguiendo una ruta Siglo XX>Autores de Lengua inglesa>Joyce>Dublineses. En este nodo podría existir un enlace, donde se indicase la ruptura de la linealidad de la lectura como rasgo identificador, enlace que llevaría al nodo Cortázar, en la ruta Siglo XX>Autores de Lengua castellana>Cortázar.
- e. Conforme a la permanencia o no de las estructuras a lo largo del tiempo y para todos los usuarios, podemos diferenciarlas en estáticas o dinámicas. Estática será cuando se presenta de la misma forma para todos los usuarios (lo que no implica que todos éstos la recorran de la misma forma) y en los distintos momentos en que acceden a la aplicación. Serán estructuras dinámicas cuando el sistema modifica su estructura (o los espacios accesibles de su estructura) conforme al comportamiento del usuario. En el ámbito educativo, la aplicación dinámica se da, por ejemplo, al evaluar el sistema el nivel de conocimiento previo del aprendiz y ofrecerle entonces diferentes contenidos y posibles secuencias de navegación.

III.2.2. Estudios.

Tras la comparación en efectividad con el texto escrito, el estudio de cómo la estructura del sistema hipermedia repercute en los aprendizajes es probablemente el ámbito que más investigación ha generado. De hecho, hace ya varios años algunos de los autores de referencia (Rouet, Levonen, Dillon y Spiro, 1996) indicaron la necesidad de que la investigación superase la atención prestada a las estructuras para orientarse hacia la repercusión de tareas y características del usuario.

En sentido estricto, podrían analizarse cuatro cuestiones relacionadas pero diferentes acerca de la estructura del sistema:

- A) el modelo de conocimiento que recoge la estructura,
- B) la propia estructura del sistema,
- C) el modo en que se le muestra esta estructura al usuario y
- D) La posibilidad de que el usuario puede modificar la estructura de la aplicación.

- A) El modelo de conocimiento que recoge el hipermedia. Según Smith (1994) el hipermedia puede simular las estructuras de conocimiento de los expertos, caracterizados por su complejidad, de manera que facilite su asimilación por parte de los aprendices. El argumento subyacente es que el sistema resultará más efectivo en la medida en que su diseño recoja modelos de conocimientos complejos, como son los de los expertos. No hemos identificado estudios experimentales que en alguna medida comprueben o descarten esta expectativa, pero conviene reseñar que se trata de otro de los argumentos que se han utilizado para justificar la atribución de potencia didáctica a los hipermedias.
- B) El tipo de estructura del sistema hipermedia. Sobre esta cuestión han sido numerosos los estudios. Analizaremos de forma detallada el experimento de McDonald y Stevenson (1996), aunque disponga de una limitada muestra, pues sus resultados sintetizan en buena medida los habituales en la bibliografía consultada. McDonald y Stevenson realizan un estudio que compara el comportamiento de tres grupos que procesan un mismo texto en tres estructuras diferentes: lineal en formato digital, jerárquica y en red (no lineal según la terminología de los autores). Los tres grupos deben recorrer el sistema libremente hasta que ellos crean haber leído la totalidad del documento. Se registra el número de páginas visitadas. Igualmente se les solicita que estimen el tamaño del documento. A continuación reciben 10 preguntas cuya respuesta han de localizar en el sistema, aunque el sujeto estime conocer la respuesta. Cuando llegan a la respuesta que consideran correcta, deben indicárselo al experimentador. Después, tras una prueba de distracción, se les solicita que identifiquen cinco nodos de información y se registra el tiempo requerido. Finalmente, se les aplica una escala de Likert con dos dimensiones: expectativas sobre el aprendizaje y desorientación. Sus principales resultados son:
- En la familiarización con la aplicación el grupo lineal visita, de forma significativa, un mayor número de páginas que el jerárquico; y éste, vuelve a visitar, de forma también significativa, un número mayor de páginas que el no lineal. El grupo lineal, frente al no lineal, estimaba de forma más exacta el número de páginas que conformaban el hiperdocumento
 - No existen diferencias en la identificación de las respuestas correctas entre los tres grupos.
 - El tiempo requerido para identificar las diez respuestas es significativamente menor para los sujetos del grupo lineal, seguidos del grupo jerárquico, que muestran a su vez un tiempo significativamente menor que el de los de la condición en red o no lineal.
 - Los sujetos del grupo lineal identifican los cinco nodos en un plazo de tiempo significativamente menor respecto a los de los grupos con estructura jerárquica y en red o no lineal.
 - Para los tres grupos, el acceso a los cinco nodos de información puede realizarse mediante una ruta idónea que supone un mínimo de pasos. Comparando el ajuste entre la ejecución y la ruta idónea, se observa que son los sujetos del grupo lineal los que presentan un menor desajuste, de forma significativa por encima del grupo con estructura jerárquica, que a la vez presentan un mejor ajuste, de modo significativo, que los sujetos del grupo no lineal. La desorientación percibida presenta la misma estructura de resultados: el grupo lineal se autopercebe como el menos desorientado, seguido del jerárquico, y a continuación, el no lineal, existiendo diferencias significativas entre todos ellos.

En el caso del aprendizaje percibido, las diferencias significativas son del grupo lineal frente a los otros dos, sin que entre ellos se registren diferencias.

Habida cuenta de que los autores no realizan comentarios al respecto, conviene manifestar ciertas reservas sobre el sentido de las medidas de nodos visitados para el grupo lineal para localizar ítems de información y nodos concretos. Los usuarios en este caso se ven sometidos a la “dictadura” de la aplicación, de forma que si visualizan un mayor número de páginas puede estar relacionado con el lugar donde el diseñador haya situado estos ítems (si están al final, será sin duda mayor el número de páginas visitadas que si están al principio), así como el ajuste con la navegación idónea para localizar determinados nodos es “naturalmente” elevado, pues solo pueden ir avanzando adelante o atrás. Este ajuste puede repercutir en el tiempo dedicado, variable dependiente en la que el formato lineal presenta también superioridad.

Los resultados no son contrarios a los habituales en la bibliografía. Podemos identificar algunos resultados comunes:

- La superioridad de una estructura lineal sobre la jerárquica, y de ésta sobre la no lineal o en red.
- La no visita de la totalidad de la información disponible. En principio los autores consideran un resultado desfavorable la visita de un menor número de páginas para familiarizarse con la aplicación por parte de los sujetos en la condición en red (recordemos que el mayor número de visitas efectuado por los usuarios de la modalidad lineal puede ser un resultado “forzoso” dada la estructura), pues entienden que supone una pérdida de acceso al conjunto de información disponible. Otros resultados coinciden en señalar que el recorrido por el corpus de información es menos exhaustivo en el caso de las estructuras en red (Simpson y McKnight, 1990). En todo caso, como finalmente McDonald y Stevenson señalan, queda pendiente “juzgar” si efectivamente este resultado resulta desfavorable para el hipermedia con estructura en red.
- La ausencia de relación directa entre aprendizaje percibido y ejecución al comparar estructura jerárquica y estructura en red. Esto es, lo que el sujeto cree haber aprendido no coincide necesariamente con lo que efectivamente aprende.
- La estimación de la dimensión del texto (y, tal vez podamos inferir, de la amplitud de información disponible) resulta más inexacta en entornos hipertextuales con estructuras en red que en modalidades lineales, sea sobre soporte digital o en papel. En lo que no parece haber acuerdo es en si la estimación es de forma consistente una sobreestimación o una infravaloración (McKnight et al, 1990).

También existen algunas interpretaciones comunes de estos resultados, interpretación que encontramos en el artículo de McDonald y Stevenson de modo prototípico:

“Desde el desempeño de los sujetos que usan este documento (en red o no lineal) parece que esta libertad tiene su coste asociado. El usuario debe simultáneamente centrarse en la tarea que tiene entre manos, localizando las respuestas a las preguntas, o localizando las pantallas objetivo, y orientarse a sí mismos en el espacio hipertextual. Esto supone un elevado consumo cognitivo en términos de la disponibilidad de recursos de su memoria de trabajo.

Consecuentemente, su ejecución queda dañada y pueden afirmar sentirse desorientados. Esta situación probablemente puede exacerbarse por carecer de familiaridad con la estructura y por el aprendizaje a través de la búsqueda.”

En el mismo sentido apuntan los resultados de un experimento realizado por Dee-Lucas y Larkin (1995). El experimento constaba de tres condiciones, lineal (secuencia predefinida), jerárquico y desestructurado (página inicial con listado no ordenado de nodos). En los dos últimos casos, el usuario tiene acceso a una *home* donde puede observar, en el jerárquico, una estructura significativa (a modo de mapa conceptual) de la aplicación que resulta “navegable”, mientras que en el desestructurado se observa la lista de nodos de información, sobre los que se podía hacer clic, pero sin ningún orden significativo.

La hipótesis es que, al carecer de un objetivo definido de aprendizaje (se les decía que se someterían a un test final), los sujetos en la condición desestructurada simplemente atenderían a los nodos de información concreta, de forma que tendrían una representación global escasamente estructurada. Efectivamente, la hipótesis se satisface. Las tareas fueron: redactar un resumen de extensión limitada, redactar todo aquello que recordasen haber leído de la aplicación, un test de recuerdo de los nodos que aparecían en la *home* (para los usuarios del formato jerárquico y desestructurado) y de los encabezados (para la aplicación lineal), una tarea de relacionar contenidos con los títulos de los nodos o de los encabezados, y una evaluación de la usabilidad de las aplicaciones.

También utilizaron medidas de navegación:

- Por un lado, se midió el tiempo dedicado a la visualización de la *home* (tanto en un primer momento de familiarización con los textos como durante la prueba): en ambos casos, se dedicó menos tiempo a la estructura jerárquica que a la desestructurada.
- Por otro, se contempló la visita recurrente a alguna de las páginas.
 - o Existían diferencias significativas en el número de usuarios que optaron por revistar alguna página: usuarios de formato lineal > jerárquico > desestructurado.
 - o Respecto al número de páginas que cada lector visitaba, solo existían diferencias significativas a favor del formato lineal, pero los autores las atribuyen al modo en que deben navegar los usuarios por la aplicación.
 - o Respecto al tiempo dedicado a revisar cada una de las páginas, los usuarios en formato no estructurado dedicaban una mayor cantidad de tiempo que los de formato jerárquico.

Respecto a las tareas citadas anteriormente, los resultados fueron:

- La tarea de redacción del resumen, mediante el número de ideas principales recogidas, es considerada un indicador de la capacidad de crear una representación global del texto. Así, los usuarios del texto lineal y los del jerárquico, sin presentar diferencias significativas entre ellos, redactaban ambos un número mayor de ideas que los sujetos del texto desestructurado.
- En la tarea de recuerdo de los títulos de los nodos en la *home* inicial, o de los encabezados en el texto lineal, el sujeto debía rellenar en una hoja con la estructura de la *home* el título de cada nodo. En la corrección se consideraba tanto si recordaba el texto exacto como si se señalaba adecuadamente el nodo concreto donde se encontraba durante el uso de la aplicación. En el recuerdo de los títulos, el recuerdo fue mejor en la versión jerárquica y en la desestructurada, sin diferencias entre ellos, pero por encima del texto lineal. Cuando se consideraba la localización del título en el nodo adecuado, son los usuarios del texto jerárquico quienes mejores resultados presentan de forma significativa.

