

TESIS DOCTORAL



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación

**EFFECTOS DE LAS INSTRUCCIONES DE
LECTURA SOBRE LA COMPRENSIÓN Y
NAVEGACIÓN DE HIPERTEXTOS EN
SUJETOS CON BAJO CONOCIMIENTO
DE DOMINIO**

[\[CLICK HERE TO READ THE ENGLISH VERSION\]](#)

Álvaro Jáñez González

Tesis dirigida por:

Javier Rosales Pardo

Salamanca, 2014

AGRADECIMIENTOS

A José Orrantia y David Muñoz por ser los primeros en realizar críticas constructivas y útiles comentarios al borrador de este proyecto.

Al Dr. Salmerón, por resolver las dudas iniciales sobre la novedad del proyecto, y por aportar desinteresadamente algunos consejos y referencias valiosas.

A mis compañeras de doctorado, Marta y Beatriz, por todos los momentos compartidos, y por ofrecer ayuda y apoyo durante el programa.

A Santiago Vicente y José Chamoso, por asistir a las reuniones semanales dispuestos a resolver dudas y ofrecer consejos, y por todo lo que nos enseñaron.

Al resto de miembros del Departamento y de la Facultad de Educación, por toda la ayuda prestada, desde poner a punto las aulas de informáticas, hasta ofrecer ayuda y horas de clase para poder desarrollar los experimentos.

Al Dr. Rouet, por invitarme a realizar una productiva estancia en CeRCA, y ofrecerme una ayuda inestimable para mejorar el presente proyecto, y por su apoyo en la creación de otros nuevos.

A los doctores Naumann, Amadiou, y Vibert, por dedicar su tiempo a conocer mi proyecto, y ofrecer valiosos consejos y escribir cartas de recomendación para defender esta tesis.

A mi familia y amigos, por su inquebrantable apoyo durante todos estos años.

Finalmente, y de manera especial, a Javier Rosales, profesor y amigo. Por estar siempre disponible, por las innumerables horas de trabajo que ha dedicado y todos los esfuerzos que ha realizado para apoyarme en este proyecto. Por toda la confianza depositada en mí, y por todo lo que me ha enseñado, tanto a nivel académico como a nivel personal. Sin él esta tesis no habría sido posible.

Muchas gracias a todos

Resumen

El objetivo de esta tesis ha sido analizar los efectos de las instrucciones de lectura en la comprensión y en la navegación de hipertextos. Para este fin se han desarrollado dos experimentos, poniendo a prueba diferentes tipos de instrucciones de lectura, y utilizando una muestra de estudiantes universitarios con bajo conocimiento de dominio sobre el tema tratado.

Numerosas variables se han tenido en cuenta en este proyecto, como la memoria de trabajo, el formato del texto (hipertexto vs. texto en papel) y una serie de variables relativas al diseño hipertextual. Todo ello para tratar de analizar el comportamiento lector de una forma abarcadora y realística.

Los resultados sugieren que los sujetos con bajo conocimiento de dominio utilizan una estrategia de lectura básica independientemente de las instrucciones, logrando ser más estratégicos sólo cuando se utilizan estrategias de lectura muy específicas. También se aportan datos de que estos sujetos pueden navegar hipertextos sin desorientarse, siempre que se ponga especial cuidado en el diseño de los materiales, y que pueden lograr un rendimiento similar al de sujetos realizando las mismas tareas con textos tradicionales. Se discuten las repercusiones educativas de estos resultados, así como algunas sugerencias para futuras investigaciones en hipertexto.

ÍNDICE

<u>1. INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>3</u>
<u>3. CONCEPTOS BÁSICOS Y MODELOS TEÓRICOS.....</u>	<u>4</u>
<u>3.1. Comprensión lectora.....</u>	<u>4</u>
<u>3.1.1. Modelo de Construcción-Integración (CI).....</u>	<u>6</u>
<u>3.2. Relevancia.....</u>	<u>9</u>
<u>3.2.1. Taxonomía de relevancia.....</u>	<u>10</u>
<u>3.3. Hipertexto.....</u>	<u>11</u>
<u>3.3.1. Modelo MD-TRACE.....</u>	<u>15</u>
<u>3.4. Teoría de la Carga Cognitiva.....</u>	<u>19</u>
<u>4. REVISIÓN DE ESTUDIOS.....</u>	<u>22</u>
<u>4.1. Diferencias entre lectura en papel y lectura electrónica.....</u>	<u>22</u>
<u>4.2. Relevancia.....</u>	<u>29</u>
<u>4.3. Hipertexto.....</u>	<u>36</u>
<u>4.3.1. Conocimiento previo.....</u>	<u>37</u>
<u>4.3.2. Memoria de trabajo (MT).....</u>	<u>38</u>
<u>4.3.3. Navegación.....</u>	<u>41</u>
<u>4.3.4. Estructura.....</u>	<u>47</u>
<u>4.3.5. Esquemas gráficos.....</u>	<u>50</u>
<u>4.3.6. Usabilidad.....</u>	<u>55</u>
<u>5. EXPERIMENTOS.....</u>	<u>56</u>
<u>5.1. Estudio piloto.....</u>	<u>56</u>
<u>5.2. Experimento 1.....</u>	<u>58</u>
<u>5.2.1. Objetivos.....</u>	<u>58</u>
<u>5.2.2. Justificación.....</u>	<u>59</u>
<u>5.2.3. Diseño.....</u>	<u>60</u>
<u>5.2.3.1. Participantes.....</u>	<u>60</u>
<u>5.2.3.2. Materiales.....</u>	<u>61</u>
<u>5.2.3.3. Procedimiento.....</u>	<u>69</u>
<u>5.2.3.4. Análisis de datos.....</u>	<u>69</u>
<u>5.2.4. Resultados.....</u>	<u>70</u>

5.2.4.1. Navegación.....	70
5.2.4.2. Comprensión.....	77
5.2.5. Discusión.....	78
5.3. Experimento 2.....	82
5.3.1. Objetivos.....	82
5.3.2. Justificación.....	82
5.3.3. Diseño.....	83
5.3.3.1. Participantes.....	83
5.3.3.2. Materiales.....	84
5.3.3.3. Procedimiento.....	89
5.3.3.4. Análisis de datos.....	90
5.3.4. Resultados.....	90
5.3.4.1. Navegación.....	91
5.3.4.2. Comprensión.....	95
5.3.4.3. Datos complementarios.....	96
5.3.5. Discusión.....	98
6. CONCLUSIONES FINALES.....	103
6.1. Sobre los experimentos.....	103
6.1.1. Navegación.....	103
6.1.2. Comprensión e instrucciones.....	107
6.1.3. Papel vs. hipertexto.....	109
6.2. Limitaciones y posibles mejoras.....	110
6.3. Sobre el doctorado.....	112
Referencias.....	113
ANEXO EXPERIMENTO 1.....	122
Gráficas de navegación lineal.....	122
Gráficas de navegación lineal con mínima desorientación.....	148
Gráficas de navegación desorientada.....	161
ANEXO EXPERIMENTO 2.....	167
Gráficas de navegación de los sujetos con la instrucción de lectura general.....	167
Gráficas de navegación de los sujetos con instrucción de especificidad media.....	182
Gráficas de navegación de los sujetos con una instrucción específica.....	197

1. INTRODUCCIÓN

Los libros han sido la principal fuente de conocimiento durante siglos, y a lo largo de la historia se ha creído que las tecnologías provocarían la desaparición de los mismos. Como nos cuenta [Carr \(2010\)](#)¹, la popularidad de los periódicos en Londres durante el siglo XIX llevó a muchas personas a suponer que todo el conocimiento se transmitiría a través de los mismos, ya que los libros no podían competir con la rapidez de difusión de la prensa escrita. Con la aparición del fonógrafo, se asumió que la comodidad de escuchar frente al esfuerzo de la lectura provocaría la desaparición del libro. Predicciones similares se realizaron con la aparición del cine, la radio o la televisión. Sin embargo, el libro no sólo sobrevivió a todos estos competidores, si no que siguió siendo la principal fuente de conocimiento.

Con la llegada del ordenador, predicciones similares comenzaron a difundirse. Pero esta vez era diferente: el ordenador permitía la adaptación del libro a este medio de una forma muy sencilla. Aunque el libro se mantuvo, la escritura cambió drásticamente. Los procesadores de texto de los ordenadores sustituyeron rápidamente a las máquinas de escribir. Con la llegada de Internet, un nuevo desafío apareció. Es cierto que el libro sigue vivo y muy presente en nuestra sociedad, pero los ordenadores e Internet le han asestado el golpe más duro hasta el momento (prensa online, libros digitales a precios más bajos que sus versiones en papel, cualquier dato que busquemos al alcance de un clic del ratón...). No vamos a debatir sobre si esto es bueno, deseable, o todo lo contrario, ni tomaremos posiciones en ninguno de los bandos. Pero no podemos ignorar la fuerza con la que estas tecnologías han irrumpido en el mundo educativo. El primer lugar donde se busca información para realizar cualquier trabajo académico, y en cualquier nivel educativo, es Internet. El problema es que en este medio existen nuevos tipos de textos, nuevas formas de organizar la información, nuevas interfaces y herramientas aparecen cada poco tiempo, y todo ello exige nuevas habilidades y nuevas estrategias lectoras. Debemos hacer todo lo posible para que los estudiantes puedan manejarse sin problemas en este medio, y no abandonarles a su suerte esforzándose por

¹ Para facilitar la visita de los trabajos citados, se han añadido hipervínculos en todas las referencias. Haciendo click en el autor o en la fecha podrá visitar directamente la referencia. Del mismo modo, para facilitar el regreso a la lectura, se han añadido hipervínculos de vuelta, que le traerán directamente al punto exacto de su lectura sin esfuerzo.

aplicar sus habilidades y estrategias de lectura tradicional a un formato en el que su utilidad es sólo parcial.

Tras décadas de estudio sobre la lectura a través de dispositivos electrónicos, sabemos más bien poco sobre la mejor forma de aprovechar todo el potencial que estas tecnologías ofrecen, pero la investigación avanza con paso firme y poco a poco se van desentrañando las variables y procesos clave de la lectura y la comprensión en las nuevas tecnologías. Este proyecto es un intento de aportar un pequeño granito de arena a dicha investigación, resumiendo, en el proceso, una parte del conocimiento que se ha logrado en esta área de estudio.

Comenzaremos enumerando los **OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN** del proyecto. Algunos de ellos son bastante específicos y quizá sean mejor comprendidos tras leer la revisión de estudios, por lo que se los recordaremos al lector tras esa revisión, al inicio de nuestra explicación del diseño experimental.

Con estos objetivos en mente, hablaremos sobre los **CONCEPTOS BÁSICOS Y MODELOS TEÓRICOS** en los que apoyaremos nuestro estudio. Aquí explicaremos lo que entendemos por comprensión lectora, relevancia e hipertexto, y describiremos brevemente el modelo de Construcción-Integración de Kintsch para la comprensión lectora, la taxonomía de McCrudden y Schraw sobre las instrucciones de relevancia, el modelo MD-TRACE de Rouet sobre el uso de múltiples documentos, y la Teoría de la Carga Cognitiva de Sweller.

Una vez que terminemos de exponer el marco teórico, realizaremos una **REVISIÓN DE ESTUDIOS** relevantes para nuestro proyecto, como diferencias encontradas entre lectura en papel con lectura en pantallas, efectos de diferentes objetivos de tarea sobre la comprensión, la influencia del conocimiento de dominio y la memoria de trabajo sobre la comprensión en hipertexto, y cómo afectan a la comprensión y la navegación distintos aspectos del diseño hipertextual.

Terminada la lectura del marco teórico y la revisión de estudios, se pasará a detallar los dos **EXPERIMENTOS** realizados, así como el estudio piloto previo. Estos experimentos se desarrollarán en formato artículo, con el objetivo de realizar una exposición clara y de utilizar una estructuración de los contenidos de sobra conocida por el lector.

