

Congreso Iberoamericano de Educación

METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

TIC Y EDUCACIÓN

Procesos cognitivos en la comprensión de hipertexto: Papel de la estructura del hipertexto, de la memoria de trabajo, y del conocimiento previo

Burin, D. I., Kahan, E., Irrazabal, N.,
& Saux, G.¹

¹ Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires – CONICET. Instituto de Investigaciones, Facultad de Psicología – UBA. Independencia 3065 3º, (1225) Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
dburin@psi.uba.ar

1. Introducción

El texto expositivo es uno de los instrumentos básicos de la educación. Con el avance de las tecnologías de la información en distintos ámbitos de aprendizaje se extiende el uso de metodologías de hipermedia (hipertexto y multimedia). El **objetivo general** del Proyecto es estudiar variables de estructura y diseño del hipertexto, y factores cognitivos del sujeto-aprendiz, implicadas en la comprensión de contenidos a partir de hipertextos. Se plantea un abordaje desde la **psicología experimental cognitiva**. Los **objetivos específicos del presente experimento** han sido estudiar los efectos de:

- (1) la estructura del hipertexto,
- (2) la memoria de trabajo,
- (3) el conocimiento previo específico de dominio (temático),

en la comprensión de contenidos expositivos presentados mediante hipertexto.

1.1. Comprensión de texto

Consiste en construir una representación semántica integrada y coherente de los contenidos y sus relaciones, no solo a partir de información explícita sino también de inferencias por parte del lector (León, 2003; van Dijk y Kintsch, 1983; Kintsch, 1998). Es un proceso activo y constructivo en varias etapas, que requiere diversos recursos cognitivos entre los que caben destacar los sistemas de procesamiento de lenguaje de bajo nivel (procesos de decodificación, lexicales, gramaticales) y de alto nivel (procesos inferenciales y de monitoreo); la memoria de trabajo como espacio mental donde se ingresan e integran las proposiciones, y donde se construye y actualiza la representación mental resultante de la comprensión; y la memoria de largo plazo como repositorio de conocimientos lingüísticos, de dominio específico, y culturales (Graesser, León & Otero, 2002; Irrazabal, Burin & Saux, 2005; Kintsch, 1998).

1.2. Comprensión a partir de hipertexto

Con el avance de las tecnologías de la información en distintos ámbitos de aprendizaje se extiende el uso de metodologías de hipermedia (hipertexto y multimedia). A diferencia del texto tradicional, en donde el orden de exposición de información es secuencial, Nelson (1965) acuñó el término de "hipertexto" para referirse a la presentación de contenidos interconectados, en términos de nodos de información que tienen la propiedad de enlazarse con otros (links). Los sistemas de

hipertexto o hipermedia tienen tres características (Duffy & Knuth, 1990): (1) una base de datos o conjunto de contenidos, implementada en nodos, (2) con links (lazos) entre los nodos que permiten conectar las diferentes partes de la información, y (3) una interfase de usuario (nivel de diseño) para interactuar con el sistema. Esto permite al sujeto la exploración activa de la información, siguiendo diferentes caminos de navegación. “Hipermedia” se refiere a que la información contenida en los nodos puede presentarse como texto, imágenes estáticas, imágenes dinámicas, sonido, y otros formatos. El presente Proyecto ha estudiado hipertextos con contenidos expositivos (temas de ciencias naturales y psicología).

La tecnología de hipermedia fue considerada como una revolución en el aprendizaje, ya que permitiría al sujeto explorar la información a la medida de sus capacidades, necesidades y motivaciones (Dillon, 1996). Sin embargo, tal como lo notan las revisiones más rigurosas (Dillon & Gabbard, 1998, Dillon & Jobst, 2005, Landauer, 1995; Pearson, Ferdig, Blomeyer & Moran, 2005), más allá de la “moda” y los argumentos comerciales, se ha realizado poca investigación empírica que pueda sustentar propuestas teóricas sobre el sujeto-aprendiz en relación al hipertexto.