- Al utilizar los títulos como elicitadores del recuerdo, no se observan diferencias entre los tres formatos.
- En la tarea de recuerdo libre, los sujetos de los formatos jerárquico y desestructurado, sin diferencias entre ellos, obtienen un mayor número de unidades de texto recordadas que los sujetos del formato lineal. Cuando lo que se miden son proposiciones, no se encuentran diferencias por formato.
- Finalmente, se planteaba a los usuarios de cada formato si preferían éste o un texto impreso tradicional. Quienes, de forma significativa, en mayor medida mostraron preferencia por el formato experimental que habían utilizado fueron los usuarios del jerárquico. Los argumentos que utilizaron giraban entorno a la organización de la información y la facilidad de acceso a ésta. No se observó preferencia por el texto lineal o el desestructurado por encima del texto impreso tradicional.

Los resultados muestran la mayor utilidad del formato jerárquico para incrementar el texto revisado, mejorar la comprensión global y generar satisfacción subjetiva al usuario. A la vez, al recoger la estructura permite al usuario disponer de un apoyo a través de la memoria visual para facilitar la comprensión y el recuerdo de los nodos de información que componen la aplicación.

A la vez, el formato desestructurado, dificulta, frente al jerárquico, la identificación de las ideas principales. Esto puede deberse a la ausencia de información estructural, que provocaría un procesamiento individualizado de cada nodo. Otra interpretación posible es que, al favorecer la revisita de los nodos de información, los usuarios del formato jerárquico pueden generar una mejor identificación de las ideas principales que contienen y ponerlas en relación al conjunto de la aplicación.

Tanto el formato jerárquico como el desestructurado favorecen, por encima del lineal, el recuerdo de la información que contemplan los nodos de información que recoge la aplicación. Una explicación puede ser el mejor recuerdo de los títulos de los nodos de información que recoge la *home*, frente al de los títulos de cada página para el formato lineal, ejerce de elicitador del contenido de los nodos (no confundir con la capacidad elicitadora de los títulos, que no diferenciaba entre formatos). No existían diferencias en el número de proposiciones total obtenido de los tres formatos. La explicación residiría en que, por un lado, aunque el número total de títulos que recordaban en los formatos no lineales era superior en los formatos no lineales, esta diferencia no resultaba relevante dentro del total de nodos contemplados, y por otro, a juicio de los autores, en que en los nodos con una gran carga de información el recuerdo del título resultaba irrelevante, mientras que en aquellos donde la información contemplada era escasa, el solo recuerdo del título debía permitir recordar las proposiciones que incluía.

C) El efecto para el aprendizaje de la “visibilidad” de la estructura del hipermedia por parte del aprendiz. Se plantea así que la estructura del documento, relevante en sí misma, puede considerarse como elemento de navegación que puede facilitar el control y disminuir la desorientación. Los contradictorios resultados en la comparación texto e hipermedia y la aparición del fenómeno de la desorientación facilitaron que la discusión se dirigiese hacia el modo en que la presencia de sistemas de orientación puede mejorar la ejecución. De nuevo aquí se plantean dos cuestiones diferenciadas:

- a. ¿La presencia de sistemas de orientación facilitan el aprendizaje?
- b. ¿Cuáles son los sistemas de orientación que en mayor medida facilitan el aprendizaje? Índices, mapas de la estructura,...

Hasta el momento los estudios no arrojan resultados inequívocos. Así, Jonassen y Wang (1993) hipotetizan que la presencia de mapas estructurales de las áreas de contenido podría favorecer, por sí misma, que los aprendices novatos adquiriesen las representaciones de los adultos. Su estudio usaba como tareas A) juicios de proximidad de categorías B) relaciones semánticas y C) analogías. Desarrollaron, igualmente, un test de elección múltiple para medir el recuerdo de información del documento. En una primera investigación, testaron un navegador, una *pop-up* (ventana emergente) y un documento hipermedia idéntico en todo lo demás pero que no ofrecía representaciones del contenido albergado. Las dos primeras condiciones se caracterizaban por ofrecer, mediante el navegador y la *pop-up*, información explícita acerca sobre la estructura del documento y la naturaleza de los enlaces. Las únicas diferencias significativas, en cualquiera de las cuatro medidas, se registraron en la tarea de recuerdo, siendo a favor del grupo control.

En dirección contraria apunta el metaanálisis realizado por Chen y Rada (1996), donde recogen que ya en 1990 Simpson y McKnight indicaron, experimentalmente, que los usuarios mejoraban su comportamiento si disponían de una estructura jerárquica del texto en el interfaz, por encima de cuando disponían de un índice alfabético. Mientras, Tripp y Roby (1990), en una tarea de adquisición de palabras japonesas, crean cuatro condiciones experimentales al combinar la presencia/ausencia de organizadores del material y la presencia/ausencia de metáforas visuales de la organización del material. En todo caso, la descripción de las condiciones del estudio resulta bastante confusa. La presencia de organizadores junto a metáforas visuales debería ser la condición óptima, según hipotetizan los autores. Los resultados indican que quienes dispusieron de ambos mecanismos tuvieron aprendizajes (medido como número de palabras recordadas) significativamente inferiores a quienes tuvieron un único facilitador, a la vez que fueron tan solo ligeramente superiores a la condición en que se carecía de facilitadores. La interpretación fue que la presencia de ambos facilitadores generaba interferencia. Sea correcta o no la interpretación, es claro que no siempre “más es mejor”.

En buena medida, la citada necesidad de avanzar en el estudio de variables del usuario y la tarea se origina en la ausencia de resultados concluyentes en el ámbito de la estructura. A modo de ejemplo, Salmerón et al. (pendiente de publicación) incide en los resultados contradictorios sobre los efectos de la visualización de la estructura, poniéndolos en relación con variables del aprendiz (estrategias de navegación y conocimiento previo).

D) Control de la estructura por parte del usuario. *Memex*, el sistema descrito por Vannebar Bush, era en buena medida un sistema de autoedición, de forma que se difuminasen las fronteras entre autoría y uso. En la práctica, diversos estudios han contemplado la posibilidad de que el usuario modificase la estructura de la aplicación, la generase conforme a su propio criterio o trabajase para “visualizarla”.

En un estudio recogido dentro del artículo de Jonnasen y Wang citado con anterioridad (1993), los autores permitieron que los aprendices clasificaran por sí mismos los enlaces existentes, bajo la hipótesis de que forzar al usuario a atender a las categorías semánticas de los enlaces provocaría su comprensión de la estructura del documento. De nuevo, los resultados se repiten: las únicas diferencias significativas se dieron en la prueba de recuerdo, y favorecieron al grupo control.

En una tercera investigación recogida en el mismo artículo, el supuesto afirmaba que forzar a los aprendices a centrarse en su aprendizaje acaba por favorecerlo. Así, al grupo experimental se le solicitaba que construyera una red semántica con las ideas del documento hipermedia, usando para ello una herramienta que ya conocían. El grupo control debía, simplemente, aprender el material. Las únicas diferencias significativas, en este caso, fueron a favor del grupo experimental en la tarea de juicios de proximidad entre conceptos, indicando que el aprendizaje de las relaciones estructurales puede requerir, en cierta medida, que los aprendices se centren en las relaciones estructurales. Los autores concluyen que *"la simple navegación a través de bases de datos no produce un procesamiento suficientemente profundo que desemboque en aprendizajes significativos"*. Igualmente, los autores sugieren que el hipermedia podría funcionar mejor como un interfaz para la búsqueda de información que como herramienta enriquecedora de los aprendizajes.

III.3. El aprendiz-usuario

Los estudios anteriores ya señalan la imposibilidad de hablar de un "universal" hipertextual: la eficacia y la eficiencia del hipermedia han de ponerse en relación con la concreción de la aplicación diseñada, la naturaleza del contenido y la tarea a desempeñar y los rasgos del aprendiz.

Son múltiples los diferentes criterios que pueden tomarse en consideración a la hora de analizar al usuario, desde las variables de la psicología diferencial (locus de control, estilo cognitivo,..) a las propias del ámbito educativo (estilos de motivación, conocimientos previos,...) pasando por los propiamente sociológicos (clase, etnia y género) o los vinculados con el manejo de la aplicación (autoría colaborativa, experiencia previa,...)

III.3.1. Estilos de procesamiento de la información.

Los estilos de procesamiento de la información han sido una de las variables del usuario que con mayor frecuencia han sido analizadas. Seguiremos aquí en buena medida el metanálisis realizado por Chen y Rada (1996).

- Locus de Control interno (personas que se atribuyen internamente el control de los eventos) o externo (atribuyen a factores contextuales el control de lo que ocurre). Gray y colaboradores (1991) indican que los sujetos con locus de control interno son más rápidos e incluso indican que se sienten más satisfechos con el modo en que la información se organiza en hipermedias.
- Lee (1989) analiza la relevancia de la dependencia de campo en relación al hipermedia, observando que sujetos independientes de campo presentaban mejores resultados con hipermedia que con un texto en versión lineal.
- La metáfora de la navegación ha despertado el interés de la repercusión de las habilidades espaciales de los usuarios. Diferentes estudios parecen indicar que se trata de una habilidad relevante. Así, Vicente y Williges (citados por Chen y Rada, 1996) identifican que una mayor habilidad espacial se vinculaba con una mayor velocidad en finalizar la tarea. Campagnoni *et al.* (de nuevo, cita de Chen y Rada, 1996) señalan que los sujetos con una mayor habilidad espacial recurren con menor frecuencia a una tabla de contenidos principales que los sujetos de menor habilidad, lo que interpreta como que indicio de que una elevada capacidad espacial facilita aprender más rápidamente la estructura de la aplicación. Por su parte, Leidig (cita de

Chan y Rada, 1996) tan solo identifica un pequeño efecto de la habilidad espacial en la ejecución, aunque si que identifica una relación positiva con la satisfacción general del usuario.

También el conocimiento previo acerca del contenido ha resultado objeto de análisis. Carmel, Crawford y Chen (1992) establecen que el grado de conocimiento favorece estilos de navegación diferenciados entre expertos y novatos. Los expertos atienden en mayor medida a contenidos específicos y modifican sobre la marcha con menos frecuencia su criterio de búsqueda que los novatos.

III.3.2. Experiencia en el manejo de entornos hipertextuales.

Por otro lado, la familiaridad con los entornos hipertextuales resulta una variable que ha despertado considerable atención. Dillon y Song (1997), con una escasa muestra (22 participantes) estudian la repercusión de la experiencia previa en el uso de entornos hipertextuales (en este caso, centrados en herramientas de búsqueda) en función de dos interfaces alternativas: línea de comandos (órdenes de búsqueda a través de comandos que el usuario debe escribir) y gráfico. Sus principales resultados son:

- Un comportamiento más lento por parte de los novatos respecto a los expertos, así como en el entorno de línea de comandos frente al entorno gráfico para ambos grupos (entre un 10 y un 15%)
- En la ejecución, entendida como grado de corrección de la respuesta a ítems de información que debían localizar y anotar durante la navegación, se observa superioridad de los usuarios expertos, así como una tendencia, no significativa estadísticamente, a favor del entorno gráfico.
- Resultaba significativamente mayor el número de nodos visitados en la condición línea de comandos tanto para usuarios novatos como expertos. Se trata de un tema “abierto a debate”. La recurrencia en la visita a los nodos se ha entendido en ocasiones de forma positiva pues se argumentaba que podía suponer una opción voluntaria así como que se traduciría en un procesamiento más profundo.

III.3.3. Variables sociodemográficas.

La preocupación acerca de la “brecha digital” ha favorecido la reflexión acerca de la repercusión de las variables de género, etnia, cultura y clase social, aunque predominando las reflexiones teóricas sobre las empíricas. Y cuando éstas han tenido lugar, se ha tratado más bien de estudios estadísticos sobre el acceso (equipamiento en el hogar, por ejemplo), por encima de estudios sobre las condiciones de uso. La única excepción ha sido la repercusión de la variable género. Sintetizamos los resultados de la recopilación de Volman y van Eck (2001) sobre el género. Mientras, para el resto de variables, disponemos de estudios puntuales que ilustran su posible repercusión, sin poder obtener una panorámica general.

