

## La Comprensión del Texto Digital Expositivo en el Aula Virtual de Aprendizaje

*Natalia Irrazabal\**

*Gastón Saux*

*Juan Pablo Barreyro*

*Debora Burin*

*Jhon Bulla\*\**

### Resumen

El conocimiento específico de dominio, la capacidad de memoria de trabajo y las estrategias de lectura son factores relevantes para comprender textos científicos impresos. En textos digitales se añade la estructura de la interfase. En el presente trabajo se examinó la incidencia de estos factores en la comprensión de textos expositivos presentados en un aula virtual de aprendizaje. Cien estudiantes universitarios completaron una evaluación de capacidad de memoria de trabajo y tareas de lectura de textos de alto y de bajo conocimiento previo, presentados en dos tipos de estructura de navegación, jerárquica o en red. Luego, de forma autoadministrada y remota, respondieron a preguntas de comprensión y completaron un cuestionario de estrategias de resolución de tareas. La comprensión se vio favorecida por un alto conocimiento previo acerca del tema, una alta capacidad de memoria de trabajo y por una estructura de navegación jerárquica. Para la interfase de red, los participantes que adoptaron estrategias activas durante la resolución de la tarea lograron mejores resultados que los que leyeron pasivamente. El rendimiento más bajo se registró en los participantes con baja capacidad de memoria de trabajo, que utilizaban estrategias pasivas, en la lectura de textos navegados en red. En el ámbito educacional, estos resultados sugieren que el material instruccional debe presentar una organización jerárquica y coherente, con información que se ajuste al nivel de conocimiento de los estudiantes. Asimismo señala la necesidad de la enseñanza de estrategias activas para la lectura digital.

Palabras clave: Comprensión - Texto Digital - Memoria de Trabajo – Hipertexto - E-learning

### Comprehension of Expository Digital Text in the Virtual Learning Classroom

#### Abstract

Relevant factors affecting comprehension of printed scientific texts are prior domain knowledge, working memory capacity, and reading strategies. For digital texts, hypertext design and structure is also important. The aim of this study was to examine the impact of these factors in understanding expository texts when presented in a virtual learning context, with participants performing the tasks in their habitual environment. One hundred university students completed an evaluation of working memory capacity and reading tasks of high and low previous knowledge expository texts, presented in two types of navigation structure, hierarchical or network. They answered comprehension questions and filled out a questionnaire about task solving strategies. These tasks were implemented in Moodle, to be self-administered in remote settings. Previously, working memory capacity of each participant was assessed in an offline session. Comprehension was better with high prior subject knowledge, high working memory capacity, and a hierarchical navigation structure. In the network interface, participants who employed active strategies for solving the task did better than those who read passively. The lowest comprehension performance was observed in participants with low working memory capacity, adopting passive strategies, when reading texts under a network structure. These results suggest that, in online education, instructional material must present a coherent hierarchical organization, with information adjusted for prior knowledge level of students. Also, these results suggest that online digital reading needs specific and active strategies, which should be part of the digital literacy curriculum.

Keywords: Comprehension - Digital Text - Working Memory – Hypertext - E-learning

### Introducción

De manera creciente, con el avance de las tecnologías de la información y la popularización de la experiencia digital, la educación tiene lugar en formatos

virtuales. En el pasado se han estudiado los factores que contribuyen a la mejor comprensión y estudio de textos expositivos con contenidos científicos en papel y a los correspondientes hipertextos en ambientes controlados o instruccionales. Esta investigación se propone estudiar

\* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina. E- mail: nirrazabal@hotmail.com

\*\* Universidad de Buenos Aires. Argentina. E- mail: jhonjayroud@hotmail.com

aquellos factores conocidos por su incidencia en la comprensión de textos científicos cuando se presentan en el contexto de un curso *online*.

#### *Comprensión de Texto Expositivo*

Un componente fundamental de la comprensión de textos es la construcción de una representación coherente del contenido en la memoria. Para ello, el lector no sólo debe extraer el significado expresado en el texto, sino también integrarlo con los conocimientos que ya posee (Kintsch, 1998). El resultado de la comprensión depende tanto de las propiedades lingüísticas del discurso como de las características del lector. Existen distintos tipos de textos (narrativos, expositivos, argumentativos, entre otros) que implican diferencias en el procesamiento cognitivo (Graesser, León & Otero, 2002). Dentro de esta clasificación, los textos expositivos son aquellos que describen y explican contenidos generalmente nuevos que se fundamentan en evidencia empírica (Graesser et al., 2002). La investigación en la comprensión de textos expositivos de carácter científico señala como factores primarios de la comprensión tanto las características del texto como las del lector. En relación a las características del texto, la coherencia entre los elementos lingüísticos y formales que explicitan las relaciones entre las ideas del texto será fundamental. Por su parte, las características del destinatario refieren tanto al conocimiento previo o saberes acerca del dominio específico a ser estudiado, a la familiaridad del lector con las estructuras textuales propias del texto expositivo, así como a otras capacidades cognitivas de los lectores como la aptitud verbal o la memoria de trabajo (Mc Namara, 2001, 2004; Mc Namara & Magliano, 2009).