Finalmente, acabaremos con las CONCLUSIONES FINALES, donde haremos un resumen de los principales resultados obtenidos y su utilidad, comentaremos posibles proyectos futuros que podrían complementar, confirmar/rechazar, y extender los datos de los experimentos realizados, y nos despediremos del lector comentando brevemente, y de manera más informal, las conclusiones y opiniones personales que se han forjado durante el transcurso de este periodo formativo.

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El principal objetivo de nuestro proyecto es el siguiente:

1. **Averiguar si distintos objetivos de lectura provocan distintos patrones de navegación y distinta comprensión de un hipertexto en sujetos de bajo conocimiento de dominio.**

Existe mucha investigación mostrando los efectos de las instrucciones de lectura sobre el rendimiento de los lectores o el tipo de estrategias que utilizan (ver [McCrudden & Schraw, 2007](#), para una revisión). Sin embargo, éste es un tema que ha recibido muy poca atención en hipertexto. Analizar cómo los lectores navegan bajo distintas instrucciones de lectura puede aportarnos información muy valiosa para comprender mejor las causas de estas diferencias, y también podremos analizar si los efectos de las instrucciones de lectura son generalizables a entornos hipertextuales.

Para analizar los efectos de las instrucciones sobre la navegación, primero necesitamos eliminar, o reducir considerablemente, los problemas de desorientación típicamente asociados a los sujetos con bajo conocimiento previo ([Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Last et al., 2001](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). De otra forma, sólo encontraremos patrones de navegación desorientada en todas las instrucciones. Por tanto, el diseño hipertextual tendrá una gran relevancia en nuestra investigación.

Además, utilizaremos grupos control realizando las mismas tareas con textos en papel, para ser capaces de discernir si las diferencias que encontremos son causadas debidas a las instrucciones de lectura, al formato del texto, o a ambos.

No existe acuerdo sobre cómo afectan las nuevas tecnologías al aprendizaje, aunque algunos datos recientes muestran que estos efectos dependen de cómo se implementen dichas tecnologías y con qué propósitos ([Cheung & Slavin, 2012](#)). Así que analizar los efectos de las instrucciones entre los distintos formatos (papel vs. hipertexto) puede aportarnos información valiosa sobre este tema.

3. CONCEPTOS BÁSICOS Y MODELOS TEÓRICOS

3.1. Comprensión lectora

El concepto de comprensión lectora es complejo, sujeto a multitud de matices y va cambiando a lo largo del tiempo, de forma paralela a cambios producidos en la sociedad, la economía y la cultura. Es por ello que existen casi tantas definiciones como personas dedicadas a su estudio. No es nuestra intención hacer una revisión de las distintas definiciones y matices, sólo detallaremos dos definiciones que son ampliamente aceptadas y utilizadas como referentes en ámbitos académicos, y que, además, se ajustan perfectamente a las necesidades de nuestro proyecto.

El *RAND Reading Study Group* (RRSG) de EEUU define la comprensión lectora como “el proceso de extraer y construir significado simultáneamente a través de la interacción e implicación con el lenguaje escrito” (p. 11, traducción propia; [RRSG, 2002](#)). Son muchos los autores que postulan la existencia de dos o más procesos principales en la comprensión, porque explica diferentes comportamientos y resultados. Por ejemplo, una lectura en la que predomine la *extracción* de significado conlleva un procesamiento superficial del texto, provocando un aprendizaje pasivo y literal de la información. Mientras que una lectura en la que el papel de la *construcción* de significado sea más importante, implica un procesamiento profundo del texto, lo que lleva a un aprendizaje activo y transferible (otros términos utilizados para referirse a los procesos extracción-construcción son, con ligeras diferencias en los matices, construcción-integración y procesamiento abajo-arriba y arriba-abajo respectivamente. Independientemente de los términos usados, ambos procesos ocurren siempre y de forma simultánea, lo único que varía es el peso destinado a cada uno en el procesamiento total). La comprensión lectora depende de 3 elementos interrelacionados

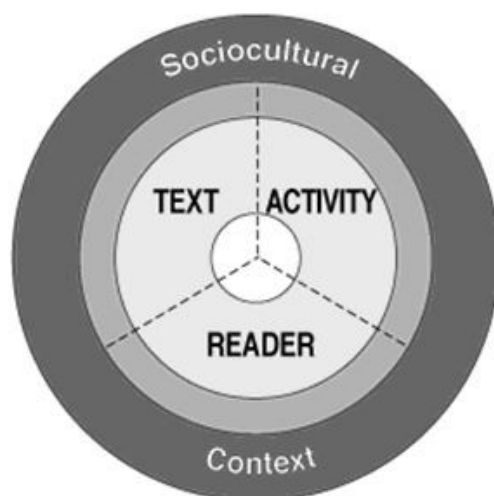


Figura 1. Interrelación de los elementos involucrados en la comprensión lectora (Tomado de [RRSG, 2002](#)).

(texto, lector, y tarea u objetivo de la lectura) dentro de un contexto sociocultural que los engloba y con los que interactúa (véase Figura 1). En el desarrollo de nuestro proyecto tendremos en cuenta estos 3 elementos, controlando y manipulando variables en cada uno de ellos para lograr que nuestros resultados se obtengan de un proceso de lectura lo más natural, realista y comprensivo posible. La [OCDE \(2011\)](#) en las pruebas PISA define, en lugar de la comprensión lectora, el concepto más amplio de alfabetización lectora como “comprender, usar, reflexionar e interactuar con textos escritos con el fin de lograr objetivos, desarrollar el potencial y el conocimiento propios, y participar en sociedad” (p. 40, traducción propia). A pesar de que esta definición es muy general, la relevancia de este documento radica en que en PISA 2009 es la primera vez que se diferencian los textos usados en las pruebas según su formato (papel vs. electrónico), realizando ejercicios y evaluaciones distintas para cada uno de ellos. Y es que la cantidad de estudios que postulan y demuestran con datos empíricos que la lectura en papel y la lectura en ordenador (especialmente el hipertexto) son diferentes es tan extensa que ya no puede seguir obviándose. Tras una buena revisión de algunos de estos estudios, la OCDE finaliza afirmando que, en la sociedad actual, “...ser un lector competente también significa ser capaz de navegar entre fragmentos de información diversa y conflictiva y a través de páginas de textos no lineales, usando hipervínculos y otras herramientas proporcionadas por las tecnologías digitales presentes en los

ordenadores y teléfonos inteligentes” (p. 209, traducción propia). Más adelante (Sección 4.1.) revisaremos estos estudios sobre las diferencias entre textos en papel y textos electrónicos, pero ahora explicaremos brevemente un modelo clásico de lectura, el modelo de Kintsch, que nos será útil para explicar el proceso de comprensión lectora de cualquier tipo de texto (aunque necesitaremos otros modelos que lo complementen a la hora de incluir los nuevos procesos lectores exigidos por el hipertexto).

3.1.1. Modelo de Construcción-Integración (CI)

El modelo de CI elaborado por [Kintsch \(1988, 1998, 2004\)](#) propone, como su nombre indica, dos procesos principales en la comprensión lectora: construcción e integración. Según este modelo hay cuatro fases de construcción:

- *Formación de los conceptos y proposiciones*²: Se forma así una representación proposicional del texto que se deriva directamente de la entrada lingüística (las palabras del texto y su sintaxis) y del sistema de conocimiento (interpretado como una red asociativa, al estilo conexionista). Un aspecto diferencial de este modelo es que este proceso es online de abajo a arriba, lo que permite que las proposiciones formadas estén incompletas o sean erróneas y contradictorias. En la fase de integración las interpretaciones erróneas serán descartadas.
- *Elaboración de cada concepto y proposición formados en el paso anterior*: Esta elaboración se debe a que cada uno de estos elementos sirve de señal de recuperación de nodos asociados en la red de conocimiento. Por ejemplo, en la frase “*El hombre encendió un cigarrillo*”, se recuperarían conceptos asociados como *tabaco, mechero, quemadura, cáncer de pulmón*, etc. Sólo algunos de estos elementos recuperados tendrán utilidad, pero de momento son utilizados como potenciales elementos de inferencia.
- *Realización de inferencias*: el mecanismo de inferencias aleatorio del paso anterior no siempre es suficiente. Para algunas inferencias, como

² Aunque el término proposición se tomó prestado del campo de la lógica, Kintsch lo utiliza para referirse a la unidad formada por un término relacional o predicado y uno o más argumentos (ya sean éstos conceptos u otras proposiciones). Cada frase está, por tanto, formada por una o varias proposiciones vinculadas entre sí de forma referencial o causal.

inferencias puente, es necesaria una actividad más controlada, que se realiza en esta fase.

- *Asignación de fuerzas de conexión a todos los pares de elementos que se han creado*: estas interconexiones pueden venir derivadas directamente del texto, o de la conexión que tienen en la red de conocimiento. Ambas fuerzas de conexión son sumativas.

Como vemos, el resultado del proceso de construcción es una matriz de conectividad formada por todos los nodos accedidos, las proposiciones formadas, las inferencias y elaboraciones realizadas y las interconexiones entre los elementos. Esta red es aún incoherente, por lo que no es adecuada para representar el texto. El proceso de integración actúa sobre esta red como una activación que se expande hasta que el sistema se estabiliza. Si la integración falla, nuevas construcciones se añaden a la red y la integración se realiza de nuevo. Tras la integración, los nodos que son altamente activados forman la representación del discurso que se ha creado, mientras que los nodos con baja o nula activación (aquéllos elementos incoherentes) han sido descartados.

Es importante resaltar que este proceso de construcción-integración se realiza en ciclos. Cada ciclo se corresponde más o menos con una frase corta. En cada ciclo una red es construida, incluyendo lo que se almacene en la memoria a corto plazo sobre ciclos anteriores. También hay que tener en cuenta que el proceso de integración no necesita esperar al final de la frase (en una misma frase pueden darse varios ciclos), pudiendo resolver algunas incoherencias según van apareciendo en la oración.

El modelo de CI está mucho más desarrollado y analiza multitud de detalles que no comentaremos aquí. Consideramos que este pequeño resumen es suficiente para comprender, de forma general, en qué consiste el proceso de comprensión. Sin embargo, explicaremos (de nuevo, muy brevemente) ciertos conceptos que se utilizan en esta teoría, ya que utilizaremos algunos de ellos a la hora de evaluar la comprensión en nuestro proyecto. El primero de ellos es la *microestructura* de un texto, que es la red de proposiciones que representa el significado (literal) del texto. La *macroestructura* es la organización global de las ideas principales del texto. Este concepto fue introducido por

[van Dijk \(1980\)](#), y se forma aplicando una serie de reglas (macrorreglas) sobre la microestructura. Van Dijk (1980) enumera tres macrorreglas para formar la macroestructura:

- *Selección* de las proposiciones más relevantes, eliminando aquéllas que no son necesarias para la interpretación de otras proposiciones.
- *Generalización*, que hace referencia a la creación de una proposición superordinada que engloba varias proposiciones subordinadas.
- *Construcción*, que es la creación de una proposición general para describir una secuencia de proposiciones interrelacionadas.

Juntas, la microestructura y la macroestructura forman el *texto base*, que es la base semántica del texto.

Finalmente, un último nivel de representación es el *modelo de la situación*, que representa la integración de la información del texto con el conocimiento previo del lector. Mientras que el texto base está coartado por el texto, el modelo de la situación tiene en cuenta el conocimiento del lector, así como sus objetivos, intereses y creencias. Para comprender estas diferencias a nivel educativo, un alumno con una comprensión a nivel de texto base será capaz de reproducir el texto literalmente, pero no podrá aplicar la información leída para solucionar problemas complejos o para aplicar lo aprendido a ámbitos distintos de los mencionados en el texto (es decir, habrá logrado un aprendizaje superficial). Sin embargo, un alumno que ha comprendido un texto a nivel de modelo de situación, ha integrado la información con su conocimiento previo, siendo capaz de extraer relaciones conceptuales y aplicar lo aprendido de forma creativa y novedosa (aprendizaje profundo). Estas diferencias son muy relevantes a nivel académico, y es por ello que en nuestro proyecto evaluaremos la comprensión en estos dos niveles.