Los primeros estudios comparaban la instrucción con texto u otros métodos tradicionales vs. hipertexto e hipermedia, llegando a la conclusión de que la tecnología hipermedia no es siempre beneficiosa, sino que las ventajas dependen de la tarea a realizar, y de variables de sujeto (Chen & Rada, 1996; Dillon & Gabbard, 1998; Nielsen, 1989). Los resultados varían según se requiera búsqueda de información, comprensión de una temática, aprendizaje de lecto-escritura, adquisición de habilidades, diseño de una página web, u otros objetivos. En particular, respecto de medidas de comprensión de lenguaje escrito en adolescentes, un meta-análisis encontró que la tecnología hipermedial tenía un efecto positivo (Pearson et al., 2005). No obstante, el tamaño del efecto en general era de pequeño a mediano, era variable según estudios, y era significativamente menor para los estudiantes con problemas de aprendizaje o de lectura. Los estudios más recientes se han focalizado en diferentes aspectos de la tecnología hipermedial para estudiar cómo influyen cada uno de ellos, y cómo interactúan con variables de sujeto y situacionales, en diversos aspectos de la comprensión. Según revisiones recientes (Amadiou & Tricot, 2006; Dillon & Jobst, 2005), los factores se pueden agrupar en: (1) estructura y diseño del hipertexto; (2) diferencias individuales de los usuarios; (3) tareas y contextos. El presente Proyecto se centra en los dos primeros.

1.3. Estructura y diseño del hipertexto

Se refiere a la organización de la información en el hipertexto, y a la interfase de usuario, es decir, la forma concreta como se presentan la información en la pantalla. Por estructura del hipertexto se entiende la manera como se organiza la información, en términos de cómo se interconectan los nodos en la arquitectura, en función de la estratificación y la complejidad de la interconexión (McEneaney, 2000). En general, los estudios han comparado estructuras:

- *lineal*, en la cual el sujeto accede secuencialmente, como en un libro;
- *jerárquica*, en términos de nodos super- y supra- ordinales, representando distintos niveles del conocimiento;
- *en red*, donde los nodos se interrelacionan entre ellos de manera horizontal, sin indicación de niveles o “camino”.

La estructura jerárquica suele presentarse en forma de árbol o camino imbricado. La estructura de red puede señalizarse explícitamente en forma de conglomerados (red semántica, red neural) o puede estar implícita, presentándose un listado de links, con o sin contexto en la página.

Diversos estudios compararon una estructura lineal vs. jerárquica vs. no estructurada o en red. En tareas de comprensión de contenidos (variables dependientes: responder preguntas, tiempo de respuesta, cantidad y calidad de nodos visitados, recuerdo, redacción de resumen), aunque algunos estudios obtuvieron diferencias a favor de las estructuras jerárquica y lineal por sobre la de red, otros no hallan diferencias (Britt, Rouet, & Perfetti, 1996; Dee Lucas & Larkin, 1995; Dillon & Jobst, 2005; Lee & Tedder, 2003). Los resultados han variado en función de características de diseño y diferencias en los usuarios, así como la temática tratada. No obstante, la presentación interrelacionada masivamente, sin ninguna jerarquía, camino o “metáfora” que organice los contenidos parece conducir a la sobrecarga cognitiva y a la desorientación – efecto llamado “*perdidos en el ciberespacio*” – (Conklin, 1987), que se traduce en mayor número de nodos superfluos visitados o mayor tiempo o problemas en la navegación.

1.4 Factores de sujeto – Conocimiento previo y memoria de trabajo

Se refieren a diferencias individuales de los usuarios, en general respecto de su funcionamiento cognitivo. Una variable de peso en este terreno es el conocimiento previo del usuario, tanto específico de dominio como de los elementos de navegación. Otras posibles variables mediadoras son la memoria de trabajo, la aptitud espacial, habilidades metacognitivas y estilo cognitivo.

Se ha sugerido que el hipertexto traería mejores resultados para aquellos estudiantes que tienen más conocimiento previo, mientras que los novatos obtendrían mejores resultados con secuencias ya dadas, como el formato de texto tradicional (Dillon y Jobst 2005). La explicitación de la estructura mediante un organizador también tendría resultados distintos para expertos y novatos, aunque de nuevo, la evidencia es escasa y poco concluyente (Salmerón et al., 2005). Por ejemplo, se ha hallado que, para usuarios con poco conocimiento previo, un esquema organizador tenía tanto efectos facilitadores, como obstaculizadores, o nulos (Salmerón et al., 2005).