Volman y van Eck analizan las modificaciones en la relación género y TIC en comparación con una revisión realizada diez años (Sutton, 1991, citada por Volman y van Eck, 2001).

Buena parte de sus conclusiones acerca del modo diferencial en que chicos y chicas se aproximan al uso de las TIC se relacionan con el diferente modo en que desempeñan el rol de aprendiz en el sistema de enseñanza, al margen de las TIC. Así, algunos de sus resultados son:

- En estructuras de trabajo en parejas o grupo, las chicas parecen prestar más atención a los procesos grupales, los chicos se orientan en mayor grado hacia el resultado.
- Mediante la observación de las interacciones con el profesorado se concluye que las preguntas a las chicas son más sencillas y las explicaciones más básicas. A la vez, las alumnas disponen de menos modelos de su mismo género: son menos las profesoras y los personajes femeninos son menores en los programas multimedia.
- Los chicos acceden con mayor frecuencia: tienen más acceso en el hogar y lo utilizan con más frecuencia, y acuden con mayor frecuencia a cursos de formación y puntos de acceso públicos. A la vez, han convertido su manejo de los ordenadores en un rasgo de autoimagen en mayor medida que las chicas. También tienden a positivizarlo en mayor medida: a igual capacitación, ellos se ven en mayor medida capaces. También ellos tienden a considerar las TIC más útiles y ha sentirse más atraídos por su utilización.

Dentro de la reflexión sobre la repercusión de los rasgos de los usuarios, los *cultural studies*, tan frecuentes en las universidades estadounidenses, han tratado de introducirse también en el ámbito la interacción persona-ordenador. Sin embargo, más que aportaciones concretas, han generado debate epistemológico (Bader y Nice, 1998; Dillon, sin fecha).

A modo de ejemplo, Fang y Rau (2003) estudian el comportamiento y la satisfacción con el uso del portal Yahoo por usuarios estadounidenses y chinos. Cada grupo utilizó la versión destinada a cada país, que comparten el mismo diseño: Yahoo China es una simple traducción de Yahoo Estados Unidos, siendo ésta su única diferencia. Se observa que los usuarios chinos manifiestan menos satisfacción percibida, peor ejecución en algunas tareas y un mecanismo de búsqueda diferenciado: por navegación a través del directorio en el caso de los estadounidenses, por palabra clave en el caso de los chinos. Los autores atribuyen la utilización de un mecanismo diferenciado a que la categorización de *webs* que realiza Yahoo está realizada bajo criterios estadounidenses, de forma que el usuario chino prefiere recurrir a un mecanismo de búsqueda alternativo (palabras clave).

III.3.4. El aprendiz. La relación con la autoría.

En un ensayo carente de respaldo empírico pero rico en sugerencias, Burbules y Callister (1996) proponen tres tipos de usuarios en función del modo en que se relacionan con la autoría, sus objetivos de navegación y su capacidad para generar nuevas asociaciones.

- Navegador: se trataría del lector curioso, guiado por una exploración superficial carente de objetivo, de forma que las ayudas a la navegación les resultan indiferentes. Adoptarían una actitud pasiva, dejándose llevar, sin crear nuevas relaciones de significado entre nodos o elementos concretos. Su principal necesidad sería disponer de secuencias de lo que ha sido su navegación de modo que pudiesen retornar allí donde lo deseen.
- Usuarios: tienen un relativo conocimiento de los objetivos de su navegación. En este caso necesitarán de la aplicación información para localizar con comodidad aquello que buscan. Esto convierte las decisiones del autor en decisiones de arquitectura de la información destinadas a favorecer una navegación predecible.
- Los coautores: con un grado de implicación mayor, desean modificar la aplicación en función del conocimiento que van generando. Son quienes en papel subrayarían,

escribirían en el margen,..., alteraciones del hipermedia que podrían añadir si el sistema hipermedia permite la intervención del lector.

III.4. La tarea.

En la tradición ergonómica ha sido frecuente señalar que la diferenciación entre contexto y tarea resulta forzada, pudiendo entenderse que la tarea siempre queda definida en función del contexto (Treu, 1994). En el caso de un entorno de aprendizaje, la tarea quedará definida en función de los objetivos de aprendizaje. A continuación, la tarea definirá la modalidad de interacción y, de forma más concreta, la secuencia de navegación. Así, estudiando la secuencia de navegación se ha diferenciado (Catledge y Pitkow, 1995, citando a Cove y Walsh, 1988) entre:

1. Búsqueda directa.
2. Búsqueda de objetivo general
3. Búsqueda azarosa.

En el primer caso el objetivo de información está bien definido y el aprendiz trata de dirigirse a un ítem particular. En el segundo, se dispone de un cierto objetivo, no necesariamente definido de forma concreta, y el usuario transita en búsqueda de informaciones de relevancia. En el tercer caso, no se dispone de un objetivo concreto, de forma que se realiza una navegación escasamente orientada. Esto es, en función de la tarea se modificaría la propia secuencia de navegación.

En el caso de la enseñanza, la tarea se relaciona necesariamente con la evaluación, que supone la concreción de los objetivos de aprendizaje. Es lugar común en la bibliografía relacionada con la evaluación en sistemas hipertextuales señalar que nuevos sistemas de enseñanza deben dar lugar a nuevos sistemas de evaluación (McDonald, 2002, Reimann, 2003).

III.5. El contexto.

Para analizar los contextos, distinguiremos dos planos:

- Por un lado, el contexto de ejecución o físico.
- Y, por otro, el contexto simbólico de comprensión.

III.5.1. El contexto físico.

Se trata del contexto donde se produce efectivamente el desempeño del aprendiz. Aquí la literatura de referencia proviene de la ergonomía, donde se han estudiado diversas consideraciones acerca de las variables físicas que afectan al manejo:

- Lectura en pantalla.
- Luminosidad, brillo,...
- Tipografías.
- Modos y tiempos de feedback.
- Elementos de interacción con el ordenador: ratón, pantalla táctil, ...

Durante los años 80, en la medida en que los ordenadores personales pasaron a ser productos de consumo se extendieron los estudios que comparaban la comodidad de lectura sobre pantalla frente a texto escrito, siendo un resultado habitual estimar que la lectura en pantalla resultaba entre un quince y un treinta por ciento más lenta que sobre

texto impreso (Shneiderman, 1998). Las causas que se identificaron fueron, al menos, las siguientes:

- Peores fuentes.
- Bajo contraste entre caracteres y fondo.
- La luz emitida desde las superficies resulta más difícil de leer que la luz emitida desde el texto impreso.
- Una mayor frecuencia de la acción de “pasar página”.
- La mayor distancia respecto a la superficie de la pantalla que respecto a la superficie del libro.
- Una mayor rigidez de la postura.
- La escasa familiaridad con la lectura en este soporte
- Deficiencias de diseño (márgenes, interlineados,...).

Como puede observarse, buena parte de las causas no son imputables directamente al soporte que supone un ordenador personal, sino que responden a aspectos técnicos que en buena medida han podido superarse con avances posteriores de forma que la calidad percibida de la lectura por parte del usuario puede llegar a ser similar a la del medio impreso (Jorna, 1991).

III.5.2. El contexto simbólico.

Englobamos todos los elementos del entorno que no hacen referencia al contexto físico donde se produce la interacción, bajo el término de contexto simbólico, entendiendo por éste la conceptualización y atribución de valores emocionales que realizan aprendices y educadores acerca de las condiciones de uso de la aplicación. Dicho de otro modo, se trata del cómo se representan, y con qué valencias afectivas, el uso de las TIC aprendices y profesores. Este contexto simbólico repercute, por tanto, directamente en la interacción con la aplicación y repercute en la valoración de ésta.

A modo de ejemplo, en un especial de la revista *Educational Research and Evaluation* acerca de “La Tecnología en la enseñanza y el aprendizaje”, Driscoll (2001) identificaba, entre los nueve artículos que configuraban el especial tres niveles de análisis bajo la rúbrica “tecnología educativa”: las herramientas tecnológicas concretas, las estrategias intruccionales relacionadas con esta integración y la propia integración de las tecnologías en las escuelas.

En este último sentido son escasas las investigaciones disponibles, predominando los realizados en el ámbito universitario, dentro de las evaluaciones de los resultados originados por la creación de entornos virtuales de enseñanza (Deepwell, 2002).

La introducción de un entorno de aprendizaje sustentado en sistemas hipermedia supone, en las organizaciones educativas actuales, al menos las diferentes implicaciones.

- Cambio organizacional. Supone la incorporación de nuevos actores (responsables de equipo tecnológico, por ejemplo), la redefinición del rol de los actores (alumnos y profesores), reequilibrio de poderes (liderazgo, resistencias, relación técnicos-docentes,...), competencia con otras inversiones,...
- Modificación de la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje. Bruner (citado por Cloke y Sharif, 2001) propone que las creencias del profesorado acerca del

proceso de aprendizaje de los alumnos generan cuatro estilos de enseñanza diferenciados:

- El alumno aprende al imitar, aprende el *know how*, el “saber cómo”.
- El alumno aprende al observar la exposición didáctica, el niño como adquirente de conocimiento proposicional.
- El alumno como pensador, mediante el intercambio de subjetividades. En este caso, el aprendiz se ve como un constructor del significado.
- El alumno como desarrollador de conocimiento, que alcanza por sí mismo un conocimiento objetivo que puede adquirirse”.

Los mismos Cloke y Sharif inciden en la necesidad de identificar las creencias que el profesor atribuye a las TIC pues serán éstas, en buena medida, las que determinen las funciones finales de las TIC. Dicho en otras palabras: ¿dónde sitúa el profesor a las TIC? ¿Cómo una herramienta más, cómo un elemento más de su acción, cómo un elemento que configura su contexto de actuación? ¿O cómo un elemento modificador del proceso de enseñanza?

La incorporación de las TIC y las funciones atribuidas quedarán en relación con las concepciones dominantes entre el profesorado acerca del proceso de enseñanza. Sin embargo, la relación no es estática: no solo las creencias implícitas del profesorado determinan las expectativas y las funciones atribuidas a las TIC, sino que la experiencia de uso modifica las acciones del profesorado, como muestran Pedersen y Liu (2003). En este estudio, donde, durante tres semanas, quince profesores estadounidenses de asignaturas de ciencias utilizan un software didáctico del que han recibido formación previa, se recurre como técnicas de recogida de información las entrevistas en profundidad, *focus groups* y la observación. El profesorado experimenta como novedad originada en la utilización de un sistema hipertextual:

- Una clara identificación del rol del profesor con el de “facilitador”.
- Una aceptación del trabajo en parejas o colaborativo como un valor en sí mismo (destrezas de relación), aunque se constata ocasionalmente la dificultad de establecer criterios de agrupamiento (por habilidad, por motivación, y por alto o bajo rendimiento en ambos factores) y la dificultad para tratar casos donde uno de los miembros de la diada presentasen escasa implicación.
- La relevancia de la evaluación, al menos en tres sentidos:
 - Su conveniencia, en la medida en que puede forzar la implicación del alumnado.
 - Su demanda por parte de padres y administración escolar.
 - Su problemática, en la medida en que en el entorno de los profesores participantes en el estudio las pruebas estandarizadas elaboradas y aplicadas por decisión administrativa, centradas en el conocimiento factual, guían la práctica cotidiana. Así, un enfoque centrado en el alumno puede no ser el más útil de cara a estas pruebas.
- La motivación del alumnado parece mejorar en la situación experimental, disminuyendo el absentismo y las conductas disruptivas.
- Con frecuencia el profesorado observa en el alumno dispersión y pérdida del hilo argumental, aunque tiende a percibirse que, aunque dificulta el desarrollo de la programación, facilita una mejor comprensión final.
- El profesorado participante echa en falta una mayor implicación de las administraciones de sus centros.