Como hemos visto, el proceso de comprensión depende de varios factores, siendo el texto sólo uno de ellos. Para lograr una comprensión profunda es necesario integrar la información del texto con nuestro conocimiento previo (modelo de la situación), y en este proceso tiene gran influencia los objetivos de la lectura. Nosotros tendremos en cuenta este aspecto a través de la teoría de la relevancia y la taxonomía propuesta por [McCrudden y Schraw \(2007\)](#), que veremos a continuación.

3.2. Relevancia

La “importancia” de la información de un texto ha sido estudiada en los modelos teóricos que tratan de explicar la lectura. El modelo de C-I, como acabamos de ver en la sección anterior, explica que la diferente importancia de la información de un texto queda reflejada en su estructura jerárquica de las proposiciones (recordemos que la macroestructura está formada por las proposiciones más importantes para la comprensión del texto). Por ejemplo, en [Kintsch y Keenan \(1973\)](#), el número de proposiciones de un texto afectó al tiempo de lectura (los sujetos tardaron más tiempo en leer el texto con mayor número de proposiciones, a pesar de que los dos textos usados eran similares en extensión) y, además, el recuerdo de las proposiciones en el nivel más alto de la jerarquía fue del 90%, y fue disminuyendo gradualmente a medida que se descendía en la jerarquía proposicional, alcanzando solamente el 60% de recuerdo en el quinto nivel. Por tanto, la información en las jerarquías superiores es considerada más importante.

Sin embargo, el estudio clásico de [Pichert y Anderson \(1977\)](#) puso de manifiesto que la importancia no era algo estable y fijo que se derive directamente de la estructura proposicional. Estos autores hicieron leer un mismo texto sobre la descripción de una casa a varios sujetos, pero desde diferentes perspectivas: uno de los grupos debía leerlo desde la perspectiva de un ladrón y otro grupo desde la perspectiva de un comprador interesado en la casa. Según los autores, si la importancia de la información fuera algo estable, ambos grupos recordarían la misma información (aquella en la jerarquía proposicional más elevada). Sin embargo, cada grupo recordó más información relacionada con su perspectiva (por ejemplo, los “ladrones” recordaron mejor los cuadros famosos del padre y su localización, mientras que los “compradores” recordaron mejor los problemas de goteras de la casa).

Para dar cuenta de estos hechos, aparentemente contradictorios, [McCrudden y Schraw \(2007\)](#) exponen la necesidad de distinguir entre “importancia” y “relevancia”. Un fragmento de texto es *importante* si contiene información esencial para comprender el texto. Esta importancia es definida por el autor y es reflejada en algunas características internas al texto. Por otro lado, un fragmento de texto es *relevante* si es útil o pertinente para una tarea u objetivo concretos. Esta relevancia es definida por los objetivos del lector y es externa al texto. Según los autores, los lectores recuerdan mejor

la información que es más relevante para sus objetivos o tareas actuales, independientemente de la importancia de esa información.

Se puede influir en la relevancia de un texto a través de las instrucciones de lectura o los objetivos de la tarea o de aprendizaje que se propongan. [McCrudden y Schraw \(2007\)](#) han propuesto una taxonomía para aclarar y explicar estas manipulaciones sobre la relevancia.

3.2.1. Taxonomía de relevancia

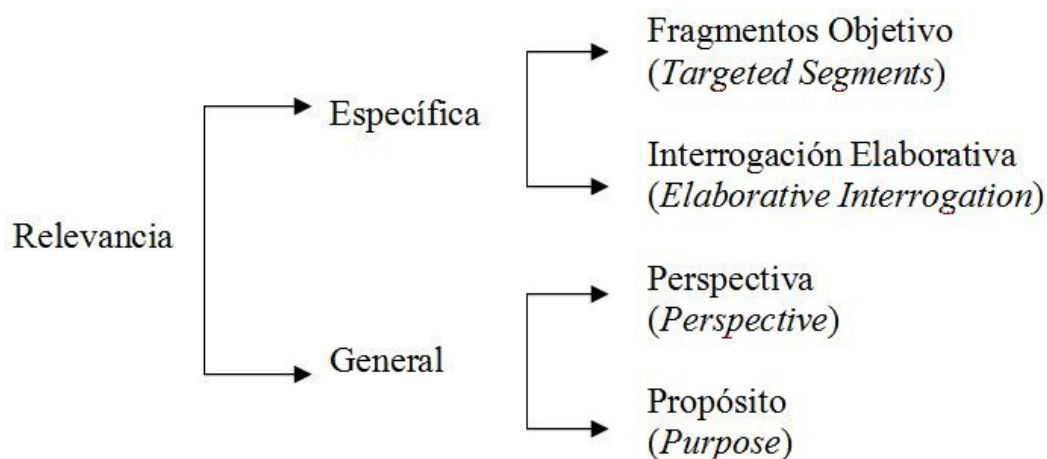


Figura 2. Taxonomía de Relevancia (adaptado de McCrudden & Schraw, 2007).

Las manipulaciones de relevancia se dividen en dos categorías principales (ver Figura 2): específicas y generales.

Por un lado, dentro de las manipulaciones a la relevancia específica se incluyen aquellas instrucciones u objetivos de tarea que inducen al lector a resaltar o tener en cuenta información muy específica o concreta del texto. Los dos tipos de manipulaciones dentro de esta categoría son:

- Fragmentos objetivo: son preguntas del tipo “¿Qué...?”, en forma de objetivos de lectura, preguntas previas a la lectura, o preguntas integradas en el texto. Requieren la identificación de datos explícitos y muy concretos.
- Interrogación elaborativa: son preguntas del tipo “¿Por qué...?” que requieren respuestas explicativas basadas en el conocimiento previo del lector o en

información ya presentada en el texto. Estas preguntas suelen realizarse al final de cada frase o de cada párrafo.

Por otro lado, las manipulaciones a la relevancia generales son las que inducen al lector a usar un marco de referencia mientras lee, o a guiarse por un patrón de comportamiento lector basado en el contexto. Los dos tipos de manipulaciones dentro de esta categoría son:

- Perspectiva: se dan instrucciones al lector para leer el texto desde un punto de vista asignado, lo que sirve para activar un esquema de alto nivel que ayude a organizar el texto y asignar relevancia a categorías generales de información. Un ejemplo es el estudio que mencionamos previamente de [Pichert y Anderson \(1977\)](#) en el que debían leer desde la perspectiva de un ladrón o de un comprador.
- Propósito: este tipo de instrucciones induce al lector a involucrarse en comportamientos de lectura que influyen en las actividades inferenciales. Por ejemplo, leer para estudiar un examen, leer para hacer un resumen, o leer por placer.

Esta clasificación es muy clara y sencilla, y de algún modo complementa el modelo de C-I cuando lo aplicamos a lectura orientada a metas. Por ello será la que utilizaremos cuando introduzcamos manipulaciones a la relevancia en nuestros grupos experimentales. Más adelante (Sección 4.2.) comentaremos algunos estudios que justifican esta clasificación y que detallan cómo afectan las distintas manipulaciones al recuerdo y aprendizaje de los textos, pero ahora debemos ampliar nuestro marco teórico todavía un poco más, para conocer lo que es un hipertexto y encontrar algún modelo que encaje bien con la relevancia y el modelo de C-I, y que al mismo tiempo incluya los nuevos procesos que requiere la lectura hipertextual.

3.3. Hipertexto

La acuñación del término “hipertexto” se atribuye a Theodore Nelson, sociólogo y filósofo americano, y aparece escrito por primera vez en un artículo publicado por la

Vassar College (una universidad neoyorquina) en 1965. Si bien muchos consideran a Ted Nelson el “padre” del hipertexto, no es menos cierto que Vannevar Bush fue el “abuelo”, ya que fue él quien propuso un sistema, en 1945, al que ahora describiríamos como hipertexto. Este sistema, al que denominó Memex (*memory extender*), causó un gran interés científico pero nunca llegó a construirse. Sin embargo, muchas de las funcionalidades que describió están presentes a día de hoy en cualquier ordenador (para un resumen histórico sobre la aparición y evolución del hipertexto, ver [Nielsen, 1995](#)).

A pesar de la claridad del concepto y de su antigüedad, la enorme expansión de los sistemas hipertextuales y la gran frecuencia de su uso han provocado que a menudo se utilicen de forma intercambiable los conceptos de “hipertexto”, “hipermedia” y “texto electrónico”. Además, la constante actualización de los sistemas informáticos, introduciendo nuevas funciones, características y opciones, hace muy complejo en ocasiones ofrecer una definición que detalle claramente los límites entre estos conceptos.

Aclararemos en esta sección la interpretación que nosotros hacemos de estos conceptos para que el lector sepa en cada momento a qué estamos haciendo referencia exactamente cuando los usemos en secciones posteriores. Siguiendo a [Nielsen \(1995\)](#) y [Snyder \(1998\)](#), las características principales de un hipertexto son:

- *Un hipertexto está formado por un conjunto de textos o fragmentos de texto relacionados entre sí.* Cada uno de estos textos se denomina “nodo”, y todos los nodos de un hipertexto están relacionados entre sí mediante el uso de “links” o “hipervínculos”. El número de nodos y de hipervínculos es decidido por el autor del hipertexto, así como los nodos que se vincularán entre sí y los que no (Naturalmente, todos los nodos deben tener al menos una vinculación con otro nodo del hipertexto aunque sólo sea en una dirección: dar acceso a otros o ser accedido desde otros. Los denominados “nodos muertos” o “nodos finales” son aquéllos que no dan acceso a ningún otro nodo, desde ellos sólo se puede retroceder al nodo de origen). Como veremos más adelante (en la Revisión de estudios previos), estas cuestiones de diseño tienen una gran influencia en la comprensión del material.

- *Un hipertexto es no-lineal.* Teniendo en cuenta la característica anterior es fácilmente comprensible que un hipertexto no tiene un orden de lectura predefinido, a diferencia de un texto tradicional en el que leemos linealmente de principio a fin,

siguiendo el orden creado por el autor del texto. Esto implica que el autor de un hipertexto debe ofrecer diferentes alternativas a los lectores, que son los que decidirán el orden de lectura a seguir. Es importante resaltar que los textos con un único hipervínculo en cada nodo no pueden ser considerados hipertextos de forma estricta. A pesar de existir nodos e hipervínculos, dar una única opción sería como poner un botón de “Siguiente”, lo que conlleva una lectura lineal, sin toma de decisiones por parte del lector sobre el orden y, por tanto, no hipertextual. No podemos terminar este punto sobre la linealidad/no linealidad sin dejar claro (como bien hace [Dillon, 1996](#)) que cuando decimos que un texto en papel es lineal, estamos haciendo referencia a su estructura, no a la forma en que los lectores usan dicho texto. De hecho, en la lectura normal se realizan saltos en el material (hacia las referencias, hacia el índice, hacia las notas al pie de página) o lectura no lineal cuando se busca información. Del mismo modo, cuando decimos que un hipertexto es no lineal, nos referimos a su estructura y a las posibilidades que ofrece en la elección del orden a seguir, pero esto no significa que los lectores hagan una lectura no lineal de estos materiales. Pueden leer linealmente la información dentro de cada nodo, o pueden usar una estrategia pasiva en la selección de hipervínculos que derive en una lectura lineal.

- Un hipertexto es un sistema de información que sólo existe online y a través de un ordenador. Según las definiciones más estrictas, la extensión de un hipertexto es desconocida ya que no tiene límites claros y está escrito por múltiples autores. Un ejemplo que nos puede ayudar a comprender esto es una página Web. En ella tenemos numerosos nodos relacionados, pero también nodos hacia otras páginas, hacia sistemas de búsqueda, bases de datos y un largo etcétera, formando un sistema hipertextual enorme y desconocido en extensión. Puesto que nuestra intención es el uso de hipertextos en el ámbito académico, consideraremos también hipertextos a aquellos sistemas de información con un número de nodos limitado y conocido (al menos por el autor del hipertexto), siempre que cumplan el resto de características hipertextuales y se acceda a ellos desde un ordenador (u otro dispositivo electrónico), ya sea online o en una red local.