La investigación cognitiva ha mostrado que uno de los principales sistemas cognitivos limitantes de la comprensión de texto es la memoria de trabajo (WM) (Just & Carpenter, 1992; Kintsch, 1998). Evolución del concepto de memoria de corto plazo, la WM consiste en un conjunto de procesos y contenidos, temporalmente activados, "involucrados en el control, la regulación, y mantenimiento activo de información relevantes para una tarea, al servicio de la cognición compleja" (Miyake & Shah, 1999a, p. 450). Constituye el espacio de procesamiento activo y esforzado que soporta el pensamiento y la comprensión del discurso o texto escrito. La comprensión de un tema o contenido a partir de hipertexto plantea una carga adicional de procesamiento respecto de la lectura en papel, ya que introduce interrupciones, y requiere tomas de decisión respecto de qué links seguir (Amadiou & Tricot, 2006; Rouet, 2003). Este procesamiento se lleva a cabo en la memoria de trabajo (DeStefano & Lefevre, 2007). Es reciente el interés por desarrollar un modelo de procesamiento de la información a partir de hipermedia, destacándose la Teoría de la Carga Cognitiva (DeStefano & Lefevre, 2007; Sweller, 2003). En esta teoría la WM es un constructo central, ya que se considera el espacio mental empleado tanto para decisiones en la navegación, como para construir el modelo mental del contenido. Un solo estudio ha examinado la interacción entre la estructura del hipertexto (lineal, jerárquica, o en red) y la capacidad de WM como característica individual, hallando que el recuerdo del contenido era mayor para la estructura lineal, y que la ventaja era mayor para los de baja WM (Lee & Tedder, 2003). Sin embargo, no se tomaron medidas de comprensión, sino sólo de recuerdo.

1.5 Hipótesis

En función de estos antecedentes, para el presente experimento se derivaron las siguientes hipótesis:

En una tarea de comprensión de contenidos a partir de hipertextos expositivos:

H1: Efecto de la estructura del hipertexto: una estructura jerárquica obtendrá mejores resultados que una estructura en red, en medidas de comprensión del contenido.

H2: Efecto del conocimiento previo: los contenidos de alto conocimiento previo obtendrán mejores resultados, en medidas de comprensión del contenido.

H3: Los efectos de la estructura del hipertexto variarán según el conocimiento previo de los sujetos (efecto de interacción).

H4: Los efectos de la estructura del hipertexto variarán según la capacidad de WM de los sujetos (efecto de interacción).

2. Método

2.1. Participantes

Participaron 56 personas (edad media = 22.5 años, s.d. = 4.1), alumnos de primer año de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires.

2.2. Materiales

Hipertextos expositivos:

Hemos elaborado, a partir de fuentes online, 6 textos expositivos sobre ciencias naturales (temas: astronomía, fosfatos, fibras, señal electromagnética, modelo estándar de física, y muerte celular) y 2 sobre psicología cognitiva (memoria y lenguaje). Todos tienen entre 712 y 719 palabras, y tienen una estructura argumentativa similar:

- *Concepto general*

Concepto subordinado 1

1.1, 1.2...

Concepto subordinado 2

2.1, 2.2...

- *problema que vincula concepto subordinado 1 y concepto subordinado 2*

- *conclusión (puede ser un ejemplo derivado del problema)*

Los textos pueden dividirse en 7 apartados, lo cual permite que sean implementados tanto en forma lineal, como en forma jerárquica, como en nodos interrelacionados.

En una prueba piloto inicial, hemos puesto a prueba la comprensión y dificultad de la primera versión de los textos, así como los tiempos de realización de la tarea. Participaron 46 estudiantes de psicología de primer año, en la Facultad de Psicología, Universidad de Palermo, de modo voluntario, al final del curso. Se dividió al conjunto de textos de ciencias naturales en dos, y se hicieron cuadernillos en donde se presentaban los tres textos en orden contrabalanceado. Cada cuadernillo presentaba cada texto seguido de una página donde se solicitaba un resumen de 5 líneas, para el cual podían volver sobre el texto (no de memoria). Así, cada participante completó la lectura y resumen de 3 textos, en una sesión que tuvo aproximadamente 45 minutos de duración. Dos jueces, de forma independiente, puntuaron los resúmenes en cuanto a contenido y coherencia. Los resultados mostraron dificultades localizadas en

determinados contenidos y en la argumentación. Como conclusión, hemos realizado modificaciones a los textos, en un caso, una reescritura del concepto subordinado (fosfatos), y en los otros, de coherencia de la argumentación y detalles del contenido.