La comprensión de lo leído depende entonces no sólo de características del texto sino también, de manera importante, de características diferenciales de los lectores. Para lectores adultos, McNamara, de Vega & O'Reilly, (2007, ver también Irrazabal, Burin & Saux, 2012) sintetizaron cuatro hipótesis acerca de las diferencias individuales en comprensión. La primera pone el acento en las limitaciones de la memoria de trabajo, la estructura mental de capacidad y duración limitada, que constituye el espacio cognitivo donde se lleva a cabo la integración de la información entrante y la construcción del modelo mental (Baddeley, 2012; Daneman & Merikle, 1996; Kintsch, 1998). La capacidad de esta estructura varía entre las personas (Daneman & Merikle, 1996). Una mayor capacidad de la memoria de trabajo permitiría mantener activa más información, realizar una mayor cantidad de inferencias, y recuperar el conocimiento previo necesario para la comprensión (Daneman & Merikle, 1996). La segunda hipótesis también se centra en un aspecto de la memoria de trabajo, pero en este caso en su dinámica, ya que postula que la eficiencia en la inhibición de información irrelevante en la memoria de trabajo permitiría una mejor comprensión (Gernsbacher, 1990). En cambio, la tercera hipótesis se centra en el conocimiento previo almacenado en la memoria de largo plazo: mejor

comprensión alcanzan los lectores que ya tienen conocimiento específico del tema en cuestión y son más propensos a usar esa información en el momento de la lectura. El conocimiento del tema serviría como un esquema organizador para iniciar la lectura, y también para realizar las inferencias sobre información no explícita (Kintsch, 1998; McNamara et al., 2007). La última hipótesis se centra en las estrategias de lectura. La lectura de textos siempre se realiza con fines específicos, lo que supone que los lectores realizan diferentes procesos y actividades según sus objetivos. Se conceptualiza como estrategias de aprendizaje las actividades y procedimientos realizados de forma intencional, con el fin de "hacer de puente" entre los contenidos presentados y el objetivo de aprendizaje en una determinada tarea y contexto (Marugán, Martín, Catalina & Román, 2013). Ejemplos de estrategias conocidas en comprensión de texto son el plantearse preguntas antes de la lectura, subrayar, hacer anotaciones al margen, entre otras. Según esta última hipótesis, los buenos lectores poseen estrategias de lectura que les permiten usar su conocimiento de manera más efectiva (Baker, 1994). En resumen: dos de las hipótesis se centran en la capacidad de la memoria de trabajo, una en el conocimiento previo del tema y la última en los procedimientos y actividades que se ponen en marcha para resolver la tarea para la cual se lee.

#### *Texto Digital*

La lectura en soportes digitales es cada vez más habitual en contextos cotidianos, académicos y profesionales, a tal punto que la evaluación de competencias básicas empiezan a incorporar una sección sobre comprensión de material informatizado y alfabetización digital (OECD, 2011). A diferencia del texto tradicional, el formato digital permite presentar contenidos interconectados, codificados como nodos de información que se enlazan entre sí. En la computadora o dispositivo digital esto se presenta como pantallas y links. De este modo, el formato digital le permite al lector explorar de modo activo la información, siguiendo diferentes caminos de navegación, seleccionando links en función de su foco de interés durante la lectura.

Los contenidos presentados en formato digital son conocidos como hipertextos. Cuando además de palabras incorporan imágenes, gráficos, videos y otros formatos se los denomina hipermedia. El modo como se organizan los nodos o unidades de información y sus interconexiones para ser navegados es la estructura del hipertexto. Investigaciones previas (Amadiou, Tricot & Mariné, 2010; Amadiou, van Gog, Paas, Tricot, & Marine, 2009; Burin, Kahan, Irrazabal, & Saux, 2010, 2013; Dillon & Jobst, 2005; Klois, Segers, & Vehoeven, 2013; Salmerón, Cañas, Kintsch & Fajardo, 2005; Salmerón, Kintsch & Cañas, 2006) han estudiado y comparado estructuras lineales (en las que se accede a la información secuencialmente como en un libro); jerárquicas (organizadas en nodos que representan distintos niveles del conocimiento); y en red (donde los

nodos se interrelacionan de manera horizontal, sin marcar niveles o “camino”). En el nivel de diseño de la interfase (presentación en la pantalla), la estructura puede estar organizada como un esquema. Dicho esquema puede incorporarse en una barra de navegación siempre presente, en una página inicial (Home) o en un “mapa del sitio” sin repetirse a posteriori. La estructura jerárquica se organiza generalmente en forma de árbol o menús. La estructura de red puede indicarse explícitamente en forma de conglomerados (red semántica, red neural, “nube de tags”) o puede estar implícita, presentándose un listado de links con o sin contexto en la página.

Si bien toda comprensión lectora es estratégica, la lectura digital presenta desafíos específicos. Se lee distinto en actividades sociales, en la búsqueda de una información puntual o cuando el objetivo es leer un texto más amplio para integrar e interpretar su contenido, por ejemplo para resumir o para responder preguntas en un examen (OECD, 2011, Wu, 2014). Esta habilidad para entender y evaluar de modo crítico los contenidos textuales en función de los objetivos conforma la literacidad del lector (Britt, Richter, & Rouet, 2014). El concepto de literacidad refiere a la facilidad con la que el lector aprovecha sus competencias lectoras para adquirir conocimiento, resolver problemas y/o tomar decisiones en los ámbitos académicos, profesional y personal (Goldman, 2012).