- Desarrollo curricular, tanto en lo referido a las programaciones de aula como de niveles agregados (ciclo, etapa, centro,...). En el caso de los centros universitarios, no así en el de los escolares de nuestro país, supone incluso el desarrollo de los contenidos.
- Imagen institucional, en la medida en que la incorporación de las TIC puede transmitir criterios que modifiquen la imagen que tanto públicos internos (profesorado, personal administrativo, alumnos,...) y externos podían tener de la institución (administración, padres, otras instituciones,...).
- Renovación tanto del parque tecnológico como del equipo laboral.
- Oportunidad de aprendizaje de la propia organización: colaboración interdepartamental, evaluación comparativa de los procesos “clásicos”, experiencia en el desarrollo de novedades,...
- Introducción de modificaciones en el propio entorno físico (salas, espacios destinados a los equipos de soporte técnico,...) y temporal (posible asincronía profesor-aprendiz) de la institución.

En nuestro país, un estudio liderado por Marchesi y Martín (2003) viene igualmente a poner de relieve la necesidad de analizar la incorporación de las aplicaciones hipertextuales en el marco de la dinámica del aula e incluso de la propia estructura del sistema educativo debido a la repercusión de la evaluación. Este estudio, donde se compara el rendimiento de más de 15 centros que usaron sistemas hipermedia para la enseñanza de dos unidades de Ciencias Sociales y Matemáticas de 3º de la ESO, frente a la modalidad tradicional profesor+texto, muestra entre sus conclusiones las siguientes:

- La garantía de la disciplina es una demanda previa del profesor ante la introducción de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje.
- La repercusión de la evaluación, eje que guía el conjunto del sistema educativo. Conforme a lo percibido por profesores y alumnos, el uso de TIC pone en riesgo la nota final del alumno. Pasan a tener una relevancia secundaria otras posibles mejoras, como el incremento de la motivación, una relación más individualizada con el alumno,...
- La existencia de una alternativa afianzada (profesor+texto) que cuenta:
 - o con claras ventajas pedagógicas:
 - el profesor prioriza la información según su relevancia,
 - al permitir con facilidad la comunicación con el grupo aula (frente a la individualización que aporta el trabajo de los alumnos frente al ordenador, donde el profesor les asiste en parejas o individualmente) lo que facilita la homogeneidad en los ritmos del alumnado,
 - Con recursos didácticos asentados, como el libro de texto, que facilita una más rápida realización de ciertas tareas (copia de ejercicios, de contenidos teóricos concretos), disminuyen la carga de trabajo del profesor y otorgan una referencia para la preparación de las evaluaciones y el trabajo en casa.
 - o y con una estructura previa ya conocida para alumno y profesor, de forma que no se producen reformulaciones de roles que generen ansiedad entre los actores.
 - o De este modo, la práctica acaba por otorgar una función secundaria a las TIC: refuerzo y ampliación, “juego”, con escasa relevancia temporal.

IV. LAS TRADICIONES DE REFLEXION

Como se señalaba con anterioridad, la recesión bibliográfica realizada arroja multitud de información fragmentada que, atendiendo al mismo objeto de estudio, además de poder clasificarse según el elemento que analizan dentro de la interacción aprendizaje-hipermedia, casi podría decirse que pertenecen a tres culturas:

- El diseño centrado en el usuario, desde donde se estudia el mejor modo de satisfacer las necesidades de un potencial usuario-cliente-aprendiz. Agruparemos las aportaciones de este enfoque bajo el término de “usabilidad y experiencia de usuario”.
- Las ciencias cognitivas, desde donde se estudia los modos en que el usuario procesa la información disponible en el hipermedia, partiendo del conocimiento acumulado sobre los modos en que los sistemas cognitivos procesan la información. Trataremos aquí las aportaciones recogidas desde las teorías de los modelos mentales, las teorías psicolingüísticas y las teorías instruccionales aplicadas a este entorno.
- La humanística, desde donde se estudian lo que de novedoso tiene el hipermedia sobre el principal medio de transmisión de información de que ha dispuesto el ser humano en su historia, el texto escrito. Agruparemos las aportaciones en este sentido bajo el término de “crítica literaria”.

IV.1. Usabilidad y experiencia de usuario.

IV.1.1. Definición.

El término *usability* o usabilidad, presente en la ingeniería del software de los años 80, ha recibido un nuevo impulso con el desarrollo del entorno *web*, donde ha obtenido una tremenda aceptación profesional entre diseñadores *web*, arquitectos de la información,..., Como es habitual en los conceptos relativamente novedosos y más aún si resultan de éxito en el entorno empresarial, se trata de un concepto relativamente poco definido. En todo caso, para una más estricta delimitación de los conceptos de usabilidad, diseño centrado en el usuario, Human Computer Interaction (HCI),..., resulta de interés Cañada (2003).

Recurriendo a una definición casi administrativa, la “*usabilidad (de una aplicación) hace referencia a la efectividad, eficiencia y satisfacción que usuarios específicos pueden obtener objetivos específicos en un entorno particular*” (ISO Ergonomics Requirements, ISO 9241 part 11).

La posibilidad de incorporar y/o desglosar elementos dentro de esta definición es muy amplia. Así, desde el punto de vista de la Ingeniería del software se indican como otros principios a considerar el tiempo de aprendizaje, la velocidad de ejecución, la tasa de errores, la retención en el tiempo del aprendizaje de la aplicación,...

Como parte de los procesos de elaboración de sistemas hipermedia, los testados de usabilidad y las propuestas de mejora resultantes permiten establecer mejoras puntuales en la arquitectura de la información y los procesos interactivos, generando importantes beneficios. Según Sue Dumais, (citado por Dillon, 2000) de Microsoft, “*las mejoras en el desempeño obtenidas a través de un diseño de interfaces usables son tres o cuatro*

veces superiores a las obtenidas a través del diseño de mejores algoritmos de búsqueda”.

La ventaja obvia de realizar un diseño centrado en el usuario, es realizar sistemas hipermedia con una adecuada selección de contenidos, servicios y funcionalidades para el aprendiz, proporcionándole una navegación y unos contenidos satisfactorios. La menos obvia es que una oferta excesiva de contenidos o funcionalidades supone unos costes de desarrollo mayores para el diseñador, un esfuerzo de aprendizaje innecesario para el usuario y en ocasiones una inversión en mantenimiento también superior.

En todo caso, se trata de actividades eminentemente prácticas, orientadas a la detección de errores puntuales, desde las que no se han elaborado teorías acerca de la utilización del interfaz. A lo más, distintos autores han creado heurísticos de usabilidad que juegan el papel de guía rápida para diseñadores y evaluadores (Nielsen, 94) pero carecemos de teorías que permitan pasar de la descripción al pronóstico. A modo de ejemplo de los “recetarios”, encontramos las ocho *golden rules* del diseño de interfaces de Shneiderman (1998).

- Procurar la consistencia: el usuario debe realizar similares acciones en distintos contextos para obtener similares objetivos, la terminología debe ser uniforme en las órdenes, los menús, las ayudas,...
- Facilitar atajos a los usuarios recurrentes para evitar la redundancia.
- Ofrecer *feedback* sobre las acciones relevantes del usuario que modifican el estado del sistema.
- Diseñar acciones con un principio y un final que el usuario pueda identificar.
- Impedir o dificultar que el usuario realice errores relevantes (destruir información, por ejemplo) y proporcionar ayuda constructiva.
- Permitir que las acciones sean reversibles: esto es, el bendito botón de deshacer.
- Facilitar locus de control interno, otorgando al usuario el papel directivo en la interacción.
- Reducir la carga de memoria a corto plazo.

El desarrollo más afianzado ha sido el de las técnicas de evaluación, que no han dado cuerpo a una teoría del uso. Conforme a Treu (1994), un listado de técnicas para evaluar la usabilidad de la interacción hombre-computadora (*Human Computer Interaction*, HCI) puede ser el siguiente:

- Evaluación heurística: expertos en HCI que, basados en su personal conocimiento y experiencia, pueden realizar análisis en profundidad del diseño del interfaz, señalando aquellos aspectos que puedan causar problemas al manejo del producto. Puede incluir heurísticos escritos para guiar a los evaluadores.
- Comparación con pautas escritas: usando guías de diseño publicadas, puede indicarse en que grado el producto cumple los aspectos que señala la guía.
- Paseo cognitivo (*cognitive walkthrough*): dando al usuario las bases del diseño del interfaz para que las tenga en cuenta de cara a realizar una tarea, se compara el modo en que queda facilitada la tarea con los objetivos que debe satisfacer el interfaz una vez terminado, dando líneas para su mejora.
- Test de usabilidad: aplicación de test empíricos, adecuadamente controlados y reflejando situaciones reales para conocer qué problemas encuentra el usuario con el hipermedia.

IV.1.2. Relevancia del concepto.

Frente a la aceptación acrítica de la introducción masiva de las TIC en la enseñanza a través de materiales orientados a su uso por el aprendiz, el concepto de usabilidad aporta una vertiente operativa que permite elaborar indicadores de su ajuste al usuario.

Como muestra, un botón: Bailey (1993, citado por Dillon, 2000) solicitó a 81 diseñadores profesionales que valorasen cuatro interfaces en cuanto a preferencia para “usuarios como ellos”. A continuación presentamos los resultados del estudio, recogiendo en Preferencia el orden de valoración por parte de los diseñadores por cada material, y en Actuación el desempeño real efectuado por los usuarios.

Interfaz	Preferencia	Actuación
A	4	1
B	3	2
C	1	3
D	2	4

Igualmente, el 95% de los diseñadores eligieron un interfaz distinto de aquel con que ellos mismos mostraron una mejor ejecución.

De este estudio pueden extraerse, someramente, dos enseñanzas:

- Los diseñadores de materiales hipertextuales son distintos de sus usuarios, de modo que es necesario comprobar con éstos su adecuación
- La preferencia por un material no se ajusta a la capacidad de ejecución con él.

IV.1.3. Limitaciones del concepto de usabilidad.

Si bien creemos haber mostrado la relevancia de un concepto operativo como el de usabilidad en la elaboración de materiales hipertextuales, desde el punto de vista de uso como materiales instruccionales encontramos dos limitaciones de relevancia:

- Hasta el momento, la participación de “expertos en usabilidad” en la creación de hipermedias, cada vez más aceptada, se ha centrado en actividades eminentemente prácticas, orientadas a la detección de errores puntuales, desde las que no se han elaborado teorías acerca de la utilización del interfaz. Como decíamos antes, carecemos de teorías que permitan pasar de la descripción al pronóstico.

Es más, el concepto de Usabilidad, en los entornos profesionales y empresariales, está siendo progresivamente sustituido por el de “experiencia de usuario”, término de carácter difuso y que se define en términos genéricos: “*el conjunto de ideas, sensaciones, valoraciones y experiencias del usuario resultado de la interacción con un producto*” (Knapp, 2002). Así, incorpora cuestiones como las expectativas previas, la “oferta” de interfaz alternativos,... Si bien se trata de un desarrollo valioso en términos generales, en la medida en que ampliamos el objeto de estudio, nos alejamos de un esfuerzo viable por sistematizar conocimientos que permita avanzar en el pronóstico.