En una segunda prueba piloto, los textos fueron implementados en 7 nodos, a su vez organizados en tres estructuras: lineal, en la cual se procede a leer navegando con flechas hacia adelante y atrás; jerárquica, en la cual se navega a partir de una barra lateral con hipervínculos hacia cada uno de los nodos, de forma organizada (sin título: “tema 1”, “tema 2”, etc); y en red, donde cada nodo tiene dos palabras como hipervínculos hacia otros dos nodos del mismo contenido expositivo. La navegación mediante el *browser* fue deshabilitada. Participaron 18 estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Cada uno completó tres hipertextos en orden contrabalanceado, alternando el contenido y el orden de presentación según estructura. Se proveyó un cuadernillo donde los participantes tomaban nota del contenido a medida que iban avanzando en la lectura. Al finalizar cada uno de los hipertextos, se solicitaba un resumen del mismo, y responder a 8 preguntas (Verdadero o Falso), siendo 4 de contenido literal, y 4 sobre inferencias a partir del contenido. El resumen y las preguntas se completaban en el mismo cuadernillo, con las notas que los sujetos realizaron mientras leyeron los hipertextos, una vez que finalizado y cerrado el mismo (e.g. no podían volver a leer el hipertexto, pero sí las notas que tomaron). Esta prueba piloto mostró la correcta implementación de los hipertextos, así como la adecuación del procedimiento general, excepto por la cantidad de material y tareas a realizar en una sola sesión. Debido a este motivo, y a que el objetivo del experimento es comparar estructuras hipertextuales (y no tradicionales), para el experimento se decidió limitar el material a dos hipertextos, bajo estructura jerárquica y lineal. Asimismo, se eligieron dos hipertextos expositivos de bajo conocimiento previo (entre los seis posibles) para realizar un contrabalanceo completo en el experimento.

Finalmente, el experimento empleó dos hipertextos expositivos con contenido de bajo conocimiento previo (Telescopio óptico y radiotelescopio en Astronomía, Modelo estándar de la materia en Física Cuántica), y dos hipertextos de alto conocimiento previo (Abordajes de la Lingüística y Psicolingüística al lenguaje, Sistemas de memoria a corto y largo plazo). Cada uno consta de siete nodos implementados en sendas páginas. Cada uno de ellos puede navegarse de dos maneras: jerárquica, donde una barra lateral presenta de forma organizada hipervínculos hacia cada uno de los nodos (sin título: “tema 1”, “tema 2”, etc); y en red, donde cada nodo tiene dos palabras como hipervínculos hacia otros dos nodos del mismo contenido expositivo. Solo se puede navegar de la forma prefijada, sin posibilidad de usar el *browser*.

Memoria de trabajo: Se administró la prueba *Ordenamiento Número – Letra* de la batería WAIS (Wechsler, 2003).

2.3. Procedimiento

Todos los participantes completaron las tareas en sesión individual de una hora aprox. de duración. La tarea de memoria de trabajo se administró de acuerdo al Manual. Cada participante resolvió dos textos, uno de alto y otro de bajo contenido previo, en orden contrabalanceado. A su vez, se contrabalanceó la estructura de los hipertextos. Así, por ejemplo, un sujeto realizaba el texto de Astronomía con estructura jerárquica y luego el de Lenguaje con estructura de red; otro sujeto realizaba el orden inverso; otro sujeto navegaba Lenguaje bajo estructura jerárquica y luego Astronomía con estructura de red; y otro, a la inversa. Lo mismo para Memoria y Materia. Esto arrojó 8 combinaciones que fueron completadas en varias rondas.

Mientras leían el texto, iban tomando notas del mismo en un cuadernillo, con la consigna de que luego deberían hacer un resumen y responder preguntas sobre el mismo. Ni el hipertexto ni el cuadernillo tenían el título u otra indicación acerca del contenido. Cuando el participante consideraba finalizada la lectura, se cerraba el *browser*, y procedía a realizar un resumen de lo leído, para luego contestar Verdadero o Falso a afirmaciones acerca del contenido estudiado. Estas constaban de 4 afirmaciones literales y 4 paráfrasis (o falsas paráfrasis, con antónimos o significado opuesto al contenido literal). Luego de finalizada la tarea, se procedía a resolver el segundo hipertexto.