Por tanto, nosotros consideramos que un hipertexto es un sistema de información que se compone de bloques de texto llamados nodos y relacionados entre sí mediante

hipervínculos, que da la oportunidad al lector de decidir qué nodos visitar y en qué orden, y al que se accede a través de un sistema informatizado (ordenadores, *tablets*, teléfonos...).

Ahora que tenemos claro lo que es un hipertexto podemos definir más fácilmente los otros dos conceptos, ya que una *hipermedia* es simplemente un hipertexto multimedia, esto es, un hipertexto que además de texto incluye otros tipos de información, como imágenes, gráficos, vídeos, animaciones y/o audios. Aunque algunos autores utilizan ambos conceptos como sinónimos, nosotros creemos que es muy importante su separación, especialmente si tenemos en cuenta teorías tan influyentes como la del Aprendizaje Multimedia de [Mayer \(2005\)](#), o la Teoría de Carga Cognitiva (*Cognitive Load Theory*) de [Sweller \(1988; Sweller et al., 1998\)](#), a partir de las cuales han surgido numerosos estudios demostrando la enorme influencia de estos tipos de información sobre el texto escrito.

Finalmente, el término *texto electrónico* generalmente se utiliza para hacer referencia a cualquier tipo de texto al que se acceda a través de dispositivos electrónicos o informáticos, y así lo usaremos nosotros. Sin embargo, utilizaremos la coletilla *lineal* para hacer referencia a los textos electrónicos que no puedan ser clasificados como hipertexto o hipermedia. Algunos ejemplos de *textos electrónicos lineales* serían, por tanto, un artículo científico leído online, un texto en el conocido formato PDF o un libro leído en un lector electrónico o e-book (siempre que no se utilicen hipervínculos externos y ofrezcan únicamente texto escrito), es decir, textos lineales comparables a sus versiones en papel.

En las últimas décadas ha existido un gran debate sobre la similitud o no entre leer textos tradicionales en papel y textos electrónicos. En las primeras investigaciones se hallaron diversas diferencias que apuntaban claramente a una ventaja del texto tradicional sobre el texto electrónico, pero con el avance de la tecnología cada vez son más los estudios que equiparan ambos tipos de texto (o incluso dan ventaja al electrónico). También hay cierto acuerdo en que, al menos en el caso del hipertexto (y de la hipermedia), son necesarias nuevas estrategias y procesos lectores. No nos detendremos a comentar este debate, ya que esta sección está destinada a explicar los conceptos básicos y modelos teóricos que utilizaremos, así que pedimos al lector que

tenga paciencia y que, al menos de momento, acepte la posibilidad de que la lectura hipertextual requiera nuevas estrategias lectoras. Cuando revisemos la literatura sobre este tema más adelante (Sección 4.1.), el lector podrá formar sus propias opiniones al respecto.

Pasemos ahora a explicar el modelo de Rouet, un modelo que complementa al clásico C-I de Kintsch visto previamente (Sección 3.1.1.), y que resulta muy útil para explicar ciertos procesos de la lectura hipertextual y además tiene en cuenta de forma explícita los objetivos de la tarea de lectura, aspecto que, como ya adelantamos, será una pieza clave en nuestro proyecto.

3.3.1. Modelo MD-TRACE

La investigación sobre el procesamiento del texto y la comprensión lectora siempre ha prestado mucha atención a las características del texto. Un ejemplo claro es el modelo C-I de Kintsch que vimos anteriormente, en el que la estructura del texto afecta directamente a la red de proposiciones que construimos y a la jerarquía proposicional que se forma, siendo el texto un predictor bastante fiable del tipo de comprensión. Aunque estos resultados son generalmente bien explicados por el modelo C-I de Kintsch, en estos estudios se utilizaba fundamentalmente la misma tarea de lectura: leer con un objetivo general de comprender el texto, sin mayor indicación sobre qué hacer con la información. Sin embargo, como hemos visto previamente (Sección 3.2.), en situaciones de lectura realistas los lectores pueden leer un texto con objetivos muy diversos, y estos objetivos de lectura afectan de manera importante el tipo de procesamiento que se hace del texto y el recuerdo o aprendizaje que se logra. El modelo MD-TRACE (*Multiple-Document Task-based Relevance Assessment and Content Extraction*) de [Rouet \(2006\)](#); [Rouet & Britt, 2011](#)) explica los procesos y recursos involucrados en la interacción con múltiples textos y diversos objetivos de lectura. Por tanto, este modelo no sólo nos ayuda a incluir los objetivos de lectura sino que también se adapta a la lectura hipertextual (ya que podemos considerarla como una lectura de múltiples documentos).

El modelo MD-TRACE describe el uso de textos como un ciclo que se desarrolla poco a poco, a través de una serie de pasos de procesamiento y de toma de decisiones (ver Figura 3). En el cuadro de la izquierda de la Figura pueden verse los recursos externos que pueden ser usados durante el trabajo con documentos textuales:

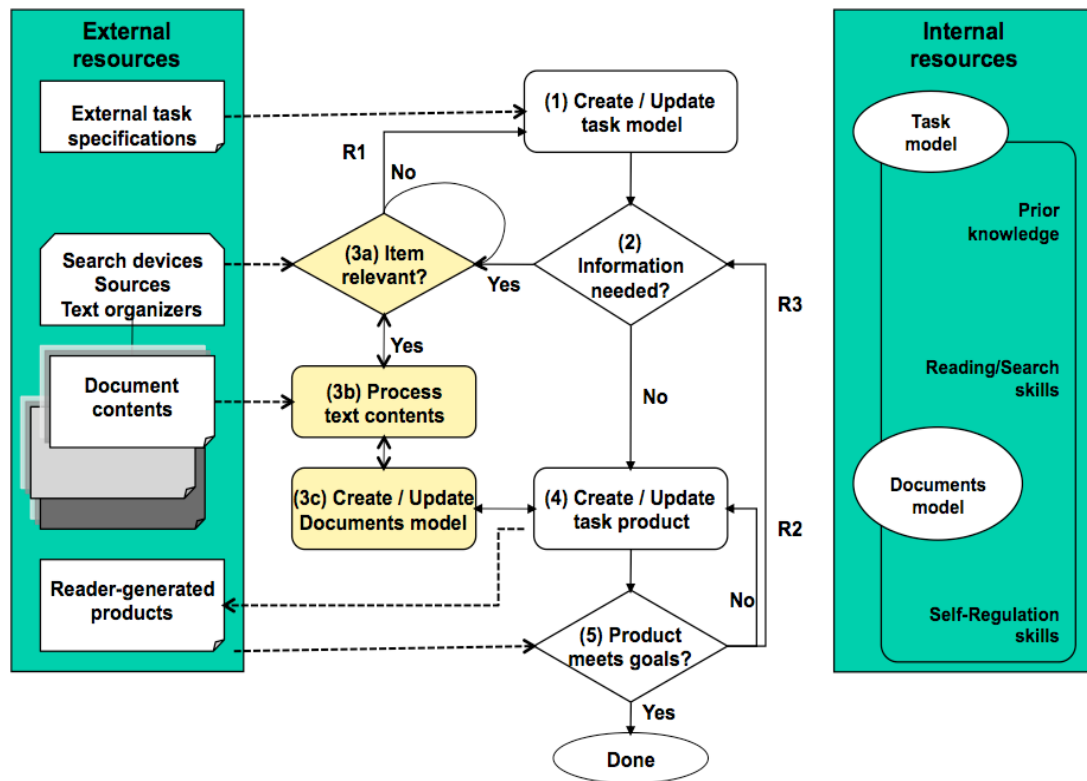


Figura 3. Modelo MD-TRACE (tomado de [Rouet y Britt, 2011](#)).

los detalles de la tarea, los propios documentos y sus contenidos (incluyendo cualquier herramienta de búsqueda y organizadores) y los productos generados por el lector (como notas o resúmenes). Los autores también incluyen en estos recursos externos (aunque no aparezcan representados en la Figura 3) las variables del contexto, como el nivel de luz y ruido, o la presencia de compañeros o profesores que puedan ayudar en la tarea.

En el cuadro de la derecha están los recursos internos de la persona (lo que en el esquema visto en la [Figura 1](#) de los elementos que intervienen en la comprensión correspondería a LECTOR). De estos recursos internos, los autores diferencian entre aquéllos que son relativamente permanentes (como el conocimiento previo y las habilidades lectoras y de autorregulación) y los que son transitorios (representados dentro de círculos). Estos recursos transitorios son representaciones de memoria creadas

durante la tarea, como representaciones sobre las demandas y la forma en que el lector comprende la tarea (Modelo de tarea), o una representación global sobre los contenidos y fuentes de los documentos para responder o cumplir un objetivo de la tarea o parte de la misma (Modelo de documentos).

Finalmente, la zona central de la Figura 3 representa los procesos y decisiones clave que se llevan a cabo al trabajar con los documentos. Como los propios autores alertan, la división en pasos discretos de una actividad tan compleja como la lectura no es muy precisa, ya que estos pasos pueden llevarse a cabo de forma desordenada o incluso paralela. Sin embargo, esta descomposición es muy útil para comprender los procesos que tienen lugar en la actividad lectora. De forma resumida, los autores proponen 5 pasos o etapas principales al realizar una tarea con documentos textuales:

- Paso 1: Crear/actualizar el modelo de la tarea. Este modelo es creado, al menos de forma muy básica, antes de que el lector se involucre con el texto (o textos), y debe ser mantenido y actualizado a lo largo de toda la tarea (esto no significa que el lector lea las instrucciones antes de leer el texto, o que el modelo de tarea creado sea congruente con las especificaciones externas). Este modelo incluye las especificaciones de la tarea sobre qué hacer con la información disponible, las limitaciones y oportunidades que se impongan (como tiempo limitado o acceso a información extra), así como los objetivos que se desean lograr. Este modelo afectará directamente a las decisiones sobre la información que se debe tener en cuenta y la que no, o cómo trabajar con la misma.
- Paso 2: Evaluar la necesidad de información. Este paso forma parte de un circuito que se relaciona con el resto de pasos del modelo. Ya sea para revisar el modelo de tarea (Paso1), decidir si una información es relevante para la tarea (Paso 3a), dar una respuesta a la tarea (Paso 4) o evaluar la validez de dicha respuesta (Paso 5), siempre se evalúa si necesitamos más información para continuar buscando, si ya hemos encontrado la respuesta que buscábamos.
- Paso 3: Procesar los documentos. Este paso se divide en 3. Primero se evalúa la relevancia de los documentos y fragmentos de texto (3a), después se procesa con detalle la información seleccionada (3b), y

finalmente se crea o actualiza el modelo de los documentos (3c). Es en este paso 3 donde la teoría de la relevancia de [McCrudden y Schraw \(2007\)](#) comentada anteriormente se solapa con el modelo. Concretamente, las decisiones sobre qué estrategias de lectura emplear, qué documentos seleccionar, o cuándo dejar de leer un documento, se realizan mediante evaluaciones de relevancia.

- Paso 4: Crear el producto de la tarea. Como su nombre indica, en este paso se utiliza toda la información procesada, así como el modelo de la tarea creado (Paso 1) para construir o actualizar la respuesta o respuestas a la tarea sobre la que se está trabajando.
- Paso 5: Evaluar el producto de la tarea. El lector decide, según su propio criterio o conocimiento, y según el modelo de tarea que haya creado, si el producto es lo suficientemente bueno para cumplir los objetivos y si está ajustado a lo requerido por la tarea. Si esta autoevaluación no es satisfactoria, el lector puede decidir reciclar o revisar (marcado como R1, R2 y R3 en la Figura) pasos anteriores.

Como podemos comprobar, este modelo encaja a la perfección en el marco teórico que hemos ido proponiendo a lo largo de estas páginas, teniendo en cuenta los 3 elementos principales de la lectura (Lector-Texto-Tarea), incluyendo los procesos de relevancia para poner de manifiesto la importancia de los objetivos de la tarea, y siendo el complemento perfecto al modelo de C-I al incluir, además de lo anterior, un sistema de procesos y toma de decisiones muy característico del trabajo con hipertextos.