- Ausencia de atención a los objetivos de aprendizaje. Los términos eficacia y eficiencia hacen referencia, en parte, al aprendizaje del manejo del propio material, no a los aprendizajes que aporta el contenido presente en el interfaz. Es desde aquí donde

pueden aportar en mayor grado los profesionales de la psicología de la educación, al menos en tres sentidos:

- Elaboración de criterios de evaluación de la utilidad de los materiales hipertextuales.
- Resaltar la relevante distinción entre satisfacción del usuario y utilidad como facilitador del aprendizaje.
- Aportar marcos de comprensión mediante teorías instruccionales, ya tengan origen en entornos *offline* o se hayan generado *ad hoc* para entornos hipertextuales.

IV.2. La psicología cognitiva

Dentro de la psicología cognitiva encontramos tres líneas de reflexión:

- Los Modelos Mentales.
- Teorías de la Comprensión Lectora.
- Modelos Instruccionales.

IV.2.1. Modelos Mentales.

El término Modelo Mental ha tenido un uso frecuente, a la par que indefinido, por parte de los profesionales de HCI. Es el libro seminal de Norman (1990) el que pone las bases de un espacio de encuentro entre psicología cognitiva y diseño (no exclusivamente de entornos digitales) que ha tenido amplio recorrido. Y lo hace partiendo de un hecho fácilmente constatable: en su interacción cotidiana con los objetos, las personas sufren desorientaciones y problemas en el manejo. El origen de la problemática reside en que el usuario dispone, siempre que va a interactuar con un objeto, de un modelo (modelo del usuario). A la vez, el diseñador ha generado un modelo de diseño acerca del funcionamiento del sistema. Finalmente, el propio objeto presenta una imagen del sistema, indicaciones acerca de cómo funciona, los elementos que lo integra, las utilidades que permite,... Si la imagen que transmite el sistema se asemeja al modelo de diseño y a la vez resulta visible para el usuario, entonces el manejo resultará satisfactorio. Si no es así, se generarán errores.

Las aportaciones de Norman ha sido en ocasiones encuadradas dentro de la Psicología no Experimental, en el sentido de que si bien ha encontrado acomodo entre las teorías cognitivas, con frecuencia ha sido criticado por la dificultad de contrastar sus predicciones. Así, podríamos encontrar un uso “duro” del concepto Modelo Mental por parte de Jonhson-Laird, mientras que la utilización que del concepto realiza Norman podría considerarse más “folk”. Posiblemente sea por esto por lo que Norman ha tenido una influencia más amplia entre los profesionales de la Interacción persona- ordenador. De hecho la presentación que realizaremos a continuación, es más deudora de Norman que de Jonhson Laird (para una descripción más detallada, Romero, 2001).

Disponemos de dos posibles acercamientos al concepto de modelo mental: el del usuario, y el del diseñador.

IV.2.1.1. El aprendiz.

Comenzaremos por analizar la perspectiva del usuario. Para comprender adecuadamente el concepto de modelo mental, hemos de encuadrar inicialmente la interacción persona-sistema hipertextual en un contexto de ejecución de tareas. Esto es, el usuario acude al hipermedia “a algo”. Puede entenderse, por tanto, con los mismos elementos que usamos para analizar cualquier otra tarea:

- Objetivos: qué pretende obtener el usuario.
- Contexto: el espacio donde se produce la ejecución.
- Medios: los mecanismos de los que dispone para obtener los objetivos.
- Modelo mental: escenario cognitivo donde quedan representados los elementos que forman parte del entorno o tarea y los principios que rigen su funcionamiento y sus relaciones.

Un entorno hipertextual es, para el usuario, tanto contexto como medio. Es el espacio donde realiza su actuación y también una herramienta donde encuentra medios para obtener sus objetivos.

La relevancia del modelo mental se originaría en las funciones cognitivas que desempeña. Así, es a la vez:

- Un mecanismo de comprensión del entorno,
- Una guía para la ejecución (rapidez y precisión),
- Un orientador de la atención,
- Un modo de almacenar información.

Siguiendo desde la perspectiva del usuario, tres rasgos caracterizan al modelo mental:

- Es idiosincrático: cada sujeto posee el suyo.
- Es “natural”: en ausencia de experiencia se alimenta de la información acumulada en entornos similares pero distintos. En la argumentación de Norman, esto es así por un rasgo genérico del sistema humano de procesamiento de información: ningún aspecto de la realidad puede quedar sin recibir una explicación, donde aparecen de inmediato las justificaciones causales. Aún con información insuficiente, se generan explicaciones afianzadas que incluso se imponen en ocasiones a datos posteriores contradictorios.
- Tiene carácter evolutivo: el concepto de modelo mental implica una perspectiva evolutiva en su desarrollo:
 - o Cuando el usuario desconoce el entorno, genera necesariamente un marco explicativo, un modelo mental destinado a comprender y manipular ese entorno. Este modelo mental “por defecto” depende de:
 - La transferencia de contextos similares (para los hipermedias, de los textos escritos, del software,..). Por ello, en el desarrollo de aplicaciones hipertextuales las metáforas han jugado un papel decisivo.
 - Principalmente, de la percepción de sus características físicas: se dice que se encuentra “guiado por datos”.
 - Según el modelo mental inicial se enfrenta y valida con las acciones sobre el entorno que “recomienda” para la consecución de objetivos, va refinándose: refutando hipótesis, descartando el papel de las variables perceptivas,.. Esto es, el modelo mental es resultado de una actividad de aprendizaje (Mayer et al.,1999).
 - o Tras cierta experiencia se adquiere un modelo mental más afianzado, pero por lo general no completamente correcto. Cuando se produce un

error, tiende a mantenerlo: prioriza su análisis interno frente a la información del exterior. La ejecución es más rápida pero tiene un porcentaje elevado de equivocaciones.

- Finalmente, el modelo mental se depura y recoge con cierta exactitud las relaciones funcionales de los elementos, pudiendo incluso ser verbalizable.

IV.2.1.2. El diseñador.

Desde la perspectiva del diseñador, el concepto de modelo mental es relevante en el desarrollo de las aplicaciones hipertextuales en al menos cinco sentidos:

- La necesidad del diseñador de explicitar su modelo mental subyacente a la aplicación que desea desarrollar.
- El modo en que el modelo de diseño se traslada a la imagen que el sistema transmite de sí mismo.
- El modo en que, suponiendo en que la imagen del sistema es fiel al modelo de diseño, ésta aporta indicios suficientes al usuario acerca de su funcionamiento. Es la cuestión de la transparencia, donde son relevantes:
 - La visibilidad de los elementos del sistema que afectan a cada acción.
 - La retroalimentación tras las acciones, que ha de ser inmediata, inequívocamente vinculada a la acción efectuada y, en caso de informar acerca de acciones incorrectas, indicar su origen, repercusión y vías de resolución.
 - El equilibrio elementos-funciones: un elemento, una función.
- La naturaleza del modelo mental del usuario.
- Las fuentes del modelo del usuario: la experiencia, la metáfora, la transferencia de conocimientos y entornos...

IV.2.2. Teorías de la comprensión lectora.

Un hipermedia es básicamente un texto: desde esta asunción se ha recurrido a las teorías de la comprensión lectora *offline* como referencias para estudiar los procesos de comprensión lectora. Podemos establecer una serie de “principios de la comprensión lectora” conforme a las teorías psicolingüísticas:

- El proceso de comprensión es una actividad cognitiva compleja que implica diferentes actividades recurriendo a una capacidad limitada de memoria de trabajo.
- La comprensión se obtiene mediante la construcción de una representación mental de varios niveles acerca del contenido del texto. Se identifican dos niveles:
 - La “base del texto” o *textbase*, aquello que es directamente expresado en el texto, que consta, a su vez, de una microestructura (estructura local) y una macroestructura (estructura global) (Potelle, 2003).
La generación de la microestructura hace referencia al proceso de creación de una representación lingüística superficial desde las elementos que componen la oración (palabras, signos de puntuación,...)
La macroestructura o representación del texto base supone la extracción de información semántica del texto generando una red interrelacionada de proposiciones. Podríamos decir entonces que un texto es un conjunto

de proposiciones semánticas organizadas como parte de un estructura coherente. La coherencia del texto depende de la presencia/ausencia y frecuencia de ciertos elementos que operan en los dos niveles (microestructura-macroestructura; global-local).

- La propia sucesión temporal: Roger Laufer (citado por Clément, sin fecha) indica: *“El texto, sea el que sea su grado de organización intelectual, se mantiene unido por el mero hecho de ser lineal (...) el texto lineal reemplaza la verdadera coherencia intelectual por la sucesión. La dificultad del hipermedia es que ya no podemos contar con la linealidad”*
- La posible realización de actividades de inferencia, como identificación de pronombres, anáforas, ...
- El recurso a la repetición: nombres/pronombres, localizadores,....
- Igualmente, un texto incrementa su coherencia si los acontecimientos o fenómenos que narra o describe se vinculan mediante relaciones temporales, causales y/o lógicas.
- En cuarto lugar, la coherencia aumenta conforme se utilicen medios que permiten que el lector perciba la macroestructura, como títulos, tablas de contenidos, párrafos introductorios,...
- El modelo de situación hace referencia al resultado de la interrelación entre los conocimientos previos del alumno acerca del dominio de conocimiento, suponiendo necesariamente una actividad de inferencia, de forma que se trata de una operación constructiva donde no existe correspondencia exacta entre el contenido explicitado en el texto y el modelo de situación. Es el resultado de la comprensión.

En este sentido, existe una sólida evidencia adquirida acerca de la repercusión de la organización del texto escrito y la comprensión lectora. En el metaanálisis realizado por Dickson et al (1995) se presentan como resultados asentados los siguientes:

- Una adecuada presentación del texto facilita la comprensión. Las dimensiones que repercuten en esta adecuada presentación son:
 - La facilidad de localización de la principal idea del texto, mediante realce a través de elementos gráficos, disposición en el orden de presentación (preferentemente en el primer párrafo; y dentro de éste, al inicio), presencia en los títulos y recursos de redacción (presentación explícita – no inferencia-, presencia de ejemplos para relacionarla con conceptos de orden mayor o menor y adecuada ordenación de los conceptos de forma que unos faciliten la comprensión de los siguientes).
 - La existencia de indicadores destinados a relacionar los conceptos más relevantes, esencialmente de carácter sintáctico (“primero, segundo y finalmente”, para describir procesos, “en contraste, pero y similarmente” para comparar-contrastar).
- La estructura del texto (narrativo, expositivo,..) y la toma de conciencia de ésta se encuentra relacionada con la comprensión. El conocimiento de la estructura desarrollada por el autor favorece el recuerdo. Los aprendices parecen tener cierta capacidad de reconocimiento de la estructura de los textos, mayor cuando se trata de narraciones frente a los textos expositivos.
- La instrucción explícita acerca de las modalidades de presentación de los textos y sus estructuras favorece la comprensión. Así favorece el aprendizaje,
 - Formar al alumno en el reconocimiento de las estructuras

- Dotar al texto de mecanismos que faciliten al alumno percibir la estructura: títulos y subtítulos, representaciones visuales del texto,...

IV.2.2.1. Las teorías de la comprensión lectora en el entorno hipertextual.

La primera tarea a resolver para poder trasladar los modelos de la comprensión lectora sobre textos a hipermedias es establecer la correspondencia entre ambos procesos. En primera instancia podemos asumir que los dos procesos- elaboración de texto base e integración con el conocimiento previo- son generales. Las dificultades del paralelismo se centran los dos niveles de generación del texto base:

- En la generación de la microestructura, por la presencia de elementos multimedia que suponen la necesidad de un proceso de integración con el texto escrito y plantean, al menos, las problemáticas de la disposición visual de la información y de los elementos dinámicos.
- En la generación de la macroestructura, por la necesidad de integrar nodos de información separados visualmente (pérdida de la pura sucesión temporal) y la ausencia de una secuencia obligada para las navegaciones que realiza cada lector respecto al conjunto de nodos de información.