3. Resultados

Cada sujeto leyó y contestó preguntas sobre un texto de alto conocimiento previo y otro de bajo conocimiento previo; por lo tanto, cada persona tiene un puntaje en cada una de las condiciones, siendo el contenido de cada nivel contrabalanceado. Los contenidos fueron además contrabalanceados en cuanto a su presentación en estructura jerárquica o en red. La Tabla 1 presenta los estadísticos descriptivos en comprensión (cantidad de preguntas respondidas correctamente) en función del conocimiento previo y de la estructura de navegación.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los participantes en comprensión (cantidad de preguntas respondidas correctamente: media y s.d.) en función del conocimiento previo (contenidos de alto y bajo conocimiento previo), y de la estructura de navegación (jerárquica, en red).

	Estructura del	Media	S.D.	N
--	----------------	-------	------	---

	Hipertexto			
Alto Conocimiento Previo	Jerárquica	6,78	1,13	28
	Red	6,43	1,03	28
Bajo Conocimiento Previo	Jerárquica	6,21	1,10	28
	Red	5,39	1,16	28

Se realizó un análisis de varianza con Conocimiento Previo (Alto, Bajo) como factor de medidas repetidas y Estructura del Hipertexto (Jerárquica, Red) como factor intersujetos, sobre las respuestas correctas al cuestionario como variable dependiente. Se encontró un efecto significativo del Conocimiento Previo ($F_{1,54} = 16,36$, $MS = 18,08$, $p < 0.001$, *partial eta sq* = 0,23). Los contenidos de alto conocimiento previo obtuvieron mayor cantidad de respuestas correctas que los de bajo conocimiento previo (M Alto = 6,61, s.d. = 1,09; M Bajo = 5,80, s.d. = 1,19). No fue significativo el efecto principal de la Estructura de Navegación ($F_{1,54} = 1,11$, $MS = 4312.72$, $p = 0.29$, *partial eta sq* = 0,02). Sin embargo, fue significativa la interacción entre el Conocimiento Previo y la Estructura de Navegación ($F_{1,54} = 8.79$, $MS = 9,72$, $p = 0,004$, *partial eta sq* = 0,14). Esto implica que los efectos de la Estructura de Navegación dependían del Conocimiento Previo. Como se observa en la Tabla 1, para los contenidos de alto conocimiento previo, se obtuvieron resultados similares en las respuestas a las preguntas de comprensión (M Jerarq = 6,78, s.d. = 1,13; M Red = 6,43, s.d. = 1,03). En cambio, para los contenidos de bajo conocimiento previo, la navegación jerárquica obtuvo mejor rendimiento que la navegación en red (M Jerarq = 6,21, s.d. = 1,10; M Red = 5,39, s.d. = 1,16).

Dados los efectos de interacción, para analizar los efectos de la memoria de trabajo, se realizaron análisis de varianza por separado, para los puntajes en contenidos de alto y bajo conocimiento previo. La variable Memoria de Trabajo fue dicotomizada: el grupo de Baja MT corresponde al cuartil 1, con puntaje menor o igual a 9 en la prueba de memoria de trabajo; y el grupo de Alta MT corresponde al cuartil 4, con puntaje igual o mayor a 12. Las Tablas 2 y 3 muestran los estadísticos descriptivos de los resultados en comprensión en función del conocimiento previo (alto conocimiento previo: Tabla 2, bajo conocimiento previo: Tabla 3) en función de la estructura del hipertexto y la memoria de trabajo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los participantes en comprensión (cantidad de preguntas respondidas correctamente: media y s.d.) para los hipertextos de contenido de Alto Conocimiento Previo, en función de la memoria de trabajo (alta, baja) y de la estructura de navegación (jerárquica, en red).

	Estructura del Hipertexto	Media	S.D.	N
Baja Memoria de Trabajo	Jerárquica	6,75	1,14	12
	Red	6,36	0,67	11
Alta Memoria de Trabajo	Jerárquica	6,00	1,06	8
	Red	7,00	1,00	9

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los participantes en comprensión (cantidad de preguntas respondidas correctamente: media y s.d.) para los hipertextos de contenido de Bajo Conocimiento Previo, en función de la memoria de trabajo (alta, baja) y de la estructura de navegación (jerárquica, en red).