Tomando indicadores como responder preguntas, recordar, o redactar un resumen, en general se ha encontrado que los hipertextos organizados con una estructura jerárquica arrojan mejor rendimiento en la lectura por sobre los presentados como una red, pero este resultado suele darse sólo en el caso de los lectores con bajo conocimiento previo específico del dominio (Amadiou et al., 2009, 2010; Burin et al., 2010, 2013; Dillon & Jobst, 2005; Klois et al., 2013; Salmerón et al., 2005, 2006). La presentación jerárquica contribuiría a organizar el modelo de situación y facilitaría las decisiones de navegación, en caso contrario se provocaría sobrecarga cognitiva y desorientación en la navegación. El diseño del hipertexto no tendría tanto efecto en lectores con alto conocimiento previo de los contenidos específicos como en los de bajo conocimiento previo.

En cuanto al conocimiento de las herramientas digitales para el éxito en la lectura digital se puede distinguir entre las habilidades operativas y formales de Internet y las habilidades de información y estratégicas (Fajardo, Villalta & Salmerón, 2014; Fainholc, Boloqui, & Gigena, 2004; van Deursen & van Dijk, 2009). Entre las primeras estaría el conocimiento y habilidades relativas a usar un dispositivo digital e Internet (tal como usar una computadora, el navegador o programas específicos); entre las segundas se encuentra el conocimiento y puesta en práctica de estrategias de solución de problemas, como la evaluación de credibilidad de las fuentes, la adopción de rutas de navegación hipertextual, la comparación con otras fuentes de información, y similares. Las primeras se

suelen medir con cuestionarios de horas y actividades de navegación, y las segundas con tareas o cuestionarios ad-hoc o analizando los logs de navegación (Fainholc et al., 2004; Fajardo et al., 2014; van Deursen & van Dijk, 2009). Las habilidades básicas son un pre-requisito para la comprensión online (Goldhammer, Naumann & Keßel, 2013) pero no son determinantes. El estudio PISA encontró que en varios países la frecuencia de uso de la computadora para tareas escolares no presentaba una asociación directa con el rendimiento, ya que los que estaban en el medio de la distribución en frecuencia de uso rendían mejor que el extremo inferior y superior (usan poco o mucho la computadora). Por otro lado, las estrategias de resolución de la tarea se han asociado positivamente con el rendimiento en tareas de comprensión (Coiro, 2011; Fajardo et al., 2014). Por ejemplo, el número de visitas a páginas relevantes resultó un predictor significativo para el rendimiento en comprensión (Fajardo et al., 2014). Asimismo, como en la lectura de textos impresos, se ha hallado que las estrategias metacomprendivas también juegan un papel importante en la comprensión de textos digitales (Wu, 2014). En un análisis de datos obtenidos en la evaluación PISA (OECD, 2011) se halló que el conocimiento de estrategias metacognitivas de comprensión en general (preguntarse por lo leído, subrayar, tomar apuntes, etc.), medido según auto-informe, se asoció de forma positiva y significativa con el rendimiento en comprensión lectora tanto impresa como digital (Wu, 2014).

#### *Contexto de Aprendizaje Virtual*

Los estudios previos citados se han llevado a cabo en ámbitos controlados, esto significa, ante la presencia de los investigadores, y/o con restricciones respecto de las páginas accesibles a los participantes, o las acciones concurrentes que podían realizar mientras leían el material o resolvían las tareas. Sin embargo, la lectura de textos digitales ocurre cada vez más en el contexto del *e-learning*. Esta modalidad de aprendizaje añade un nuevo aspecto a las estrategias de lectura y resolución de las tareas de evaluación, ya que lo que hace un participante en un ámbito controlado, en una computadora con navegación limitada y bajo la mirada del investigador puede ser distinto de lo que ocurre en la casa o lugar de estudio. Por ejemplo, las investigaciones sobre exámenes online han mostrado diferencias en rendimiento cuando los participantes son monitoreados por un profesor o personal ad-hoc, que cuando son realizados online sin esta supervisión (Harmon & Lambrinos, 2008). Se han considerado lineamientos técnicos para evitar que, en las evaluaciones *online*, los alumnos consulten los textos o documentos fuente, como deshabilitar el “click derecho”, impedir la navegación fuera del sitio de testeo, impedir la impresión de los materiales, impedir el acceso a otras aplicaciones de la computadora, y similares (Bergstrom, Fryer & Norris, 2006). Sin embargo, siguiendo con la perspectiva de las habilidades digitales estratégicas (Fajardo et al., 2014; Fainholc et al., 2004; van Deursen & van Dijk, 2009) el conocimiento y puesta en práctica de tales

actividades (consultar documentos, sitios, otras personas, fijarse en apuntes, tomar notas, hacer un resumen, un cuadro o esquema, por ejemplo) constituirían genuinas habilidades de lectura y resolución de tareas *online*. Más que actitudes contrarias al aprendizaje, serían actividades específicas de la construcción de conocimiento del nuevo lector digital. Estas estrategias y actividades merecen ser exploradas y fueron objeto de evaluación en la presente investigación por medio de cuestionarios ad-hoc de resolución de las tareas.