El concepto de integración global se refiere tanto a la organización estructural de las unidades de información en el sistema como a las herramientas de manejo de, y a través de, la información. De aquí la necesidad de centrarnos en las estrategias de los aprendices para elaborar sistemas más adecuados a sus necesidades.

Beaufiles (2000) analiza las estrategias de estudiantes adolescentes para explorar un amplio sistema hipertextual destinado a dar respuesta a cuestiones culturales. Sus datos muestran las dificultades de usuarios inexpertos para proceder a la localización, acumulación y estructuración de ítems de información dispersos a lo largo del sistema. Los estudiantes parecían ser conscientes de la dificultad y optaban por estrategias conservadoras: usaban, así, las herramientas de búsqueda menos potentes y más sencillas en cuanto a su uso. La preferencia por lo familiar, por las herramientas bien conocidas, aunque menos potentes, parece ser una constante en los usuarios menos expertos. Así, en los albores de los sistemas hiperdocumentales, Weyer (1982) informaba que estudiantes de *high-school* que disponían de un libro de texto electrónico basado en *NoteCard* tendían a infrautilizar las nuevas y más potentes herramientas de búsqueda que se incorporaron. Se trata de un dato consistente con otros estudios sobre hipermedias educativos. Britt et al. (1996) observaron que los estudiantes optan por estrategias conservadoras: frente a navegar por enlaces entre documentos preferían dirigirse, mediante botones de atrás, a una tabla de contenidos del sistema, mecanismo más lento pero más seguro. En resumen, como el usuario no se encuentra cómodo en el entorno, recurre a estrategias conservadoras de utilización. A la vez, otra interpretación vinculada es que las características del interfaz influye en las estrategias operativas del usuario.

Mientras, la integración local tendría que ver con dos cuestiones diferenciadas:

- La integración del texto escrito, donde a priori no deben existir diferencias con los procesos de construcción de textos en soporte escrito.
- El modo en que distintas modalidades de representación de la información son integradas al nivel del *display*. Se trata de un problema similar al de la "disposición de la página" para las publicaciones tradicionales. El problema resulta más complejo

para la hipermedia, pues los parámetros tiene más rango, al estar hablando de un medio multimodal, interactivo y, en ocasiones, dinámico. Una cuestión central es como integrar información pictórica y verbal en los *displays*. Así, el desarrollo de los sistemas hipermedia ha vuelto a convertir en actual el debate acerca de la codificación de la información visual (aunque incorporando los elementos dinámicos), replanteando incluso la teoría de la doble codificación de Paivio (Reimann, 2003).

Citábamos al comienzo como una de las potenciales ventajas de los sistemas hipermedia el enriquecimiento que supone la utilización de diferentes modalidades de presentación de la información. De nuevo, conviene poner entre paréntesis esta apreciación. Diversos autores (Goldman 2003) recogen estudios previos que cuestionan esta visión simplista. La comprensión es una actividad compleja donde participan diferentes factores. Así, cada elemento de información exige un consumo de recursos cognitivos para ser percibido y procesado.

En este sentido, son significativos los trabajos de Mayer y colaboradores (Mayer, Moreno, Boire y Vagge, 1999; Moreno y Mayer, 2000), que recuperan la teoría de la doble codificación de Paivio. En ambos estudios se plantea la repercusión de elementos multimodales en un entorno multimedia (no necesariamente hipertextual). En el primero de ellos, se crean cinco grupos experimentales en función de:

- La concurrencia de una narración (audio) texto y animación (sobre la pantalla) al tiempo.
- En el caso de que se sucedan, la duración de la secuencia en cada formato.

Así, los grupos son: presentación al tiempo de narración y animación (Concurrencia), sucesión de la narración completa seguida de animación completa (NA), sucesión de la animación completa seguida de narración completa (AN), y la presentación combinada de dieciséis fragmentos de narración – animación (NANA) o a la inversa (ANAN).

La misma estructura se mantiene en dos experimentos con contenidos diferentes: meteorología y mecánica del automóvil. Los resultados, recogidos mediante pruebas de retención (identificación de conceptos relevantes en el proceso descrito), transferencia y etiquetado (de elementos que se visualizaban en la presentación) indican:

- La estructura de resultados en ambos experimentos es prácticamente idéntica.
- Los grupos que se diferenciaban, en la condición experimental, por el orden de presentación entre narración y animación (AN vs NA; ANAN vs NANA), no muestran diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las tres pruebas, de forma que proceden a ser analizados de forma conjunta; así, Mayer reduce a tres las condiciones experimentales: Concurrencia, Sucesión (AN-NA) y Fragmentación (ANAN y NANA).
- En ambos experimentos las pruebas de retención y transferencia no existen diferencias entre las condiciones Concurrencia y Fragmentación, mientras que ambos presentan resultados significativamente superiores a Sucesión. Finalmente, en la prueba de etiquetado, en el primer experimento (meteorología) se repite esta estructura de resultados, mientras en el segundo (mecánica de automóviles) la condición Concurrencia presenta resultados significativamente superiores a la condición Fragmentación, y ésta hace lo propio con la condición Sucesión.

Conforme a la interpretación de los autores, las condiciones de Concurrencia y Fragmentación facilitan la disminución de la carga de la memoria de trabajo, constatación que se reconoce en tres medidas que evalúan diferentes cuestiones de relevancia para una teoría constructivista del aprendizaje. Así, según los autores, la medida de retención supone una medida de la capacidad para seleccionar los elementos de información más relevantes; la medida de etiquetado atiende la capacidad para construir relaciones de referencia; y la medida de transferencia evalúa la capacidad para construir modelos mentales desde los que facilitar la transferencia.

En un artículo posterior Mayer plantea tres principios que, en su opinión, dan lugar a una teoría del aprendizaje cognitivo en entornos hipertextuales. Los principios son:

- Proceso dual de codificación, por el que materiales verbales y visuales son atendidos por sistemas distintos de procesamiento (sin descartar la existencia de otros posibles sistemas).
- Limitación de recursos cognitivos en cada canal (término que usa como sinónimo del de memoria de trabajo).
- El proceso de aprendizaje implica la selección de información relevante y la elaboración de relaciones coherentes entre la información procedente de los distintos canales y de la memoria a largo plazo.

De nuevo, rasgos del aprendiz interactúan con la presencia de diversas modalidades de presentación de la información. Del mismo modo que el procesamiento superficial de la información caracteriza a los novatos frente a los expertos en un ámbito de conocimiento concreto, los principios y relaciones subyacentes a animaciones parecen pasar desapercibidos a aprendices novatos, quedándose centrados en aspectos perceptivos (Lowe 2003). Así, se propone como guía para el diseño de sistemas hipermedias con intención instruccional que los elementos más salientes perceptivamente sean los que aporten la carga de información más relevante para comprender el dominio de conocimiento de que se trate (Reimann, 2003).

IV.2.3. Teorías Instruccionales en entornos hipertextuales.

Ha sido la teoría de la flexibilidad cognitiva (TFC) la teoría que más amplio desarrollo ha tenido en el análisis del uso de sistemas hipertextuales, pero si bien la teoría de la flexibilidad cognitiva ha encontrado en la tecnología hipertextual un espacio de comprobación de sus supuestos, se trata de una teoría cognitiva del aprendizaje, no se trata exclusivamente de una teoría cognitiva del aprendizaje en entornos hipermedias.

La relación hipermedia y TFC se establece a través del estudio de los campos de conocimiento mal estructurados. En cierta medida, se trata del punto de encuentro entre dos corrientes que discurrían de forma independiente hasta principios de la pasada década. Las limitaciones prácticas con que se encontró el desarrollo de los sistemas expertos, la lógica difusa, la didáctica de las ciencias sociales, ..., fueron progresivamente centrando la atención en aquellas disciplinas de conocimiento de compleja formalización.

La TFC viene a afirmar, recurriendo a la metáfora de *cross-road* de Wittgenstein (1953), que la observación de un paisaje desconocido desde diversas perspectivas y su recorrido a través de distintos caminos es el procedimiento idóneo para generar una representación adecuada del espacio. En el caso de los dominios de conocimiento mal

estructurados se trataría de que el proceso de aprendizaje consiste en un proceso de construcción donde los distintos ítems de información deben ser representados de diferentes modos y permitirse conocer los distintos modos de relación entre esos ítems.

Para avanzar en la delimitación del campo de aplicación de la TFC conviene definir los dominios o ámbitos de conocimiento mal estructurados. Spiro y colaboradores (1991) proponen como ejemplos la historia, la medicina o la interpretación literaria. Se definirían como dominios de conocimiento mal estructurados todos aquellos dominios que comparten las dos siguientes propiedades.

- Cada caso de aplicación del conocimiento pone en práctica la activación simultánea de diferentes estructuras conceptuales (citan, por ejemplo, esquemas o principios organizacionales), cada una de las cuáles es, en sí misma, ya compleja. Así, el dominio de conocimiento exige, para la acción, la aplicación de varios conceptos complejos.
- Los distintos casos resultan diferentes, aunque puedan etiquetarse del mismo modo. Se trata, por ejemplo, de la variabilidad de los distintos casos dentro de una misma etiqueta diagnóstica.

Spiro y colaboradores constatan que buena parte de los ámbitos de conocimiento abordados desde la instrucción en ámbitos educativos formales reúnen ambas propiedades. Al abordar estos ámbitos, se ha señalado que el alumnado acaba por:

- Simplificar su complejidad conceptual.
- Ser incapaz de transferir los conocimientos adquiridos.
- Retener las características de las partes particulares cuando éstas son parte del todo.
- Tratar como elementos discretos los elementos que son parte de procesos continuos.
- Aislamiento de elementos que son altamente dependientes.

Si el aprendizaje se produce mediante el recorrido desde distintas perspectivas de ítems de información relacionados pero dispersos, la estrategia instruccional idónea para garantizar la comprensión de un dominio complejo de conocimiento será recurrir a la utilización de diferentes perspectivas para la revisión de los materiales. Para obtener un aprendizaje integral de estas áreas es necesario presentar diversos ejemplos y contextos para abordar el problema, de modo similar al modo en que se manifiestan los problemas en la realidad. Una única explicación de un fenómeno genera una comprensión parcial. A la vez, se reivindica la re-visita de los ítems de información más allá de un objetivo de consolidación. Esta propuesta se sustenta en la estimación de que la relectura de un ítem tras haber realizado la lectura de otros ítems de información desde otra perspectiva facilitará el establecimiento de relaciones que pudiesen haber pasado inadvertidas en un primer momento. De nuevo recurriendo a la metáfora del paisaje podemos recordar el caso en que un viajero sitúa de nuevo un edificio o local cuando accede a él desde una nueva perspectiva.

A priori, el hipermedia, como tecnología, presenta unos rasgos más adecuados a la representación de los dominios mal estructurados que el texto escrito. Este último, forzado por la linealidad de la escritura, aborda los fenómenos desde una perspectiva unidireccional, generando sistemas de concepciones relativamente cerrados. Mientras, el hipermedia permite el acceso a un mismo ítem o nodo de información desde diferentes secuencias de navegación que suponen diferentes perspectivas.

Como corolario a sus postulados, la TFC recomienda la utilización de diferentes perspectivas en los programas educativos, así como recurrir a la reutilización del mismo material en contextos reestructurados, con propósitos diferentes y desde distintas perspectivas, con objeto de alcanzar aprendizajes avanzados.