	Estructura del Hipertexto	Media	S.D.	N
Baja Memoria de Trabajo	Jerárquica	6,36	1,12	11
	Red	5,25	1,21	12
Alta Memoria de Trabajo	Jerárquica	6,22	1,20	9
	Red	5,25	1,03	8

El análisis de varianza de los efectos de la Estructura de Navegación (Jerárquica, en Red) y de la Memoria de Trabajo (Alta, Baja) sobre las respuestas en el cuestionario de comprensión de los contenidos de Alto Conocimiento Previo no mostró efectos principales significativos, ni para la Estructura de Navegación ($F_{1,36} = 0,95$, $MS = 0,92$, $p = 0.34$, $partial\ eta\ sq = 0,03$), ni para la Memoria de Trabajo ($F_{1,36} = 0,03$, $MS = 0,03$, $p = 0.86$, $partial\ eta\ sq < 0,01$). Sin embargo, se registró un efecto significativo de la interacción entre variables, lo que significa que los efectos de la Estructura de

Navegación dependían de la capacidad de Memoria de Trabajo Navegación ($F_{1,36} = 4,85$, $MS = 4,68$, $p = 0.03$, $partial\ eta\ sq = 0,12$). En la Tabla 2 se observa que, mientras las personas con Baja Memoria de Trabajo obtuvieron resultados similares con cualquiera de las dos Estructuras de Navegación, los de Alta Memoria de Trabajo realizaron peor la tarea de comprensión cuando navegaron con Estructura Jerárquica, y obtuvieron el mejor resultado con Estructura de Red.

El análisis de varianza de los efectos de la Estructura de Navegación (Jerárquica, en Red) y de la Memoria de Trabajo (Alta, Baja) sobre las respuestas en el cuestionario de comprensión de los contenidos de Bajo Conocimiento Previo mostró un efecto principal significativo para la Estructura de Navegación ($F_{1,36} = 7,98$, $MS = 10,60$, $p = 0.008$, $partial\ eta\ sq = 0,18$), pero no para la Memoria de Trabajo ($F_{1,36} = 0,04$, $MS = 0,05$, $p = 0.85$, $partial\ eta\ sq < 0,01$), ni para la interacción entre ambas variables ($F_{1,36} = 0,04$, $MS = 0,06$, $p = 0.65$, $partial\ eta\ sq < 0,01$). El efecto de la Estructura de Navegación, ya hallado en el primer análisis, consistió en que, en general, el rendimiento en comprensión para contenidos de Bajo Conocimiento Previo fue mejor con la navegación bajo Estructura Jerárquica ($M = 6,30$, s.d. 1,29) que bajo Estructura de Red ($M = 5,25$, s.d. = 1,12).

4. Discusión

Se realizó un experimento para examinar cómo inciden la estructura de navegación del hipertexto, el conocimiento previo temático, y la capacidad de memoria de trabajo de las personas, en la comprensión de contenidos expositivos presentados mediante hipertexto. Se crearon versiones alternativas y equivalentes de los hipertextos en cuanto a contenido, longitud, y otros aspectos, y se contrabalancearon en la presentación, para que los efectos no se explicaran por el tema específico o variables del texto (por ej., longitud, vocabulario).

Los resultados aportaron evidencia a favor de las cuatro hipótesis enunciadas.

Encontramos, en general y de modo esperable, mayor cantidad de respuestas correctas para los de alto conocimiento previo que para los de bajo conocimiento previo. Más interesante es el resultado de interacción entre el conocimiento previo y la estructura de navegación. En particular, se halló que para los contenidos de *alto conocimiento previo*, se obtuvieron resultados similares en las respuestas a las preguntas de comprensión con cualquier tipo de navegación, pero para los de *bajo conocimiento previo*, la navegación jerárquica obtuvo mejor rendimiento que la navegación en red. Este resultado se encuentra en línea con el fenómeno descrito como “perdidos en el hiperespacio”: si no se posee conocimiento previo sobre el tema, una navegación sin organización lleva a peor comprensión, en tanto que una navegación que propone pautas para el armado del modelo semántico ayuda a la comprensión.

Otro resultado a destacar concierne a los efectos de interacción entre la capacidad de memoria de trabajo y la estructura de navegación, con contenidos de *alto conocimiento previo*: las personas con *alta capacidad de memoria de trabajo* realizaron peor la tarea de comprensión cuando navegaron con estructura jerárquica, y obtuvieron el mejor resultado con estructura de red. Evidencia similar encontraron McNamara, Kintsch y cols. (McNamara, Kintsch, Songer, & Kintsch, 1996) con textos tradicionales expositivos, de baja o alta coherencia interna, para novatos y expertos en un tema. Para una persona con *alta* capacidad cognitiva, un texto altamente cohesivo, o un hipertexto altamente estructurado, sobre algo que ya conoce bien, puede ubicarse fuera de la zona de desarrollo próximo, ofreciendo poca motivación o desafío para el aprendizaje. En cambio, la presentación poco organizada ofrece un mayor grado de dificultad, lo que llevaría a una participación más activa y mejores resultados en la comprensión.