En resumen, en la lectura en papel, el conocimiento previo específico de dominio, la memoria de trabajo, y las estrategias de lectura constituyen algunas de las fuentes de diferencias individuales en comprensión. En la lectura de hipertextos, se añade la estructura y diseño del mismo, y las habilidades y estrategias asociadas a la navegación. El objetivo general de la presente investigación fue estudiar efectos del conocimiento previo específico de dominio, de la capacidad de memoria de trabajo, de la estructura y diseño del hipertexto, y de estrategias de resolución de la tarea de lectura propias de la modalidad a distancia, en la comprensión de textos digitales con contenido científico. En cuanto al conocimiento previo, los participantes leyeron textos de alto o bajo conocimiento previo: los participantes eran estudiantes de Psicología cursando una asignatura de psicología cognitiva y los textos versaban sobre temas conocidos en la asignatura (Lenguaje y Memoria) versus otros textos de ciencias naturales (Telescopios en Astronomía y Física de Partículas), sobre los cuales los participantes no tenían formación específica. Respecto de la estructura y diseño del hipertexto, se compararon los mismos contenidos organizados en estructura jerárquica versus en red. Al terminar la tarea, los participantes informaban sobre las estrategias realizadas para la lectura. Todas estas tareas se realizaron de forma remota, en sus lugares habituales de estudio, implementadas como un curso en Moodle v. 2.1. Asimismo, se administraron de forma presencial pruebas de memoria de trabajo. Así pues este estudio adaptó una metodología empleada previamente en investigaciones en laboratorio para analizar la lectura de textos digitales en el contexto de la enseñanza online.

## Método

### *Participantes*

Se utilizó una muestra intencional. Cien estudiantes de psicología (19 varones, 81 mujeres, edad media = 20.76, SD = 3.45), alumnos de la asignatura Psicología General (la cual incluye contenidos de psicología cognitiva) participaron de forma voluntaria, a cambio de un crédito para dicha asignatura. En todos los casos, los participantes firmaron el consentimiento informado tomando conocimiento de la investigación y aceptando su participación en la misma. Se consideró que los participantes poseían alto conocimiento previo respecto de los temas que forman parte de los contenidos mínimos de la carrera que estaban cursando (Lenguaje y Memoria) y bajo conocimiento previo

respecto de los temas de ciencias naturales y exactas (Telescopios en Astronomía y Física de Partículas), sobre los cuales no han recibido formación especializada.

### *Diseño y Materiales*

El diseño fue cuasi-experimental factorial mixto, con la Capacidad de Memoria de Trabajo (alta o baja) y el Conocimiento Previo (alto o bajo) como factores de grupo y la Estructura del Hipertexto (jerárquica o en red) y la Estrategia de Resolución (pasiva o activa) como factores de medidas repetidas.

### *Materiales de lectura.*

#### *Hipertextos expositivos.*

Se emplearon cuatro hipertextos: dos textos de alto conocimiento previo (Memoria y Lenguaje) y dos de bajo conocimiento previo (Telescopios en Astronomía y Física de Partículas) (Burin et al., 2010, 2013). Todos tienen entre 712 y 719 palabras y similar estructura (ver Tabla 1).

Tabla 1. Ejemplo de estructura de los textos utilizados

Componentes estructurales del texto	Ejemplo de contenido
Concepto general	La Astronomía es la ciencia que se ocupa de los cuerpos celestes del Universo (...). El estudio se realiza a partir de la información que llega de ellos, (...) o con otras técnicas.
Concepto subordinado 1	Históricamente, el desarrollo de la astronomía óptica contribuyó al conocimiento del cielo. Consiste en la observación del espectro visible al ojo humano, amplificada mediante telescopios. (...)
Detalles de concepto subordinado 1	(...) Los primeros telescopios se elaboraron, hacia principios del S. XVII, con lentes que se usaban para corregir defectos de la visión ya desde el S. XV. (...)
Concepto subordinado 2	Actualmente, el telescopio más grande del mundo se llama Very Large Telescope y se encuentra en el observatorio Paranal, al norte de Chile. (...)
Detalles de concepto subordinado 2	(...) La radioastronomía es la rama de la astronomía que estudia los objetos celestes y los fenómenos astrofísicos midiendo su emisión de radiación electromagnética. (...)
Problema que vincula concepto subordinado 1 y concepto subordinado 2	(...) Radiotelescopios muy distanciados unos de otros, son utilizados frecuentemente en combinación utilizando una técnica llamada interferometría para obtener observaciones de alta resolución del universo, que no pueden ser obtenidas utilizando un solo receptor. (...)
Conclusión	Debido a que nos permite ver cosas que no son posibles de detectar en la astronomía óptica, la radioastronomía ha llevado a un importante incremento en el conocimiento astronómico (...).

Los textos pueden dividirse en 7 partes o nodos, cada una con el contenido de cada nivel de estructura del texto (concepto general, concepto subordinado 1, etc.). Esto permite su implementación en dos estructuras de hipertexto: la estructura jerárquica y la estructura en red.

*Estructura jerárquica.* Una barra lateral presenta de forma organizada hipervínculos hacia cada uno de los nodos (sin especificar el contenido: “tema 1”, “tema 2”, etc.).

*Estructura en red.* Cada nodo o “página” de contenido tiene dos palabras como links hacia otros dos nodos.

Ambas estructuras tienen una página de *Inicio* (*Home*), a la que se podía volver en la navegación, cuando los participantes presionaban un botón de *Inicio* en cada página de contenido. En cada página de Inicio se incluía la misma cantidad de links con el mismo nombre (“Telescopios ópticos”, “Radiotelescopios”, etc.). En la Home Jerárquica los links se encontraban en forma de índice jerárquico. En la Home en Red se encontraban en una *nube de tags* en orden alfabético. Los hipertextos estaban realizados en HTML y alojados en un sitio y servidor privado.

*Instrumentos de medición.*

*Cuestionario demográfico y de experiencia en Internet.*

Se solicitaban los datos de edad y sexo. Luego se presentaba un cuestionario de preguntas acerca de su experiencia en Internet, compuesto por dos apartados

que indagaban sobre cantidad de horas en Internet por semana y actividades que se realizan en la red (leer diarios, revistas, blogs, buscar información para resolver problemas, acceso a redes sociales, participación en foros, descargar programas, entre otros) (Burin et al., 2010).