Para terminar con nuestro marco teórico, hablaremos de la teoría de la Carga Cognitiva, que nos será muy útil para explicar ciertos resultados, ya que es una teoría que logra explicar los diferentes usos que se hace de los recursos cognitivos al enfrentarse a una tarea y las implicaciones sobre el aprendizaje, una cuestión que es asumida por los modelos teóricos que hemos revisado, pero que merece ser explicada de forma explícita.

3.4. Teoría de la Carga Cognitiva

La razón principal por la que hemos decidido explicar esta teoría es porque su uso está muy extendido en la investigación en hipertexto. Además, la capacidad de memoria de trabajo es considerada una variable esencial en la lectura hipertextual (como veremos más adelante Sección 4.3.2.), por lo que esta teoría puede ayudarnos a explicar algunos de los resultados que encontremos, puesto que controlaremos la memoria de trabajo en nuestro proyecto. Por ello, comentaremos muy brevemente las principales características de la misma.

La teoría de la carga cognitiva (CLT, de sus siglas en inglés) se originó en los años 80 y se desarrolló ampliamente en los 90. A pesar de que surgió con el objetivo de explicar las diferencias en los recursos cognitivos que exigían distintas estrategias de resolución de problemas ([Sweller, 1988](#)), pronto se desarrolló para abarcar fines más generales, hasta convertirse en un modelo teórico que trata de explicar cómo se relacionan los procesos cognitivos y el diseño instruccional en todo tipo de aprendizaje, incluyendo el aprendizaje multimedia ([Sweller, 2005](#)) o incluso el aprendizaje colaborativo ([Paas & Sweller, 2012](#)).

Según los autores ([Sweller, 1988](#); [Sweller et al., 1998](#)), existen 3 tipos de carga cognitiva involucradas en el procesamiento de la información:

- **Intrínseca:** como su nombre indica, esta carga cognitiva es intrínseca al material que ha de aprenderse, y está provocada principalmente por la interactividad entre elementos. Cuando existe una alta interactividad entre los elementos del material (por ejemplo, aprender el funcionamiento de un motor en el que la acción de cada elemento es afectada y a la vez afecta a otros elementos) provoca elevada carga intrínseca, mientras que baja interactividad entre los elementos (por ejemplo, aprender una lista de palabras de vocabulario en otro idioma, dónde el aprendizaje de una palabra puede realizarse de forma independiente de las demás) provocaría baja carga intrínseca. La carga intrínseca no puede ser alterada por las manipulaciones instruccionales, sólo puede ser reducida omitiendo parte de los elementos que interactúan (por ejemplo, aprender como funciona un pistón, y luego ir introduciendo distintos elementos del motor con los que se relaciona).

- Superflua o ineficaz: este tipo de carga es el que se deriva de un mal diseño o procedimiento instruccional. Por ejemplo, cuando una explicación hace referencia a una tabla y no indica claramente dónde se encuentra esa tabla, se está forzando a gastar recursos cognitivos de forma innecesaria. Ambos tipos de carga cognitiva (intrínseca y superflua) son sumativos. Por lo que tratar de reducir la carga superflua a través de un mejor diseño instruccional será más efectivo cuanto más alta sea la carga intrínseca (la interacción entre elementos). Si la carga intrínseca es baja, hay suficientes recursos cognitivos para emplear en la carga ineficaz, así que mejorar el diseño de los materiales en estas condiciones será menos efectivo.
- Relevante o eficaz: al igual que la carga superflua, la carga relevante es afectada por el diseño instruccional. Sin embargo, a diferencia de la carga superflua que interfiere con el aprendizaje, la carga relevante lo mejora. Esto se debe a que la carga relevante hace referencia a los recursos que se destinan a la adquisición de esquemas y a la automatización.

Los tres tipos de carga son sumativos, por tanto, para que el aprendizaje se produzca, el total de las cargas no puede exceder la memoria de trabajo. La interrelación entre ellas es, de forma simplificada, como explicamos a continuación. La carga intrínseca actúa como nivel base de la carga total, ya que no puede ser reducida (sólo simplificando los materiales/tareas, o adquiriendo nuevos esquemas o automatizando procesos se reducirá esta carga). Los recursos que quedan libres, se destinan a las cargas superfluas y relevantes. Por lo que mejorar el diseño (reduce la carga superflua) resultará en dejar más recursos libres para la carga relevante. Gracias a ello, se podrán aprender nuevos esquemas y automatizar nuevos procesos, lo que reducirá la carga intrínseca de base, pudiendo comenzarse un nuevo ciclo de aprendizaje con más recursos libres. Hay que tener en cuenta que aumentos en el esfuerzo o la motivación pueden significar aumentos en la cantidad de recursos cognitivos aplicados a la tarea, lo que puede significar (si se destinan a la carga relevante) mayor aprendizaje.

Una de las consecuencias de esta teoría es el “efecto de la especificidad del objetivo”. Según [Sweller \(1988\)](#), un objetivo no específico deriva en un mejor aprendizaje que un objetivo específico. La explicación es que el objetivo específico obliga un procesamiento medios-fines, en el que hay que tener presente el objetivo final que se desea lograr y, al mismo tiempo, recordar todos los sub-objetivos que se van logrando hasta llegar a él, lo que provoca la sobrecarga de los recursos cognitivos, derivando en un peor aprendizaje. Esta teoría se estudia principalmente en la resolución de problemas, pero las tareas de comprensión pueden ser interpretadas como resolución de problemas, y así han hecho algunos autores. Por ejemplo, [Vollmeyer y Burns \(2002\)](#) utilizaron una hipertexto sobre un tema de historia de la Primera Guerra Mundial, y dieron a los sujetos o un objetivo específico (buscar una serie de fechas) o un objetivo no-específico (aprender las causas de la guerra). Los sujetos con objetivo no-específico tuvieron mejor aprendizaje de hechos y respondieron mejor a las preguntas inferenciales. Puesto que en nuestro experimento 2 manipularemos la especificidad de las instrucciones, será bueno tener en mente esta teoría para explicar los resultados que obtengamos.

Esta teoría ha sufrido una enorme expansión en el ámbito científico debido a su sencillez y a la facilidad que ofrece a la hora de explicar resultados poco intuitivos. Sin embargo, hay que resaltar que a pesar de su extensivo uso, esta teoría tiene, como todas, sus puntos débiles (para más información a este respecto, ver [de Jong, 2010](#); y [Moreno, 2010](#)). Por ejemplo, podríamos justificar nuestro proyecto diciendo que los materiales hipertextuales aumentan la carga superflua debido a su división en nodos, lo que obliga a los sujetos a mantener información en la memoria de trabajo de un nodo a otro, y también les fuerza a tomar decisiones sobre los vínculos a elegir. A través del diseño hipertextual, nuestro objetivo sería reducir esta carga superflua, para que mayores recursos puedan ser destinados a la carga relevante, lo que finalmente ayudaría en un mayor aprendizaje (aprendizaje que valoraremos al comparar la comprensión entre hipertexto y papel, donde esta carga superflua debería ser inferior). Sin embargo, tendríamos dificultades teóricas para justificar la interactividad del material usado, o para explicar cómo en la corta sesión de lectura ha dado tiempo a crear nuevos esquemas o automatizaciones que sean los responsables de ese mejor aprendizaje. Por tanto, más que para justificar nuestro proyecto, esta teoría será utilizada para

comprender mejor el rol que desempeña la memoria de trabajo en hipertexto, y porque nos será muy útil a la hora de explicar algunos de los resultados que obtengamos al analizar dicha variable.

Aquí termina nuestro pequeño resumen teórico que, esperamos, haya sido de utilidad para exponer de forma clara y coherente cómo funciona el complejo proceso de comprensión lectora en general, y de lectura orientada a metas en hipertexto en particular. Revisaremos ahora, como prometimos, algunos estudios que nos ayuden a comprender mejor la utilidad y adecuación del marco teórico propuesto, así como a hacernos una idea general de los principales resultados existentes en nuestro área concreta de estudio: Navegación y comprensión en hipertextos.

4. REVISIÓN DE ESTUDIOS

4.1. *Diferencias entre lectura en papel y lectura electrónica*

A lo largo de la revisión teórica hemos afirmado en varias ocasiones que la lectura en pantallas es diferente a la lectura en papel. No obstante, hasta el momento no hemos aportado datos que justifiquen esta afirmación, o que expliquen cuáles son esas diferencias. En esta sección resumiremos brevemente algunos datos empíricos sobre esta cuestión.

Una buena forma de comenzar es repasando los datos encontrados por [Dillon et al. \(1988\)](#) y [Dillon \(1992\)](#) en sus revisiones de estudios sobre el tema. Tras revisar la literatura de la época concluyen que no existen diferencias significativas entre ambos formatos en cuanto a los movimientos oculares durante la lectura, o los efectos de la orientación (la disposición clásica horizontal del papel frente a la vertical de la pantalla), del ángulo visual, o de la relación de aspecto (*aspect ratio*). Las pocas variables que provocan efectos en el lector son el parpadeo de la pantalla o la polaridad de la imagen, pero los efectos provocados por estas variables desaparecen al usar pantallas de mayor calidad. Aunque no encuentran variables que afecten a la lectura (salvo la calidad de la pantalla), un dato que se repite en numerosos estudios es que la velocidad lectora es entre un 20% y un 30% inferior en pantallas respecto al papel ([Muter y Maurutto, 1991](#), utilizando pantallas de alta calidad, eliminan incluso las diferencias en velocidad lectora

entre la lectura en papel y en pantallas). A pesar de ello, no encuentran diferencias en comprensión, aunque dejan claro que el que no haya diferencias de comprensión no significa que no puedan estar interviniendo distintas variables cognitivas (hecho con el que estamos totalmente de acuerdo y trataremos de justificar más adelante en esta sección).

Estos datos no parecen adecuados para afirmar que la lectura es diferente según el formato, pero sí que son útiles para afirmar que, de existir diferencias entre ambos formatos, éstas no son provocadas por la tecnología *per se*, sino por las diferentes demandas cognitivas que puedan requerir los distintos formatos. Otro aspecto a tener en cuenta es que en estas revisiones no se distingue entre los textos del formato electrónico (electrónico lineal, hipertexto o hipermedia). Puesto que las diferencias de los textos electrónicos lineales respecto a sus versiones en papel son mínimas (o, al menos, mucho menores que las de hipertexto respecto al papel), es comprensible que no se encontraran diferencias notables en la comprensión. De hecho, en la revisión de 1992 ya se vislumbra este aspecto, y el autor afirma que uno de los mayores problemas de los textos electrónicos (especialmente el hipertexto) es la navegación, refiriéndose a los problemas de desorientación. Cuando te pierdes leyendo un texto en papel, tienes todo el material a la vista, puedes escanear fácilmente las hojas y, la mayoría del tiempo, el material tiene una estructura coherente, por lo que con releer la última sección puedes volver a recuperar el sentido de la lectura. Sin embargo, en un hipertexto, la mayoría de las veces no sabes hasta dónde se extiende el material, y los contenidos están estructurados para ofrecer múltiples opciones de lectura, lo que significa que la navegación es más complicada o requiere más esfuerzo que con el texto en papel, siendo necesario que necesites saber siempre dónde te encuentras en el hipertexto, dónde has estado, y cómo llegar a donde deseas. Estos problemas de desorientación es lo que [Conklin \(1987\)](#) denominó “perdersse en el espacio” (p.38), y son una de las piezas clave que nos permiten comenzar a vislumbrar las diferencias entre leer en papel y leer en hipertexto (ya que todas las acciones de tener siempre en mente tu posición en el “espacio”, saber dónde has estado, o tomar decisiones sobre dónde ir después, consumen recursos cognitivos que podrían ser destinados a procesos de comprensión).