De nuevo, la TFC nos coloca ante la repercusión del contexto educativo donde se produzca la implantación de los sistemas hipertextuales. Al menos, en dos sentidos:

- La definición de los ámbitos de conocimiento a atender.
- La definición de los sistemas de evaluación. El propio Spiro asociaba los ámbitos de conocimiento mal estructurados a sistemas de evaluación igualmente complejos, no circunscritos a tareas de recuerdo o reconocimiento, sino a actividades de simulación o evaluación de la transferencia.

Los ámbitos de aprendizaje mal definidos son los ámbitos donde la TFC define su campo de aplicación. Una vez circunscrito a este campo, pueden analizarse las diferentes variables que repercuten en el proceso de aprendizaje. Una es el aprendizaje colaborativo en entornos no presenciales. Para ello, Uribe, Klein y Sullivan (2003) realizan un estudio con 59 estudiantes estadounidenses aspirantes a responsabilidades militares sobre un entorno web que permite la presentación de contenidos, la instrucción en métodos de resolución de problemas en una secuencia definida de toma de decisiones, la presentación de tareas a resolver (en este caso, el liderazgo de una misión militar común a efectuar por miembros de ejércitos de varios países donde se plantean problemas de convivencia, problemas que carecen de una única y del todo satisfactoria solución) y un espacio para la interacción virtual entre los estudiantes. Los autores generan dos grupos de estudiantes: los que trabajaran en parejas y los que lo harán en solitario, y de todos ellos toman datos de un test predictor del rendimiento académico. Las parejas combinan alumnos de alto y bajo rendimiento. Sus conclusiones son:

- Los alumnos que trabajan en parejas obtienen mejores resultados.
- Dentro de las parejas, los alumnos de rendimiento inicial superior presentan diferencias positivas pero no resultan significativas. Los autores plantean como posible explicación el efecto “igualación” que puede tener el trabajo en parejas aunque admiten como posible alternativa la ineficacia del instrumento de medida utilizado para clasificar conforme a rendimientos
- En un análisis *post-hoc* se agrupan los alumnos que han trabajado por separado en parejas de alto y bajo rendimiento. Se observa entonces que la dispersión de resultados, en el interior de cada pareja, es mayor en estas “falsas parejas” (pues no han interactuado). Se entiende, por tanto, que el trabajo colaborativo “uniformiza” el rendimiento de los aprendices.
- En el tiempo dedicado, los alumnos que trabajan en parejas requieren una dedicación mayor.
- Desde el punto de vista actitudinal, quienes trabajan por separado tienen una menor sensación de falta de tiempo y una mayor sensación de comodidad en el manejo de la aplicación.

IV. 3. El enfoque de la crítica literaria.

Iniciado por George Landow, ha situado desde una perspectiva sociológica, narrativa e histórica la repercusión del hipermedia. Para nuestro caso, aunque fuente de importantes sugerencias, tiene un interés secundario, en la medida en que acostumbra a carecer de perspectivas rigurosas acerca de los procesos psicológicos y educativos implicados en el

uso del nuevo medio. Incluso, su aportación ha podido resultar incluso contraproducente en ocasiones, pues, cargando las tintas en las ventajas del hipermedia, ha difundido argumentos de carácter psicológico con escaso fundamento. Es el caso, por ejemplo, del supuesto isomorfismo entre la memoria humana y el distribución de la información en el hipermedia. No conviene, sin embargo, acentuar esta crítica o asociarla en exclusiva a autores provenientes de este enfoque. Así, desde la psicología se recogen afirmaciones que indican que *“esta técnica informática es capaz de emular la organización y capacidad asociativa de la memoria humana”* (León, 1998), de forma que se introduce así una argumentación que *naturaliza* la tecnología.

Desde la perspectiva de la crítica literaria, las líneas de reflexión estallan en múltiples direcciones, todas ellas bajo el impacto de la aparición de una nueva tecnología de difusión y manejo de la información que, por su propia naturaleza, pone en cuestión la estructura social del uso de la escritura tal y como lo hemos conocido hasta ahora. Algunos de los ámbitos de reflexión son:

- La posible redefinición del campo de la literatura, hasta ahora tan sustentada en la tecnología impresa que ambas han quedado superpuestas creando una amalgama donde era difícil imaginar la literatura sin pensar en el libro.
- La posible pérdida de centralidad de la figura del autor, originada en
 - El nuevo papel del lector, más autónomo y creativo.
 - La aparición de herramientas que favorecen o incluso fuerzan la autoría colectiva.
- La nueva reorganización de las funciones editoriales: el acercamiento de la relación autor-escritor, el replanteamiento de la propiedad intelectual,... (Wu Ming, 2003)
- El fenómeno de la intertextualidad: en su acepción clásica hace referencia a que en la cultura escrita, cada elemento, cada texto, se encuentra vinculado con los demás de forma explícita o implícita (Clement, sin fecha). En el ámbito del hipermedia, las referencias entre textos de la cultura escrita se trasladan a un ámbito donde es posible acceder, si el diseñador lo estima, a la fuente referenciada de inmediato.
- La repercusión del nuevo entorno en los formatos literarios: el ensayo, la narración (¿es pertinente la permanencia de la estructura básica aristotélica de principio, medio y fin?), la poesía,....
- La desaparición del culto a la versión definitiva, del texto como producto cerrado e intocable hasta ediciones sucesivas.
- La convergencia con otras modalidades artísticas (audio, vídeo,...).
- La continuidad que, a través de lo no lineal y lo fragmentario, puede tener el hipermedia con otras manifestaciones literarias entendidas habitualmente como menores (aforismos, microcuentos,...), asociadas a la temática posmodernista de la muerte de las metanarraciones. Como señala Clément (sin fecha)

“Existe una literatura de la discontinuidad que insiste en las limitaciones de la retórica narrativa o argumentativa. Esta literatura fragmentaria no constituye un género menor, sino que cuenta con obras muy notables. De Nietzsche a Wittgenstein o Roland Barthes, es la señal de una escritura que busca restituir el surgimiento del pensamiento, oponerse al tratado, al espíritu del sistema (...). En forma de montaje discontinuo, encuentra su cohesión no en la linealidad de un desarrollo, sino en la red subterránea (y musical) de los ecos a distancia entre temas vueltos a retomar y a variar (...) porque los fragmentos de un hipermedia no son electrones libres, sino que pertenecen a configuraciones potenciales, algunas de las cuales han sido calculadas por el autor, mientras que otras nacen del gesto del lector activando los enlaces que se le ofrecen”

- Las funciones políticas del hipermedia, de forma que algunas de las reflexiones recogidas hasta aquí pueden tener una posible capacidad liberadora: abaratamiento de la edición, ruptura con la sumisión al “autor”, ausencia de un punto central para la distribución de la información a través de la web (Negri, 2002) La reflexión sobre la potencia política del hipermedia encuentra elementos de enganche con las teorías posmodernistas, y al igual que ellas puede jugar una función liberadora o favorable al status quo. *“Hypertext, as should be clear, can be an enormously liberating innovation or a powerful system of ideological hegemony”* (Burbules y Callister, 1996).

V. REFLEXIONES

Como cierre a la información recogida se presentan una serie de reflexiones acerca de la introducción del hipermedia (y por extensión, de las TIC) en el ámbito educativo.

- La introducción de hipermedias, en contraste con el texto escrito, no parece mejorar de forma nítida los aprendizajes, de forma que se introducen nuevas variables. La similitud en cuanto a eficacia nos plantea implícitamente la cuestión de la eficiencia:

- Desde una perspectiva pro-hipermedia la ausencia de diferencias se valora positivamente, pues se argumenta que el hipermedia parte en situación de desventaja al tratarse de un formato al que el aprendiz no se encuentra habituado. Desde esta perspectiva, el hipermedia parte de una situación inicial de desventaja que se corregirá conforme los aprendices adquieran experiencia con el entorno.
- Mientras, desde el punto de vista opuesto se objeta que la incorporación de los hipermedias a los sistemas de enseñanza supone un esfuerzo de semejante envergadura que, al no identificarse claras ventajas, debe realizarse conforme los datos vayan avalándolo.
- Y los datos avalan que al menos cinco variables han de tenerse en cuenta para juzgar la adecuación de los sistemas hipermedia: el contenido a aprender, los rasgos del aprendiz, la naturaleza del sistema hipermedia concreto, la tarea a efectuar y el contexto de utilización. Es decir, definir qué aprender, cómo es quien debe aprenderlo, con qué hipermedia, para realizar qué y en qué condiciones de uso. No tiene sentido establecer aprioris en la comparación de textos e hipermedias. En este sentido, la diversidad de variables que influyen sobre la idoneidad del uso de hipermedias encaja mal con la pretensión de regular la utilización de las TIC por ley orgánica.
- La introducción de las TIC y más en concreto de los sistemas hipermedia en la enseñanza se realiza:
 - Sin disponer de una teoría instruccional que acompañe y de soporte a las decisiones concretas para su implantación.
 - El vacío teórico puede verse “rellenado” por la acción de los actores interesados en favorecer la introducción de las TIC. El caso más obvio son las declaraciones de administración, proveedores tecnológicos y de contenidos didácticos en hipermedia: en el caso de estos dos últimos, lógicamente interesados en generar consumo de sus productos y servicios. A modo de ejemplo:

“En Microsoft creemos firmemente que el uso más importante de la tecnología es mejorar la educación. Hay avances educativos fenomenales que están revolucionando el nivel universitario y los campus, en la medida en que la tecnología de información, el PC e Internet se han convertido en partes importantes de la vida en el campus” (<http://www.microsoft.com/spain/educacion/sociedad/revolucion.asp>)

Mientras, en el caso de la Administración, se encuentra interesada en transmitir a su público natural (electores) imagen de modernidad e innovación.

Sin embargo, no es el único caso donde la introducción de las TIC es considerada como una oportunidad, más allá de lo que los resultados indican. Así, diversos autores consideran la implantación de las TIC como una oportunidad de replantear de nuevo el anhelo de una enseñanza “orientada al alumno”, anhelo que animaba las reformas psicologicistas y comprensivas que protagonizaron el debate sobre política educativa durante las dos últimas décadas (y no solo en España). A juicio de estos planteamientos (Pedersen y Liu, 2003; Hannafin, M. y Land, S.M. 2000), la experiencia del profesorado, así como la estructura de aulas y escuelas impidieron el éxito de las reformas, pero el componente innovador de las TIC provocará inevitablemente la implantación de un enfoque centrado en el alumnado.

- El recorrido por las tradiciones de reflexión nos muestra que la incorporación de las TIC a la enseñanza supondrá un profundo impacto que alcanza desde la cotidianeidad del aula al sistema de evaluación, elemento clave de todo sistema educativo. Por tanto, su incorporación requerirá de un enfoque pluridisciplinar, con la participación de al menos el profesorado, expertos en interacción persona-ordenador y expertos en gestión del cambio en organizaciones.
- El estudio de los procesos de comprensión en entornos hipermediales no resulta de interés tan solo para valorar el alcance de una tecnología concreta, sino que aporta información acerca de cómo el sistema cognitivo humano procesa la información. En este sentido, los tres posibles problemas señalados en el uso de los sistemas hipermedia (sobrecarga, desorientación y ruptura de la coherencia) proceden de tres perspectivas de estudio del procesamiento de la información: la sobrecarga correspondería a la tradición cognitiva, la desorientación a la psicología de la instrucción y la ruptura de la coherencia a la lingüística. Podríamos plantear de forma tentativa una relación dinámica entre estos tres elementos, donde un esfuerzo cognitivo que desborde las capacidades del sujeto, agravado por la ausencia de mecanismos para mantener la coherencia, acaba por traducirse en desorientación.