*Tareas de Memoria de Trabajo.*

Se administraron las tareas de *Dígitos Inversos* y *Ordenamiento Número-Letra* de la baterías WAIS III adaptadas para la toma colectiva en pequeños grupos (Wechsler, 2003 adaptación de Barreyro, Injoque-Ricle, Gonzalez & Burin, 2015).

*Cuestionario de Estrategias de Resolución de la Tarea.*

Se diseñó un cuestionario ad hoc que consiste en una pregunta con cuatro alternativas cerradas de respuesta (más una opción abierta “otra”) acerca de cómo los participantes resolvieron la tarea: leer y navegar los textos; tomar nota en lápiz y papel; abrir un anotador o Word e ir copiando; abrir con “click derecho” todas las ventanas de modo de disponer de la información.

*Plataforma de implementación para testeo autoadministrado remoto de la comprensión textual.*

Se crearon cuatro “cursos” en Moodle 2.1 (alojado en servidor privado), de acuerdo a la combinación de Conocimiento Previo (Alto, Bajo) y Estructura (Jerárquica, en Red). Los temas que formaban los cursos se pueden ver en la Figura 1.

**Figura 1. Estructura temática que integraba cada uno de los cursos de Moodle 2.1**

Instrucciones
Cuestionario de datos demográficos y de experiencia en Internet
Texto 1
Preguntas sobre Texto 1
Texto 2
Preguntas sobre Texto 2
Cuestionario sobre Estrategias de Resolución de la Tarea
Cierre

*Procedimiento*

En un primer encuentro, de aproximadamente media hora de duración, los participantes organizados en pequeños grupos completaban las tareas de memoria de trabajo. Luego se asignaba a cada uno una condición experimental (según la combinación y contrabalanceo de Conocimiento Previo y Estructura). Una vez asignada la condición, se incorporaba al participante al “curso” de Moodle correspondiente y se enviaba un mail con su identificación, contraseña y la consigna general. Los problemas y dudas que tuviera el participante se resolvían vía e-mail. Así, cada participante completaba dos hipertextos, en ambas condiciones de Estructura (Jerárquica o en Red) y en una sola condición de Conocimiento Previo (Alto o Bajo).

*Análisis de datos*

Se realizó un análisis de varianza mixto global

sobre las medidas de comprensión (cantidad de respuestas correctas), teniendo en cuenta los siguientes factores: conocimiento previo (factor intersujetos, alto o bajo), estructura del hipertexto (factor intrasujetos, jerárquica o en red), capacidad de memoria de trabajo (factor intersujetos, alta o baja, dicotomizando por la mediana la suma de puntajes estandarizados en las pruebas de memoria de trabajo), y estrategia de resolución (factor intersujetos, pasiva o activa). La estrategia de resolución se categorizó en función de las respuestas al cuestionario: al primer grupo se lo denominó de estrategia pasiva, ya que leían el texto completo sin realizar ninguna actividad de soporte para responder luego el cuestionario; al segundo grupo se lo denominó de estrategia activa, ya que reportaron una actividad con el material a fin de contestar las preguntas (tomaron nota en papel, abrieron un anotador o Word para tomar notas, abrieron varias páginas con click derecho para tener el material presente).

**Tabla 2.**

	CONOC	MT	Estrategia	Media	Desviación típica	
Estructura Jerárquica	Alto Conoc Previo	MT baja	Pasiva	85.63	11.53	
		MT alta	Activa	71.00	15.24	
	Bajo Conoc Previo	MT baja	Pasiva	87.27	10.09	
		MT alta	Activa	84.62	9.67	
	Estructura en Red	Alto Conoc Previo	MT baja	Pasiva	81.11	12.69
			MT alta	Activa	81.25	14.08
Bajo Conoc Previo		MT baja	Pasiva	76.36	12.86	
		MT alta	Activa	76.92	14.37	
Estructura en Red	Alto Conoc Previo	MT baja	Pasiva	65.63	13.65	
		MT alta	Activa	83.00	14.94	
	Bajo Conoc Previo	MT baja	Pasiva	81.82	17.79	
		MT alta	Activa	84.62	11.98	
	Alto Conoc Previo	MT baja	Pasiva	64.44	16.67	
		MT alta	Activa	75.63	13.65	
Bajo Conoc Previo	MT baja	Pasiva	72.73	17.94		
	MT alta	Activa	83.08	10.32		

## Resultados

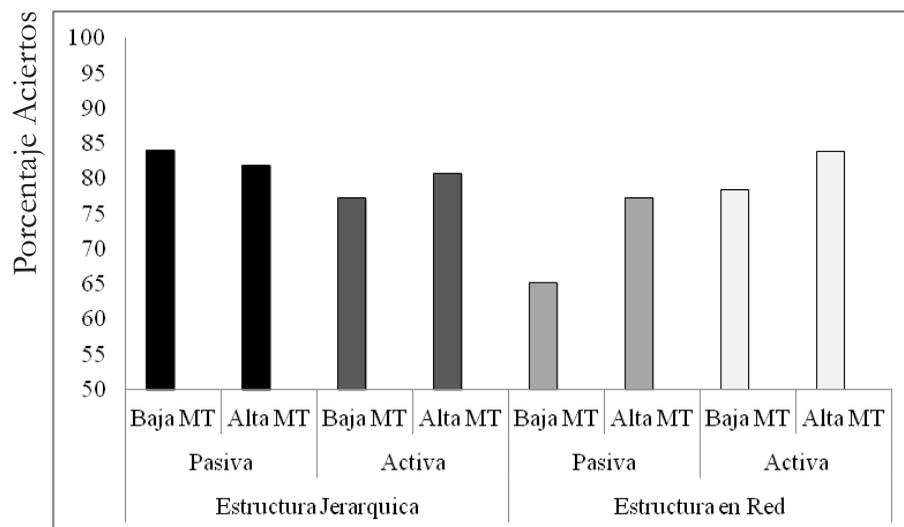
La Tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos (medias y desvíos) del porcentaje de respuestas correctas en comprensión en función de la estructura, del conocimiento previo, de la memoria de trabajo y de la estrategia de resolución.