Pero esta no es la única diferencia. A medida que avanza la tecnología, se expanden los sistemas hipertextuales e hipermediales (como Internet) y se universaliza

el acceso a los mismos, cada vez se hacen más notables las diferencias entre ambos formatos. [Coiro \(2003\)](#), [Coiro y Dobler \(2007\)](#) y [Leu et al. \(2009\)](#) explican cuáles son algunas de las nuevas habilidades que se necesitan para comprender textos en Internet:

- *Identificar preguntas importantes*: La lectura en Internet comienza siempre con un problema, el cual dirige la búsqueda de información y la navegación de la red para dar respuesta al mismo, mientras que la lectura en papel no siempre comienza de esta forma. Además, los procesos pre-lectura en papel se centran en preguntas como ¿Qué sé sobre el tema? ó ¿Qué puedo esperar del texto?, pero para la lectura eficiente en Internet es necesario añadir nuevas preguntas, como ¿Cuál es la mejor forma de navegar por esta página? ó ¿Cómo debo interaccionar con las herramientas que me ofrecen?
- *Localizar información*: A la hora de buscar información en un texto tradicional, podemos realizar una búsqueda eficiente haciendo uso de los índices, o una lectura rápida centrada en encabezamientos de sección y palabras clave. Pero al igual que en el punto anterior, estas estrategias no son suficientes para localizar información en Internet. Para empezar, la información en Internet es ilimitada, y no existe un índice general de toda la información disponible. Por ello es necesario saber usar buscadores y saber cómo leer los miles de resultados que ofrecen. Una vez accedemos a las distintas páginas seleccionadas, debemos descubrir cómo cada una ha estructurado la información, qué tipo de herramientas e hipervínculos utilizan y cómo llegar rápidamente a la información buscada, sorteando multitud de obstáculos (publicidad, distractores, etc.).
- *Evaluar críticamente la información*: Si bien este proceso es deseable en todo tipo de lectura, su importancia en Internet es mucho mayor. La búsqueda de información en textos tradicionales suele realizarse a través de enciclopedias o materiales revisados, lo que limita (sólo en parte) la posibilidad de encontrar datos erróneos o información manipulada. Sin embargo, al realizar la búsqueda en Internet, las fuentes de la información no siempre están claras, y la cantidad de información errónea, desfasada, manipulada o directamente falsa es ingente. Por tanto, nuevos procesos de evaluación de la información son necesarios para ser capaz de discernir entre las páginas que ofrecen información fiable (páginas

oficiales, de investigadores reconocidos, etc.) y las que debemos usar con precaución (blogs, foros, etc.), siendo ésta una de las tareas más complejas en la red (un ejemplo es la página de www.wikipedia.org, utilizada y respetada por muchas personas como si de una enciclopedia online se tratara, sin darse cuenta de que cualquier usuario puede escribir una entrada independientemente de su conocimiento sobre el tema o de la veracidad de la misma, que será visible por todo el mundo durante semanas o meses hasta que otro usuario con más conocimiento, o un revisor, encuentren los datos erróneos y los corrijan).

- *Resumir la información*: Esta habilidad toma gran importancia en la lectura en Internet, donde los lectores están obligados a tomar numerosas decisiones sobre qué nodos leer, qué vínculos seguir, qué fragmentos de texto conectar, etc. Estas decisiones de selección y resumen constantes de la información originan que los textos construidos por dos lectores sean muy diferentes, a pesar de que tengan el mismo objetivo, y es uno de los aspectos principales que trataremos en nuestro proyecto.
- *Comunicar la información*: el contexto online está socialmente construido, lo que significa que la comprensión lectora en la red tiene numerosos elementos de comunicación social. Buscamos información en foros, wikis, blogs, chats, e-mail, etc. Todas estas herramientas requieren de nuevas habilidades cognitivas en el lector, quien debe conocer qué puede esperar de cada una, cuál es más útil para buscar ciertos datos, o incluso cómo leer en cada una de ellas, como si de géneros textuales se tratara.

Esta serie de habilidades, más cognitivas, requieren de otras más procedimentales para ejecutarse satisfactoriamente, como saber manejar el teclado y el ratón, saber ajustar las preferencias del ordenador, o conocer el manejo de las herramientas que nos aporta Internet (como marcadores, búsquedas predictivas, desplegar la información en múltiples ventanas/pestañas, etc.). A día de hoy, el debate ya no es si la lectura en sistemas hipertextuales es distinta de la lectura tradicional en papel: hay un acuerdo cada vez mayor de que esto es así. El debate ahora es cómo analizar estas nuevas habilidades en un contexto tan cambiante y extenso como es el de las nuevas tecnologías. Como afirma el [RRSG \(2002\)](#): “esta tecnología [refiriéndose al

ordenador e Internet] requiere que los lectores tengan nuevas habilidades lectoras, y se sabe poco sobre cómo analizar o enseñar esas habilidades” (p. 4).

[Van Deursen y van Dijk \(2009\)](#) proponen cuatro grupos de habilidades de Internet con los objetivos de aclarar la gran cantidad de habilidades nuevas que se requieren y las diferencias entre ellas, para evitar el determinismo tecnológico en la investigación. Los cuatro grupos de habilidades de Internet son:

- *Operacionales*: hacen referencia al conjunto de habilidades básicas para manejar la tecnología de los ordenadores, como saber usar la interfaz y los diferentes botones, guardar archivos en el disco duro y abrir archivos en distintos formatos (como .pdf, .doc, .jpg, etc.).
- *Formales*: son las relativas a la estructura hipertextual/hipermedial de Internet, como habilidades de navegación, orientación y uso de hipervínculos.
- *Informacionales*: incluye aquellas habilidades relacionadas con el manejo de la información, como definir opciones de búsqueda, seleccionar información relevante, o evaluar las fuentes de la información.
- *Estratégicas*: estas habilidades están relacionadas con la capacidad de usar Internet de manera eficiente para lograr objetivos concretos. Algunos ejemplos son tomar decisiones adecuadas en el uso de herramientas y de las habilidades anteriores o realizar acciones directas que ayuden a lograr los objetivos de forma rápida y eficaz.

Todas estas habilidades ejercen su influencia, en mayor o menor grado, sobre la comprensión en hipertexto. Por tanto, es importante tener todas ellas en cuenta para tomar decisiones no reduccionistas y no deterministas sobre los efectos del hipertexto en la comprensión y sobre las interacciones entre habilidades y cuestiones de diseño hipertextual.

Antes de centrarnos de lleno en el hipertexto y la investigación sobre el mismo, comentaremos unos estudios muy actuales sobre diferencias en papel y en pantallas. Pero esta vez, más que centrarnos en las habilidades que cada formato requiere, sólo nos centraremos en los resultados que se obtienen con cada uno. Estos estudios nos servirán para justificar aún más, si cabe, la necesidad del estudio de la comprensión lectora en las nuevas tecnologías y, también, para resaltar el hecho de que, a pesar de la falta de

investigación sobre cómo usar adecuadamente estas tecnologías para tareas académicas, y a pesar de la reticencia de ciertos sectores educativo de incluirlas en las aulas, los ordenadores e Internet se expanden a un ritmo frenético, hasta el punto de integrarse en el sistema de una forma tan natural que su presencia se da por supuesta. Por ejemplo, entregar un trabajo con tamaño de letra de 12 puntos y espaciado de 1,5 líneas es algo conocido en todos los niveles educativos, hasta el punto de que cada vez se hace menos hincapié en estas instrucciones, al estar asumidas e integradas en el mundo de la Educación. Incluso el hecho de no poseer un ordenador ya no es justificación para no entregar un trabajo redactado con un procesador de textos, ya que se da por supuesto el acceso gratuito a los mismos, ya sea en el aula, el centro educativo o en bibliotecas.

Comenzaremos con un meta-análisis de segundo orden realizado por [Tamim et al. \(2011\)](#) sobre 60 meta-análisis realizados desde los años 80, con estudios sobre las diferencias encontradas entre aulas que disponen de nuevas tecnologías y aulas tradicionales sin estas tecnologías. Los autores encuentran efectos significativos positivos sobre el aprendizaje (de tamaño pequeño a moderado) que favorecen el uso de tecnologías. También encuentran que este efecto es ligeramente superior (pero significativo) cuando las tecnologías se usan como apoyo a la instrucción frente a su uso en instrucción directa. Finalmente, estos efectos son mayores cuando las tecnologías se introducen en el colegio o instituto que cuando se introducen por primera vez en niveles superiores, y otros estudios ([Archer et al., 2014](#)) indican que estos efectos positivos del uso de tecnologías son aún mayores cuando se ofrece entrenamiento y apoyo en la intervención. Los propios autores alertan de que estos datos deben tomarse con cuidado debido a la gran variabilidad entre las aulas de los estudios en cuanto a metodologías, herramientas, práctica educativa y tipos de tecnología.

[Rockinson-Szapkiw et al. \(2013\)](#) dan a elegir a estudiantes universitarios entre adquirir sus libros de texto en papel o en formato digital, y analizan las notas y aprendizaje percibido al final de la asignatura. El interés de este estudio es que se lleva a cabo durante todo un semestre y en todos los niveles universitarios (Grado, Máster y Doctorado). Sus resultados indican que los estudiantes que eligieron el formato digital tuvieron mayor percepción de adquisición de habilidades y actitudes más positivas hacia la materia. Además, aunque la mayoría de estudiantes siguió prefiriendo el formato en papel, los estudiantes del formato digital interactuaron más con los materiales, debido a

las herramientas ofrecidas de subrayado y toma de notas, y a la interactividad y el acceso directo a Internet que proporcionan los materiales electrónicos.

Un estudio similar ([Daniel & Woody, 2013](#)), pero en el que universitarios leen el capítulo de un tema en formato papel (libro de texto, páginas impresas, o manuscrito de Word impreso) o electrónico (archivo en formato PDF, o libro de texto electrónico), no encuentran diferencias en la comprensión entre los formatos, según los resultados obtenidos al responder preguntas sobre la lectura. Sin embargo, el tiempo de lectura fue mayor para los textos electrónicos. Esto ocurrió tanto en el laboratorio como cuando se instruyó a los estudiantes a realizar la tarea en casa, pero en el hogar los tiempos de lectura fueron mucho mayores para todos los formatos. Estos datos ponen de relieve uno de los aspectos más problemáticos identificados a la hora de usar las nuevas tecnologías: la multi-tarea. Trabajar con un ordenador, especialmente si está conectado a la red, ofrece múltiples distracciones, lo que provoca que la persona realice múltiples tareas mientras trabaja (comprobar el correo, leer las noticias, conectarse a las redes sociales...). Esto ocurre incluso trabajando con textos en papel gracias al móvil, especialmente si tiene conexión a Internet, por los mismos motivos, y es la explicación de por qué los tiempos de lectura son mucho mayores en el hogar que en el laboratorio.

Como vemos, los datos que tenemos sobre la lectura en pantallas, y su comparación con lectura tradicional en papel, son extensos y, en ocasiones, contradictorios. Por ello resumiremos en 4 puntos, y a modo de conclusión, los aspectos más importantes sobre este tema:

- Las tecnologías en sí mismas no son ni beneficiosas ni perjudiciales para la educación. Es el uso que hagamos de las mismas lo que puede entorpecer o potenciar el aprendizaje de cada tipo de alumno.
- A medida que avanzan las tecnologías y se universaliza el acceso a las mismas, la ejecución al trabajar de forma digital se iguala o incluso supera a la tradicional en papel (algunos ejemplos de estudios que han encontrado mejor comprensión de textos electrónicos respecto a textos en papel son [Zumbach, 2006](#); y [Ertem, 2010](#)). Es muy posible que la experiencia y motivación con el uso de estas tecnologías sea la responsable de gran parte de estas mejoras, siendo el resto de

los beneficios obtenidos debido, insistimos, al buen uso de las posibilidades que ofrece la tecnología y no a la tecnología en sí misma.

- Puesto que es tan importante el uso que hagamos de las tecnologías para aprovechar todo su potencial, la investigación debe centrarse en este aspecto, identificando las mejoras formas de usar una tecnología según el tipo de texto, de tarea y de alumno.
- Del mismo modo, también es necesario distinguir entre los distintos tipos de textos electrónicos, ya que cada uno ofrece distintas ventajas y desventajas. Por ejemplo, los textos electrónicos lineales (tipo PDF) son casi idénticos a los textos en papel, así que no debemos utilizarlos con la intención de potenciar el aprendizaje, ni tampoco para lecturas extensas puesto que la velocidad lectora puede verse reducida. Sin embargo, utilizando una herramienta de búsqueda, este tipo de textos es ideal para encontrar datos e información concreta de manera mucho más rápida que en un texto tradicional en papel.