VI. REFERENCIAS

- Acuña, S. R. y Weber, V. (1999). La utilización de hipermedias como herramientas para el aprendizaje y la instrucción. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/edutec/2libroedutec99/libro/2.3.htm>
- Bader y Nyce (1998) Theory and Practice in the Development Community: Is there room for cultural analysis? *ACM Journal of Computer Documentation*, 22,1, 13-17.
- Beaufils, A. (2000) Tools and strategies for searching in hypermedia environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 114-124
- Burbules, N.C, y Callister, T. (1996). Knowledge at the Crossroads: Some Alternative Futures of Hypertext Learning Environments. Publicado en *Educational Theory*, Invierno 1996. Disponible en <http://faculty.ed.uiuc.edu/burbules/ncb/papers/crossroads.1.html>
- Bush, V. (1945): As We May Think. *The Atlantic Monthly*; July, Volume 176, No. 1; pages 101-108. Disponible en <http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>
- Britt, M. Anne et al. (1996). Using Hypertext to Study and Reason about Historical Evidence. En *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 43-72
- Cañada, J. *Diez malentendidos sobre interacción persona-ordenador*. <http://www.terremoto.net/x/archivos/000060.html>
- Carmel, E., Crawford, S., Chen, H. (1992). Browsing in hypertext: a cognitive study. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22(5), September/October
- Cartier, R. (1973) *La Segunda Guerra Mundial*. Tomo II. Planeta, Barcelona.
- Catledge, L. y Pitkow, J. (1995) Characterizing Browsing Strategies in the World Wide Web. En *Computer Networks and ISDN Systems* 27.
- Chen, C. y Rada, R. (1996): Interacting with Hypertext: A Meta-analysis of Experimental Studies, en *Human-Computer Interaction*, 11; pp. 125-156.
- Delany, P. y Gilbert J.D. (1991) HyperCard Stacks for Fielding's *Joseph Andrews*: Issues of Design and Content. *Hypermedia and Literary Studies*, 287-298.
- Clément, Jean (sin fecha) Del texto al hipermedia: hacia una epistemología del discurso hipertextual, disponible en castellano en <http://www.ucm.es/info/especulo/hipertul/clement.htm>, y el original en francés en <http://hypermedia.univ-paris8.fr>
- Cloke, C. y Sharif, S. (2001). Why Use Information and Communications Technology? Some Theoretical and Practical Issues. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, Vol. 10, No. 1-2, pp. 7-18
- Dee-Lucas, D. y Larkin, J., H. (1995). Learning from Electronic Texts: Effects of Interactive Overviews for Information Access. *Cognition and Instruction*, 13 (3), 431-468
- Deepwell, F. (2002). *Towards Capturing Complexity: an interactive framework for institutional evaluation*. *Educational Technology & Society* 5 (3).
- Díaz, P., Catenazzi, N. y Aedo, I (1996). *De la Multimedia a la Hipermedia*. Madrid, Ra-Ma
- Dickson, S.V., Simmons D.C., y Kameenui E.J. (1995) *Text Organization and its Relation to Reading Comprehension: a synthesis of the research*. Eugene, OR: National Center to Improve the Tools of Educators. Disponible en <http://idea.uoregon.edu/~ncite/documents/techrep/tech17.html>

Dillon, A., y Song, M. (1997). An empirical comparison of the usability for novice and expert searchers of a textual and a graphic interfaz to an art-resource database. *Journal of Digital Information, Vol. 1. Issue 1*. Disponible en <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i01/Dillon>

Dillon, A., y Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an educational technology: A review of the quantitative research literature on learner comprehension, control and style. *Review of Educational Research, 68* (3), 322-349.

Dillon, A. 2000. *Understanding and Evaluating the User Experience with Information Spaces*. Ponencia presentada en Argus-Cia.

Dillon, A. (2001). Technologies of Information: HCI and the digital library. En Carroll, J. (ed) *HCI in the new Millennium*, Addison-Wesley.

Dillon (sin fecha) Cultural Analysis And What Designers Need To Know - A Case of Sometimes Too Much, Sometimes Too Little, And Always Too Late. Disponible en <http://www.ischool.utexas.edu/~adillon/publications/culturalanalysis.html>

Driscoll, M.P. (2001): Computers for What? Examining the roles of Technology in Teaching and learning. *Educational Research and Evaluation, Vol. 7, No. 2-3*, pp. 335-349.

Dryden, L. M. (1994). Literature, Student-Centered Classrooms, and Hypermedia Environments. *Literacy and Computers: The Complications of Teaching and Learning with Technology*. Ed. Cynthia L. Selfe and Susan Hilligoss. New York: Modern Language Association of America, 282-304.

Eco, U. (2003). *Resistiré*. Revista Radar, Suplemento de Página 12, Buenos Aires. Disponible en http://www.pagina12web.com.ar/suplementos/radar/vernota.php?id_nota=1101&sec=9&PHPS ESSID=f9ecb7fea3fe3af0dff5d54ffc7c8481

Edwards, D.M. y Hardman, L. (1989). 'Lost in Hyperspace': Cognitive Mapping and Navigational in a Hypertext Environment. In McAleese, R. (Ed.) *Hypertext: Theory into Practice*. Intellect Press: Oxford, págs. 104-125.

Elen, J., Lowyck, J. y Proost, K. (1996). Design of telematic Learning Environments: A Cognitive Mediational View. *Educational Research and Evaluation, Vol. 2, No. 3*, pp. 213-230.

Fang, X. y Rau. P.L. (2003) Culture differences in design portal site. *Ergonomics, Vol. 46, Numbers 1-3*.

Gall, J.E. y Hanafinn, M.J. (1994): A framework for the study of Hypertext, *Instruccion Science, 22*; pp.207-232.

Goldman, S. (2003). Learning in complex domains: when and why do multiple representaions help? *Learning and Instruction 13*, (2003) 239-244.

Hannafin, M. y Land, S.M. (2000) Technology and student-centered learning in higher education: Issues and practices. *Journal of Computing in higher education, 12* (1), 3-30.

Ibrahim, B. et Franklin, Stephen, D. (1995). Advanced Educational Uses of the World-Wide Web. In *Proceedings of Third World-Wide Web Conference - WWW'95, Darmstadt, Germany, April 10-14, 1995*, volume 27, pages 871--877

Jorna, G.C. (1991): Image quality determines differences in reading performance and perceived image quality with CRT and hard-copy displays, *Procedings Human Factors Society -Thirty-Fifth Annual Meeting*, Human Factors Society, Santa Mónica, CA, 1432-1436.

- Knapp, A. (2002). Introducción: La experiencia del usuario, en Knapp, A. (ed.) *La experiencia del usuario*, Anaya Multimedia, Madrid.
- Landow, G. (1995). *Hipermedia. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Barcelona, Ediciones Paidós, 1995.
- Lawless, K. y Brown, S. (1998) Multimedia learning environments: Issues of learner control and Navigation. *Instructional Science* 25: 117–131, 1997.
- Lehto M., Zhu W. y Carpenter B. (1995). The relative effectiveness of hypertext and text. *International Journal of Human-Computer Interaction*; 7(4):293-313.
- León, J.A. (1998). La adquisición de conocimiento a través de material escrito: texto tradicional y sistemas de hipermedia. *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje*, Vizcarro, C. y J.A. León.
- Lowe, R. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157-176.
- Marchesi, A., Martín, E. (2003) *Tecnología y Aprendizaje. Estudio sobre el impacto del ordenador en el aula*. Ediciones SM, Madrid.
- Mayer, R.E., Moreno, R., Boire, M. y Vagge, S. (1999). Maximizing Constructivist Learning From Multimedia Communications by Minimizing Cognitive Load, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 91, No. 4, 638-643.
- McDonald, S. y Stevenson, R.J. (1996). Disorientation in hypertext: the effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, Vol 27, Nº1 61-68.
- McDonald, A. (2002). The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and-pencil educational assessments. *Computers & Education* 39, 299-312.
- McKnight, C., Dillon, A. y Richardson, J. (1991) *Hypertext in Context*. Cambridge: Cambridge University Press
- Moreno, C. (1997). Literatura, traducción y documentación en el medio hipertextual. *Espéculo*. Disponible en http://www.ucm.es/info/especulo/numero7/c_moreno.htm
- Moreno, R. y Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 97, 117-125.
- Naumann, A., Waniek, J. & Krems, J.F. (in press). Knowledge acquisition, navigation and eye movements from text and hypertext. In: Reips, U.-D. & Bosnjak, M. (Eds.). *Dimensions of Internet Science*.
- Negri, A. y Hardt, M. (2002) *Imperio*. Madrid, Paidós Ibérica.
- Nielsen, J. (1994) Heuristic evaluation. Nielsen, J. y Mack, R. (eds) *Usability Inspection Methods*, p25-62, Wiley and Sons
- Norman, D.A. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Nerea.
- Pedersen, S. y Liu, M. (2003). Teachers' Beliefs about Issues the implementation of a Student-Centered Learning Environment. *Educational Technology Research and Development*, 51(2), 57-76.
- Potelle, H. y Rouet, J.F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *Journal of Human-Computer Studies* 58, 327-345.

- Psothka, J., Kerst, S. & Westerman, T. (1993) The use of hypertext and sensory-level supports in visual learning. *Behavior Research Methods*, 25, 168-172.
- Reimann, P. (2003). Multimedia Learning: beyond modality. *Learning and Instruction* 13, 245-252.
- Rouet, J.F. (2000) Guest Editorial: hypermedia and learning- cognitive perspectives. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 97-101
- Salmerón, L., Cañas, J.J., Kintsch, W. & Fajardo, I. (2004). Reading strategies and hypertext comprehension. Manuscript submitted for publication
- Saramago, J. (2001). *La caverna*, Alfaguara, Madrid
- Shapiro, R. (1998) Promoting Active Learning: the role of system structure in Learning from Hypertext, en *Human Computer Interaction*, 13; pp.1-35.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the user interfaz: Strategies por Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, Reading.
- Simpson, A. y McKnight, C. (1990) Navigation in hypertext: structural cues and mental maps. En McAleese, R. y Green, C. (eds.) *Hypertext: State of the Art* . Oxford: Intellect.
- Sotillos, L. (2002). La Arquitectura de la Información en Medios Digitales, en Knapp, A. (ed.) *La experiencia del usuario*, Anaya Multimedia, Madrid.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., y Coulson, R. L. (1991). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational Technology*, 31 (9), 22-25.
- Swan, M., Dillon, A. y Furhman, M. (2001), *Hypermedia and Learning: the State of the Art*. Disponible en <http://variations2.indiana.edu/pdf/HyperBiblio.pdf>
- Treu, Siegfried (1994): *User Interfaz Evaluation, A Structured Approach*. Plenum Press, N.Y
- Tripp, S.D., y Roby, W (1990) Orientation and disorientation in a hypertext lexicon, *Journal of Computer-Based Instruction*, (17), 1990), pp. 120-124.
- Uribe, D., Klein J.D. y Sullivan, H. (2003). The effect of Computer-Mediated Collaborative Learning on Solving Ill-Defined Problems. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 5-19.
- Volman, M., van Eck, E. (2001). Gender Equity and Information Technology in Education: The Second Decade. *Review of Educational Research*, Vol. 71, No.4, pp. 613-634.
- Wells, G. (1988). *Aprender a leer y escribir*. Laia, Barcelona
- Wells, H.G. (1937). *World Brain: The Idea of a Permanent World Encyclopaedia* . Disponible en http://sherlock.berkeley.edu/wells/world_brain.html
- Weyer, S. A. (1982). *The design of a dynamic book for information search*. PhD thesis, Department of Education, Stanford University, February
- Wu Ming (2003). El copyleft explicado a los niños. *Il Mucchio selvaggio*, número 526
Disponible en http://www.wumingfoundation.com/italiano/outtakes/copyleft_explicado.html