El ANOVA mixto mostró, en cuanto a los efectos principales, un efecto significativo de la estructura,  $F(1, 91) = 6.29, p = .014$ , y de la memoria de trabajo,  $F(1, 91) = 4.88, p = .030$ . El efecto del conocimiento previo resultó marginalmente significativo,  $F(1, 91) = 3.17, p = .078$ . Por último, la estrategia de resolución no arrojó resultados significativos.

Estos resultados mostraron que la estructura jerárquica ( $M = 80.91, SD = 13.18$ ) provocó mejores resultados en comprensión que la estructura en red ( $M = 76.26, SD = 15.88$ ); que las personas con alta memoria de trabajo ( $M = 80.93, SD = 15.90$ ) rindieron mejor en comprensión que las de baja memoria de trabajo ( $M = 75.96, SD = 15.91$ ); y que los textos sobre los que se tenía alto conocimiento previo ( $M = 80.45, SD = 15.77$ ) obtuvieron mejores resultados que los de bajo conocimiento previo ( $M = 76.94, SD = 16.03$ ).

En cuanto a las interacciones, resultaron significativas las interacciones de estructura y memoria de trabajo,  $F(1,91) = 4.26, p = .042$ , y estructura y estrategia,  $F(1,91) = 19.35, p = .001$ . En condiciones de navegación jerárquica no se observaron diferencias por la capacidad de memoria de trabajo, sin embargo, bajo la estructura de red, los participantes con baja memoria de trabajo tienen peores resultados ( $M = 71.96, SD = 15.75$ ) que los de alta capacidad de memoria ( $M = 80.83, SD = 14.85$ ). En relación con la interacción entre estrategia y estructura, los participantes que empleaban una estrategia activa no se vieron afectados por la estructura, en cambio los participantes que utilizaban una estrategia pasiva mostraron peores resultados en la estructura de red ( $M = 70.85, SD = 17.17$ ) en comparación con la jerárquica ( $M = 82.98, SD = 12.14$ ). Por último, se observó también una interacción de tercer orden entre tipo de estructura, memoria de trabajo y tipo de estrategia. Los peores resultados en comprensión fueron obtenidos por los participantes con baja memoria de trabajo que aplicaron una estrategia pasiva cuando navegaban una estructura de red ( $M = 65.20, SD = 14.49$ ). Este patrón de resultados se aprecia en la Figura 2.

**Figura 2. Aciertos en comprensión en función de la estructura de navegación, estrategia de resolución y capacidad de la memoria de trabajo.**



Por último, la experiencia de los participantes en Internet (medida tanto en cantidad de horas de navegación como en cantidad de tareas realizadas en la red) no tuvo un efecto significativo sobre la medida de comprensión.

## Discusión

El objetivo general de esta investigación fue estudiar la comprensión de textos científicos digitales, en función de factores del texto tradicional, del hipertexto, en situaciones de lectura *online* y a distancia. En particular se estudiaron los factores de conocimiento previo

específico de dominio, capacidad de memoria de trabajo, estructura y diseño del hipertexto, y estrategias de resolución de la tarea de lectura.

El conocimiento previo que los participantes tenían del tema tuvo un impacto en la comprensión, ya que, en general, los textos de alto conocimiento previo llevaron a un mayor rendimiento en comprensión que los de temas menos conocidos. Este resultado replica y extiende los estudios previos con textos expositivos en papel (Irrazabal et al., 2012; McNamara 2001, 2004; McNamara & Magliano, 2009) y con hipertextos (Amadiou et al., 2009, 2010; Burin et al., 2010, 2013; Klois et al., 2013; Salmeron et al., 2005, 2006). Esto significa que, también para la modalidad de estudio *online* y a distancia

es necesario tener en cuenta el nivel previo de conocimientos del estudiante a la hora de diseñar el material instruccional.

En relación a las aptitudes de los lectores, la capacidad de memoria de trabajo fue uno de los factores centrales en la explicación de la comprensión. Aquellos con mayor capacidad de memoria de trabajo alcanzaron, en general, mayores niveles de comprensión que los que poseían menor capacidad. Este resultado también se encuentra en línea con investigaciones previas sobre texto en papel (Daneman & Merikle, 1996; Kintsch, 1998) y sobre hipertexto (Burin et al., 2013). Una capacidad de memoria de trabajo amplia permite mantener activa simultáneamente la información, a la vez que prestar atención a los elementos novedosos y relevantes, y recuperar aquel conocimiento necesario para la comprensión. La diversidad en capacidades y aptitudes de los estudiantes debe ser tenida en cuenta cuando se escriben textos para estudio, ya que no todos tienen el mismo nivel. Los textos digitales no deben sobrecargar la memoria de trabajo para el aprendizaje efectivo.