4.2. Relevancia

Como recordaremos (Sección 3.2.1.), existían 4 tipos de manipulaciones a la relevancia, 2 de ellas específicas y otras 2 generales. Comentaremos algunos estudios para detallar los efectos de cada una de ellas sobre el rendimiento. Sólo revisaremos algún ejemplo en cada caso para que el lector se haga una idea de las potenciales implicaciones académicas que tienen las manipulaciones a la relevancia (para una revisión más extensa ver [McCrudden & Schraw, 2007](#)). Nosotros intentaremos centrarnos, en la medida de lo posible, en los estudios más recientes.

Comenzaremos revisando los estudios sobre las manipulaciones a la relevancia específicas: Fragmentos Objetivos e Interrogación Elaborativa (a partir de ahora EI, de sus siglas en inglés). [McCrudden, Schraw y Kambe \(2005\)](#), experimento 1) utilizaron un texto sobre los efectos para el cuerpo humano de viajar al espacio. El texto era idéntico para todos los sujetos, excepto por las instrucciones de la tarea: a los 3 grupos se les dijo que debían leer el texto para comprenderlo, ya que luego serían evaluados. El grupo control no recibió más orientaciones, pero los otros dos grupos recibieron una serie de preguntas previas a la lectura (Fragmentos Objetivo). Uno de estos grupos recibió preguntas sobre la fisiología del cuerpo humano en el espacio (*grupo fisiología*) y el

otro recibió preguntas sobre viajes espaciales (*grupo viajero espacial*). En un estudio piloto comprobaron que los segmentos del texto que hacían referencia a la fisiología y aquéllos sobre viajes espaciales eran altamente recordables, y obtenían mayor recuerdo que otros fragmentos del texto base. Al comparar el tipo de segmentos recordados con las instrucciones recibidas encontraron que el recuerdo de los segmentos de información coherentes con las preguntas previas (tanto el grupo fisiología como el grupo viajero espacial) fue entre un 10% y un 15% mayor que el de fragmentos no relevantes para las preguntas previas. El recuerdo de fragmentos del texto base fue similar en los tres grupos. En cuanto al tiempo de lectura, encuentran que las frases relevantes para las instrucciones recibidas se leyeron más rápido que las no relevantes en ambos grupos experimentales. Los autores sugieren que las instrucciones de relevancia ayudan a los lectores a identificar los fragmentos relevantes sin esfuerzo extra, e incluso con menos esfuerzo que cuando no se ofrecen instrucciones de relevancia.

[Smith, Holliday y Austin \(2010\)](#) utilizaron un texto de ciencias en el que introdujeron preguntas del tipo “¿Por qué...?” (EI) cada 150 palabras aproximadamente. Un grupo control leyó ese mismo texto 2 veces, pero sin las preguntas. Tras controlar el conocimiento previo y la habilidad verbal de los sujetos, el grupo de EI obtuvo mejores resultados en un test de comprensión que el grupo de relectura. Este resultado se ha encontrado en muchos estudios, como el de [Ozgunor y Guthrie \(2004\)](#), quienes también encontraron que los efectos beneficiosos de la estrategia de EI son mayores en estudiantes de bajo conocimiento previo (en cuanto a los resultados obtenidos en coherencia), y mayores también para sujetos con bajo interés en el tema (en cuanto a los resultados obtenidos en inferencias).

Un estudio que compara ambos tipos de manipulaciones a la relevancia es el de [Callender y McDaniel \(2007\)](#). En concreto formaron 3 grupos de estudiantes: un grupo de control que leyó el texto dos veces, un grupo con preguntas estándar insertadas en el texto (Fragmentos Objetivo) y un grupo de interrogación elaborativa (EI). Los grupos experimentales obtuvieron mejores resultados en el test de comprensión que el grupo control. El test estaba formado tanto por preguntas que pedían la misma información que las preguntas insertadas en el texto (preguntas objetivo), como por preguntas relacionadas con aquellas que se insertaron en el texto (preguntas relacionadas). El grupo de Fragmentos Objetivo obtuvo beneficios tanto en las preguntas objetivo como

en las relacionadas, mientras que el grupo de EI sólo obtuvo beneficios en las preguntas objetivo. Esta falta de efectividad de la estrategia de EI contrasta con estudios previos (como los mencionados más arriba), pero puede deberse a que las preguntas que se introdujeron en el texto estaban muy espaciadas (una pregunta cada 2 páginas de lectura), reduciendo los efectos beneficiosos.

Nos gustaría terminar esta revisión sobre las manipulaciones a la relevancia específicas con uno de los poquísimos estudios que hemos encontrado sobre este tema utilizando textos electrónicos. [Dornisch y Sperling \(2006\)](#) presentaron un *texto electrónico lineal* en un ordenador a dos grupos de sujetos: un grupo control que leyó el texto dos veces y un grupo con EI. No encontraron diferencias entre ambos grupos en ninguna de las medidas utilizadas (recuerdo, reconocimiento, transferencia de resolución de problemas). Los propios autores plantean diversas hipótesis sobre esta falta de efectos de la estrategia de EI, como falta de interés en el tema utilizado (se utilizó un texto que explicaba principios de contabilidad y marketing, y la población del estudio eran estudiantes de psicología de la educación), o que el tipo de preguntas “¿Por qué...?” utilizadas fueran demasiado complejas, ya que el tipo de preguntas usadas en EI no suelen tener respuesta directa en el texto para favorecer la elaboración. Pero también es importante resaltar la posibilidad de que el formato electrónico tuviera algo que ver en esta falta de efectividad de la EI, efectividad bien establecida en textos tradicionales en papel. Cuando nosotros apliquemos estas manipulaciones a la relevancia en hipertextos esperamos ser capaces de resolver algunas dudas sobre si estas manipulaciones tienen los mismos efectos que se han encontrado en textos tradicionales.

Revisemos ahora algunos estudios que realizan manipulaciones a la relevancia generales (Perspectiva y Propósito). [Kaakinen, Hyönä y Keenan \(2002\)](#) utilizaron un texto que hablaba sobre 4 ciudades, con un estructura textual de comparación-contrastación (esto implica que no existía, por ejemplo, una sección titulada "Clima en Honduras", sino una sección de "Clima" en la que se comentaban las características generales del clima de las cuatro ciudades, resaltando similitudes y diferencias entre ellos). El texto está redactado para permitir inducir dos *perspectivas* de lectura diferentes: Honduras o Pitcairn. Los sujetos debían decidir las ventajas y desventajas de irse a vivir a una de esas ciudades, por lo que para un grupo de sujetos (perspectiva

Honduras) las frases relativas a Honduras eran relevantes y las de Pitcairn irrelevantes (las otras dos ciudades no se tuvieron en cuenta en los análisis de relevancia), mientras que para otro grupo (perspectiva Pitcairn) ocurría lo contrario. El texto fue leído en ordenador (texto electrónico lineal) ya que estaban usando tecnología para registrar los movimientos oculares (*eye-tracking*). Los sujetos recordaron significativamente más información relevante para su perspectiva que irrelevante (Lo que concuerda con la teoría de la relevancia y apoya otros estudios previos con el mismo resultado, como el estudio clásico de [Pichert y Anderson, 1977](#), que comentamos en la Sección 3.2.). Al tener en cuenta el tiempo de las fijaciones oculares, los autores afirman que este beneficio para la memoria de información relevante se debe al mayor tiempo de fijación (y, por tanto, de procesamiento) de dicha información. Sin embargo, que se dedicara tiempo extra a procesar la información relevante va en contra de la hipótesis de procesamiento sin esfuerzo (ya vista al comentar el estudio de [McCrudden, Schraw y Kambe \[2005\]](#) en la página 29). Los autores plantean la posibilidad de que la baja familiaridad para los lectores de las ciudades descritas en el texto fuera la causa de que los lectores no tuvieran un conocimiento previo suficiente que permitiera una codificación rápida y eficiente de la información relevante.

En un estudio más reciente, y con una metodología similar (tecnologías *eye-tracking* y textos que permiten manipular la perspectiva, esta vez sobre enfermedades) [Kaakinen y Hyönä \(2007\)](#) tratan de detallar qué ocurre durante la lectura bajo una perspectiva, más que los efectos sobre la comprensión (que ya analizaron en el estudio comentado más arriba). Usaron 2 textos: uno de bajo conocimiento previo que trataba sobre 4 enfermedades raras, y un texto de alto conocimiento previo sobre 4 enfermedades comunes. Cada texto tenía 2 perspectivas diferentes, cada una centrándose en una de las 4 enfermedades del texto (por ejemplo, el texto de alto conocimiento previo hablaba de la gripe, diarrea, varicela y SIDA, y las 2 perspectivas manipuladas eran explicar a unos niños la información básica sobre la gripe, o sobre la diarrea). Cada sujeto leía el texto asignado (alto o bajo conocimiento previo) dos veces consecutivas, y al terminar escribían toda la información que pudieran en una prueba de recuerdo libre. Después de esta prueba, volvían a leer el texto pero desde otra perspectiva (si leyeron el texto de alto conocimiento previo desde la perspectiva de la gripe, debían leer ese mismo texto desde la perspectiva de la diarrea). Tras esta última

lectura se les permitía completar o corregir su prueba de recuerdo libre previa (recordemos que esta prueba sigue pidiendo información sólo sobre la primera perspectiva). Analizando la línea temporal de procesamiento, sus resultados indican que la perspectiva de lectura modifica las estrategias de escaneado desde el inicio, dedicando más tiempo a las primeras palabras de frases relevantes que de irrelevantes, y saltándose palabras de frases irrelevantes. También señalan que la perspectiva afecta a los procesos de integración, como indican los mayores tiempos de fijación en las palabras finales de frases relevantes, y mayor número de regresiones en frases relevantes. También encuentran que los efectos de la perspectiva son diferentes dependiendo del conocimiento previo: cuando leen el texto de bajo conocimiento previo, los efectos de perspectiva aparecen al final de las frases, mientras que cuando se lee el texto de alto conocimiento previo estos efectos de perspectiva están repartidos más uniformemente por la frase. Esto demuestra, según los autores, que los efectos de la perspectiva son más fáciles de obtener en textos con contenidos familiares que en textos con contenidos poco familiares. En cuanto al recuerdo, y como en estudios previos, fue mejor para la información relevante, y el cambio de perspectiva final sirvió para añadir información nueva información en el test de recuerdo.

Un último estudio que comentaremos sobre manipulaciones de perspectiva es el de [McCrudden, Magliano y Schraw \(2010\)](#). Utilizaron el texto de las ciudades poco conocidas del experimento de [Kaakinen et al. \(2002\)](#) comentado más arriba, usando las mismas perspectivas (Honduras vs. Pitcairn), pero añadiendo un grupo control (con instrucciones de leer con un objetivo general de comprender el texto) y utilizando métodos de análisis tanto cuantitativos como cualitativos. En cuanto a los datos cuantitativos no hubo sorpresas: los sujetos pasaron más tiempo y recordaron mejor la información relevante con la perspectiva. Sin embargo, hubo diferencias en el tiempo que los sujetos dedicaron a la información irrelevante. Para explicar este dato utilizaron los métodos cualitativos (entrevistas personales). Descubrieron que los lectores usaban estrategias diferentes y que, además, estas estrategias dependían de las instrucciones de relevancia que hubieran recibido. Los sujetos del grupo control, con un objetivo general de comprensión, se guiaban por una estrategia de *familiaridad*, dedicando más tiempo (y recordando mejor) aquella información que les resultaba interesante y/o familiar. Sin embargo, los grupos experimentales usaron dos estrategias diferentes: unos sujetos

usaron una estrategia de *objetivo estrecho*, limitándose exclusivamente a la información relevante, lo que se tradujo en menor tiempo de lectura y peor recuerdo de información irrelevante. La otra estrategia usada por los sujetos de los grupos experimentales era de *objetivo amplio*, prestando más atención a la información irrelevante para comparar y evaluar la información relevante a raíz de la irrelevante. Esta estrategia derivó en mayores tiempos de lectura y mejor recuerdo de información irrelevante. Según los autores, estos datos demuestran no sólo que las instrucciones de relevancia afectan a la comprensión y el recuerdo, sino que logran esto afectando al tipo de estrategias y objetivos de lectura que se plantean los lectores.