En síntesis, el presente experimento encontró que los hipertextos expositivos deben tener en cuenta la estructura de organización de la información, el grado de conocimiento previo respecto de la temática, y el nivel de capacidad cognitiva de los aprendices. De esta línea de investigación se desprenden lineamientos concretos para el diseño de hipertextos expositivos en función de los factores mencionados y otros de diseño y de sujeto, que pueden ser de utilidad para la práctica profesional en el ámbito educativo.

5. Referencias

- Amadiou, F. & Tricot, A. (2006). Utilisation d'un hypermédia et apprentissage: deux activités concurrentes ou complémentaires? *Psychologie française* 51, 5–23.
- Britt, M. A., Rouet, J.-F., & Perfetti, D. A. (1996). Using hypertext to study and reason about historical evidence. En J.F. Rouet, J. J. Levonen, A. Dillon & R. J. Spiro (Eds.), *Hypertext and cognition* (pp. 43-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Chen, C. & Rada, R. (1996): Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction*, 11, 125-156.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *Computer*, 20, 17-41.
- DeStefano, D. & Lefevre, J. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, 23, 1616-1641.
- Dillon, A. (1996). Myths, misconceptions, and an alternative perspective on information usage and the electronic medium En J.F. Rouet, J. J. Levonen, A. Dillon & R. J. Spiro (Eds.), *Hypertext and cognition* (pp. 25-42). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dillon, A., & 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, 322-349.
- Dillon, A. & Jobst, J. (2005). Multimedia learning with hypermedia. In: R. Mayer (ed) (2005) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 569-588). Cambridge MA: Cambridge University Press.
- Duffy, T.M. & Knuth, R.A. (1990): Hypermedia and instruction: Where is the match?. En Jonassen, D.H. y Mandl, H. (Eds.): *Designing Hypermedia for Learning*. Berlin Heidelberg, NATO ASI Series.
- Graesser, A. C., León, J. A. & Otero J. C. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension (pp. 1-15), En J. C. Otero, J. A. León & A. C. Graesser

- (Eds.), *The psychology of science text comprehension*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Irrazabal, N.; Saux, G.; Burin, D. y León, J. A. (2006). El resumen. Evaluación de la comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Anuario de Investigaciones de la Facultad de Psicología, U.B.A.* 13, 51-59.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Landauer, T. (1995). *The trouble with computers*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lee, M. J. & Tedder, M. C. (2003) The effects of three different computer texts on readers' recall (based on working memory, risk-taking tendencies, and hypertext familiarity and knowledge. *Computers in Human Behavior*, 19, 767-783.
- León, J.A. (Coord.) (2003). *Conocimiento y discurso: Claves para inferir y comprender*. Madrid: Pirámide.
- McNeaney, J. E. (2000). Navigational correlates of comprehension in hypertext. En K. Anderson & F. Shipman (Eds.), *Proceedings of the 11th Hypertext Conference of the Association for Computing Machinery* (pp. 254-255). New York, NY: ACM Press.
- McNamara, D., Kintsch, E., Songer, N., & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14, 1-43.
- Miyake, A. & Shah, P. (1999). Toward unified theories of working memory: Emerging general consensus, unresolved theoretical issues, and future research directions. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 442-481). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nelson, T. H. (1965). A File Structure for the complex, the changing and the indeterminate. *Proceedings of the ACM 20th National Conference* (pp. 84-100). NY: ACM Press.
- Nielsen, J. (1989): Hypertext II. *ACM SIG CHI Bulletin*, 21, 41-47.
- Pearson, P.D., Ferdig, R.E., Blomeyer, R.L. Jr., & Moran, J.. (2005). *The effects of technology on reading performance in the middle-school grades: A meta-analysis with recommendations for policy*. Naperville, IL: Learning Point Associates.
- Rouet, J.F.(2003). What was I looking for? The influence of task specificity and prior knowledge on students' search strategies in hypertext. *Interacting with Computers* 15, 409-428.
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W. & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40, 171-191.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 43, pp. 215-266). New-York: Academic Press.
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- Wechsler, D. (2003). *WAIS III. Test de Inteligencia para Adultos*. Buenos Aires: Paidós.