La estructura y diseño del texto digital también fue uno de los factores decisivos para el rendimiento. La interface que presentaba la información de forma organizada y jerárquica condujo a mejor comprensión del contenido que aquella que lo hacía en red, donde no había un esquema organizador del contenido, sino que se presentaba el contenido como una nube de tags en el inicio, y con links internos en las páginas. En esta forma de navegación no aparece un esquema organizador, y toda la información parece de igual nivel de importancia. Esto replica los resultados hallados en laboratorios o ámbitos controlados (Amadiou et al., 2009, 2010; Burin et al., 2010, 2013; Klois et al., 2013; Salmeron et al., 2005, 2006) y es relevante para la educación a distancia, ya que la elección del diseño de la interface está en manos del educador.

La importancia de la interfase del texto digital se vuelve todavía más notoria cuando se consideran las capacidades individuales de los lectores. Bajo la estructura jerárquica, las diferencias en memoria de trabajo no conllevaron mermas en la comprensión; pero bajo la estructura de red los que tenían menor capacidad de memoria de trabajo rindieron peor. Estos resultados indicarían que presentar la información con un esquema organizador del contenido ayuda al lector a formarse una representación mental ordenada y coherente del tema. Si esto no sucede, en la estructura en red, la memoria de trabajo se ve sobrecargada ya que es necesario armar esta estructura, así como tomar decisiones continuas respecto de qué link seguir y cómo navegar (Burin et al., 2013). Esto refuerza la recomendación pedagógica de que, en aulas virtuales, la decisión sobre el diseño no puede quedar en manos del diseñador gráfico o el equipo de sistemas, puesto que es un elemento que colabora o interfiere con los aprendizajes.

Un aspecto que se introdujo en este estudio es la actividad del estudiante a la hora de comprender y realizar la tarea, considerada como parte de las habilidades digitales (Fainholc et al., 2004). Aquellos que

adoptaron estrategias activas frente a la presentación del material (como tomar notas en papel o en computadora, abrir múltiples ventanas, o similares) lograron iguales niveles de comprensión tanto con una estructura jerárquica como en red; pero aquellos que leyeron pasivamente se vieron afectados por el segundo tipo de estructura en comparación con el primero. Este resultado se hallaría en línea con los aportes de Coiro (2011), según el cual las actividades que realiza el lector serían parte de las habilidades digitales, ya que los lectores proactivos y con conocimiento de las herramientas y del medio digital sacan partido de la información sin verse afectados por cómo está organizada, a diferencia de aquellos que realizan pasivamente la tarea. Estas estrategias de lectura y resolución de tareas propia de la modalidad de aprendizaje digital extenderían el abanico de estrategias estudiadas en el caso del hipertexto en contextos controlados (Coiro, 2011; Fajardo et al., 2014).

La interacción entre estrategia, estructura y memoria de trabajo reveló que los peores resultados en la tarea de comprensión fueron obtenidos por parte de los participantes con baja capacidad de memoria de trabajo, que seguían una estrategia pasiva, en la lectura de textos bajo estructura de red. Este resultado sugiere que la clave radicaría en la sobrecarga cognitiva, ya que es en dicha situación cuando hay mayor demanda de procesamiento, y menos recursos para atenderla. Asimismo remarca la importancia de presentar textos digitales estructurados, una interfase organizada, y promover la adquisición y uso de habilidades estratégicas para la lectura de textos digitales.

Es en estos dos últimos aspectos en donde el educador puede intervenir. Por un lado, en el diseño no sólo de los materiales, sino también de la interfase con el aprendiz. Como ya se dijo, no hay que dejarlo solo en manos del diseñador o el ingeniero. Por otro lado, en la educación digital se abren nuevos desafíos que parten de conocer cuáles son los modos eficaces de construcción de conocimiento que aumentan el desarrollo de la literacidad, o capacidad de uso estratégico de la lectura, por parte del aprendiz, para luego diseñar modalidades de intervención y entrenamiento de estrategias y habilidades digitales.

Para finalizar, se señala como limitación del presente estudio, el efecto de la motivación en la lectura. Una variable que puede influir en la lectura es la motivación del lector en relación con el contenido del texto. En el presente estudio, dado que los textos de alto conocimiento previo versan sobre temáticas de interés para los estudiantes, podría considerarse que dicha característica podría aumentar el compromiso del lector por el texto en cuestión. Graesser & D'Mello (2012) consideran cuatro actitudes motivacionales en la lectura: el aburrimiento, la frustración, la confusión y el compromiso. La motivación del lector en la lectura podría reflejarse en diferentes índices de comprensión. Futuras investigaciones deberían indagar acerca del estado motivacional percibido por el lector al momento de la lectura y su relación con los resultados de la comprensión.

## Referencias

- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2010). Interaction between prior knowledge and concept-map structure on hypertext comprehension, coherence of reading orders and disorientation. *Interacting with computers*, 22(2), 88-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2009.07.001>
- Amadiou, F., Van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19, 376-386. <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.005>
- Baddeley, A. (2012). Working memory, theories models and controversy. *Annual Review of Psychology*, 63, 12.1-12.29. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baker, L. (1994). Fostering metacognitive development. En H. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (pp. 201-239). San Diego: Academic Press.
- Bergstrom, B., Fryer, J., & Norris, J. (2006). Defining online assessment for the adult learning market. In Hricko, M., and Howell, S. L. (Eds.), *Online assessments and measurement: Foundations and challenges* (46-65). Hershey, PA: Information Science Pub. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-59140-720-1.ch002>
- Barreyro, J., Injoque-Ricle, I., Gonzalez, J. M. & Burin, D. (en prensa). Estudio acerca de las propiedades psicométricas de pruebas clásicas de memoria de trabajo para tomas en grupo. *Anuario de investigaciones en Psicología*.
- Britt, M.A., Richter, T., & Rouet, J.F. (2014). Scientific literacy: The role of goal directed reading and evaluation in understanding scientific information. *Educational Psychologist*, 49 (2), 104-122. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2014.916217>
- Burin, D. I., Kahan, E., Irrazabal, N., & Saux, G. (2013). Comprensión de contenidos científicos en formato hipertextual: La estructura de navegación tiene efectos distintos según el conocimiento previo y la capacidad de memoria de trabajo. En V. Jaichenco (Comp.), *Psicolingüística en español. Homenaje a Juan Seguí*. Buenos Aires: Eudeba.
- Burin, D., Kahan, E., Irrazabal, N. & Saux, G. (2010). Procesos cognitivos en la comprensión de hipertexto: papel de la estructura del hipertexto, de la memoria de trabajo, y del conocimiento previo. *Actas del Congreso Iberoamericano de Educación Metas*, 1-12.
- Coiro, J. (2011). Talking About Reading as Thinking: Modeling the Hidden Complexities of Online Reading Comprehension. *Theory Into Practice*, 50: 2, 107-115. <http://dx.doi.org/10.1080/00405841.2011.558435>
- Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422-433. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03214546>
- Dillon, A. & Jobst, J. (2005) Multimedia learning in Hypermedia. In R. Mayer (ed.) *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge: Cambridge University Press, 569-588. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511816819.035>
- Fainholc, B., Boloqui, M., & Gigena, M. (2004). La lectura crítica en Internet: desarrollo de habilidades y metodologías para su práctica. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 7, 41-64. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.7.1-2.1074>
- Fajardo, I., Villalta, E., & Salmerón, L. (en prensa). ¿Son realmente tan buenos los nativos digitales? Relación entre las habilidades digitales y la lectura digital. *Anales de Psicología*.
- Gernabacher, M. A. (1990). *Language comprehension as structure building*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Goldhammer, F., Naumann, J. & Keßel, Y. (2013). Assessing Individual differences in Basic Computer Skills: Psychometric characteristics of an interactive performance measure. *European Journal of Psychological Assessment*, 29, 263-275. <http://dx.doi.org/10.1027/1015-5759/a000153>
- Graesser, A. C. & D'Mello, S. (2012). Moment-to-Moment Emotions During Reading. *Reading Teacher* 66, 238-242.
- Graesser, A.C., Leon, J.A., & Otero, J.C. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension. In J. Otero, J.A. Leon, & A.C. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 1-15). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Goldman, S.R. (2012). Adolescent literacy: learning and understanding content. *Future Child*, 22 (2), 89-116. <http://dx.doi.org/10.1353/foc.2012.0011>
- Harmon, O. R., & Lambrinos, J. (2008). Are online exams an invitation to cheat? *Journal of Economic Education*, 39, 116-125. <http://dx.doi.org/10.3200/JECE.39.2.116-125>
- Irrazabal, N., Burin, D. & Saux, G. (2012). Conocimiento previo y memoria de trabajo en comprensión de textos expositivos. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*; 6, 79 - 86.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A Paradigm for cognition*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Klois, S., Segers, E. & Verhoeven, L. (2013). How hypertext fosters children's knowledge acquisition: The roles of text structure and graphical overview. *Computers in Human Behavior*, 29, 2047-2057.
- Marugán, M., Martín, L., Catalina, J. & Román, J. (2013). Estrategias cognitivas de elaboración y naturaleza de los

- contenidos en estudiantes universitarios. *Psicología Educativa*, 19(1), 13-20. <http://dx.doi.org/10.5093/ed2013a3>
- McNamara, D. & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. In B. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 51 (pp. 297-384). Burlington: Academic Press.
- McNamara, D. (2001). Reading both high and low coherence texts: Effects of text sequence and prior knowledge. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55, 51-62. <http://dx.doi.org/10.1037/h0087352>
- McNamara, D. (2004). Aprender del texto: Efectos de la estructura textual y las estrategias del lector. *Revista Signos*, 37, 19-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342004005500002>
- McNamara, D.S., de Vega, M., & O'Reilly, T. (2007). Comprehension skill, inference making, and the role of knowledge. In F. Schmalhofer & C.A. Perfetti (Eds.), *Higher level language processes in the brain: Inference and comprehension processes* (pp. 233-251). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- OECD (2011). *PISA 2009 Results: Students on Line: Digital Technologies and Performance (Volume VI)*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995>
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W. & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40, 171-191. [http://dx.doi.org/10.1207/s15326950dp4003\\_1](http://dx.doi.org/10.1207/s15326950dp4003_1)
- Salmerón, L., Kintsch, W. & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory and Cognition*, 34, 1157-1171. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03193262>
- Van Deursen, A. & Van Dijk, J. (2009). Using the Internet: Skill Related Problems in Users' Online Behavior. *Interacting with Computers*, 21, 393-402.
- Weschler, D. (2003). WAIS III. Test de Inteligencia para Adultos. Buenos Aires: Paidós.
- Wu, J. (2014). Gender differences in online reading engagement, metacognitive strategies, navigation skills and reading literacy. *Journal Computer Assisted Learning*, 30(3), 252-271. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12054>

Fecha de recepción: 13-05-2015

Fecha de aceptación: 26-08-2015