Finalmente, comentaremos 3 estudios en los que se llevan a cabo distintas manipulaciones a la relevancia generales del tipo Propósito. [Van den Broek et al. \(2001\)](#) investigaron el proceso de lectura de texto expositivo a través de protocolos de pensamiento en voz alta y una tarea de recuerdo. Usaron dos propósitos de lectura: leer para estudiar y leer por placer. Tras la lectura, ambos grupos realizaron una prueba de recuerdo libre. Los sujetos con un propósito de estudio recordaron un 20% más de texto que los del grupo de leer por placer. Además, los participantes del grupo de estudio realizaron más inferencias, se centraron más en relaciones intratextuales, y repitieron y parafrasearon más frecuentemente, mientras que los del grupo de leer por placer mostraron menor preocupación por construir una representación coherente del texto, centrándose más en relacionar los eventos del texto con experiencias personales y realizando más comentarios evaluativos (del tipo “¡Qué extraño!”).

[Bråten y Samuelstuen \(2004\)](#) manipularon tres propósitos de lectura: leer para un examen, leer para hacer un resumen, y leer para un debate sobre el contenido con los compañeros. Analizaron las estrategias que los sujetos declararon haber usado en cada condición y descubrieron que el propósito de lectura, junto con el conocimiento de dominio, influyó en las estrategias utilizadas. Concretamente, el grupo con el propósito de debate fue el que afirmó usar de estrategias de elaboración y memorización más a menudo, y este uso estuvo positivamente relacionado con el conocimiento de dominio. En cuanto al grupo de resumen son los que declararon un mayor uso de estrategias organizativas y, además, este uso estaba positivamente relacionado con el conocimiento de dominio. Finalmente, los sujetos del grupo de examen afirmaron hacer un mayor uso de estrategias de monitorización que el resto de grupos y, de nuevo, este uso de la

monitorización estuvo relacionado positivamente con el conocimiento previo. Con este estudio demuestran la importancia de los propósitos de lectura: incluso cuando estos propósitos están todos relacionados con tareas académicas, cada propósito tiene su influencia específica en la forma de trabajar con el texto.

Concluimos con un estudio de [Geiger y Millis \(2004\)](#), experimento 1) en el que utilizaron varios textos sobre cómo construir objetos o máquinas simples. Cada texto tenía una versión *de procedimiento* (en la que se enumeraban los pasos y se dirigían al lector como “tú”) y una versión descriptiva, sin enumeraciones ni referencias al lector. Ambas versiones fueron redactadas usando un número similar de proposiciones en el mismo orden, y eran muy similares en cuanto a texto base y coherencia local. Los propósitos que manipularon fueron: leer para hacer un resumen, leer para construir el objeto o máquina descrita, o leer para responder preguntas sobre el texto. Sus resultados muestran que los sujetos con el propósito de leer para construir el objeto descrito tuvieron significativamente mejor recuerdo y mayor precisión en la respuesta de preguntas que el grupo con el propósito de leer para responder preguntas. No hubo diferencias entre las versiones descriptiva y de procedimiento de los textos.

Tras revisar los estudios sobre las manipulaciones a la relevancia específicas y generales, podemos decir que, en general, el uso de manipulaciones del tipo Fragmentos Objetivo (objetivos de lectura, preguntas previas a la lectura o preguntas insertadas) repercute en un mejor recuerdo de la información destacada como relevante (aquella directamente relacionada con las preguntas u objetivos marcados), pero normalmente a costa de un peor recuerdo de la información no relevante. Conclusiones similares podemos asignar a instrucciones del tipo Perspectiva. Esta desventaja es superada por la EI (al menos en buena parte de los estudios), que logra un mejor recuerdo de toda la información del texto. Y es que una pregunta del tipo “¿Por qué...?” aumenta la atención del estudiante, el procesamiento activo de la información y la comprensión resultante del proceso de elaboración ([Levin, 2008](#)). Por último, los efectos de las manipulaciones a la relevancia del tipo Propósito dependen del tipo específico de propósito (examen, resumen, debate, diversión...), pero lo que está claro es que cada instrucción influye directamente en el tipo de estrategias utilizadas y en el tipo y cantidad de información que el lector evalúa como relevante, lo que a su vez afecta a la comprensión y el

recuerdo del material. Los estudios revisados ponen de manifiesto la gran importancia de las instrucciones de lectura en el procesamiento de textos, y esperamos que nuestro proyecto sirva, en parte, para averiguar si estos resultados son aplicables a hipertextos, si son similares cuando la muestra de estudio está formada exclusivamente por sujetos de bajo conocimiento de dominio, o si los datos de navegación pueden aportar nuevas explicaciones para estas diferencias.

4.3. Hipertexto

Son muchos los investigadores que han tratado de resumir las variables principales que afectan al uso eficiente, y a la comprensión y aprendizaje, de material hipertextual ([Chen & Rada, 1996](#); [Dillon & Gabbard, 1998](#); [Shapiro & Niederhauser, 2004](#); [Chen, Fan & Macredie, 2006](#); [Niederhauser, 2008](#); [Amadiou, Tricot & Mariné, 2009](#)). Las variables que consideramos más relevantes, sobre las que hay mayor acuerdo entre estudios, y que tendremos en cuenta en nuestro proyecto son las siguientes:

- Conocimiento de dominio.
- Memoria de Trabajo.
- Estructura.
- Esquemas gráficos.
- Navegación.
- Usabilidad.

El lector se dará cuenta de que las dos primeras son variables del lector, y las demás son variables del (hiper)texto. También debemos tener en cuenta las instrucciones de lectura (ya revisadas) como nuestras variables de la tarea. Conocimiento previo y MT serán usadas como variables de control, y ambas interaccionan con el resto de variables. Por estos motivos, y para evitar repeticiones innecesarias, en esas secciones (conocimiento previo y MT) nos limitaremos a exponer un resumen de los principales resultados sobre esas variables, ya que realizaremos más explicaciones sobre cómo cada una se relaciona con las variables del texto en las siguientes secciones (estructura, esquemas, navegación y usabilidad).

4.3.1. Conocimiento previo

Antes de comenzar, queremos resaltar la diferencia entre el concepto de “conocimiento previo” y el de “conocimiento de dominio”. El conocimiento previo hace referencia a todo tipo de conocimiento que posee un individuo, conocimientos sobre el tipo de tarea, conocimientos sobre el mundo o conocimientos sobre informática e hipertextos. Por tanto, el conocimiento de dominio es sólo una pequeña parte del conocimiento previo de un sujeto. Es importante aclarar que no utilizaremos ambos conceptos como sinónimos, y trataremos de hacer referencia al más específico de conocimiento de dominio siempre que sea posible.

La investigación sobre el conocimiento de dominio y sus interacciones con otras variables es muy extensa, tanto en textos tradicionales como en hipertexto. Por esta razón, y por motivos de claridad, sólo comentaremos un resumen de los resultados más relevantes en esta sección, y explicaremos algunos estudios con más detenimiento en secciones posteriores (Estructura, Esquemas gráficos, Navegación) según las variables que se analizan junto al conocimiento de dominio.

Las distintas investigaciones, en general, encuentran los siguientes resultados:

- Los sujetos con alto conocimiento de dominio obtienen mejor comprensión en todo tipo de textos (e hipertextos) que los bajos en conocimiento de dominio.
- Los lectores con bajo conocimiento de dominio se benefician de estructuras hipertextuales claras y sencillas, mientras que los altos obtienen una comprensión similar con todo tipo de estructuras.
- Los sujetos con bajo conocimiento de dominio se benefician de esquemas gráficos claros y sencillos, mientras que los altos trabajan igual con cualquier tipo de esquema gráfico (e incluso sin esquema).
- Los lectores con alto conocimiento de dominio muestran una navegación más eficiente, mientras que los bajos suelen tener problemas de desorientación.
- Los sujetos con bajo conocimiento de dominio obtienen mejor comprensión cuando siguen órdenes de lectura coherentes, mientras que los altos son buenos comprendedores incluso siguiendo órdenes de lectura poco coherentes.

El propósito de esta sección es únicamente poner de relieve la importancia del conocimiento de dominio en hipertexto, y justificar su inclusión en nuestro proyecto. En

secciones posteriores analizaremos los estudios en los que nos hemos basado para este resumen, puesto que creemos que serán mejor comprendidos en las secciones posteriores. Pero primero comentaremos brevemente la otra variable del lector que tendremos en cuenta en nuestro proyecto: la Memoria de Trabajo.

4.3.2. Memoria de trabajo (MT)

La memoria de trabajo es una característica individual de gran importancia para la actividad académica. La investigación ha demostrado que está muy relacionada con el factor general (*g*) de inteligencia (*e. g.* [Colom et al., 2008](#)) y, en el caso que nos ocupa, se conoce desde hace décadas que la MT juega un papel crucial en la comprensión lectora (*e. g.* [Daneman & Carpenter, 1980](#)). Según el modelo clásico de [Baddeley y Hitch \(1974\)](#), la memoria de trabajo tiene tanto funciones de almacenamiento como de procesamiento (no detallaremos este modelo por dos motivos: primero, consideramos que es de sobra conocido por cualquier persona que haya tenido la paciencia de leer estas páginas, y segundo, la MT no es una de las variables principales de nuestro proyecto, sólo será controlada en las diferentes condiciones experimentales debido a su potencial influencia en los resultados. Para aquellas personas interesadas en tener más información sobre este aspecto, recomendamos leer [Baddeley \[2012\]](#), un magnífico capítulo en el que explica el origen y desarrollo de su modelo, así como teorías alternativas al mismo; o [Baddeley \[2007\]](#) para un manual extenso y detallado). Teniendo en cuenta el proceso de comprensión (recordemos el modelo C-I), la MT se encargaría de almacenar información pragmática, semántica y sintáctica de proposiciones ya leídas para desambiguar, analizar e integrar proposiciones subsiguientes. Por tanto, a mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento de la MT de un sujeto, mayor cantidad de información puede mantener activa de un ciclo de construcción-integración al siguiente y mayor número de procesos puede realizar sobre dicha información. Esto significa que un sujeto con alta capacidad de MT tiene más facilidad para lograr una comprensión mejor y más profunda del material que lee (pero sólo si dedica todos sus recursos a la tarea de comprensión).

La MT ha recibido mucha atención en la investigación en hipertexto. Al igual que hicimos en la sección previa, no detallaremos aquí estos estudios, ya que se analizan las influencias e interacciones de la MT con multitud de variables del diseño

hipertextual, algunas de las cuales veremos en secciones posteriores. Por cuestiones de claridad, comentaremos esos datos en sus respectivas secciones. Por tanto, sólo comentaremos dos estudios que no encajan en otras secciones y que pueden ser útiles para resaltar la importancia de la MT en hipertexto. Finalizaremos con un resumen de los resultados más útiles para nuestro proyecto para ofrecer una visión general de los efectos de esta variable, dejando la explicación de los experimentos para las secciones siguientes.

El primer estudio es el de [Wenger y Payne \(1996\)](#), quienes realizaron un diseño de 2 (texto causal, texto descriptivo) x 2 (hipertexto, texto lineal) x 3 (tarea secundaria: dígitos, espacial, control). En el Experimento 1 los datos recogidos durante la lectura (como el tiempo pasado en cada nodo, número de nodos leídos, o tiempos de respuesta en la tarea secundaria) no apuntaron a diferencias en carga cognitiva entre el hipertexto y el texto lineal en ninguna de las condiciones. Sin embargo, se detectó que la comprensión dependía del tipo de texto y de la tarea secundaria. La hipótesis que planteaban los autores es que una tarea secundaria de tipo espacial afectaría más negativamente al hipertexto, ya que el uso de hipertextos requiere de recursos espaciales para saber dónde se está o dónde se ha estado. Esto fue exactamente lo que encontraron en los textos descriptivos, una mayor carga cognitiva en hipertexto con tarea secundaria espacial que con el resto de tareas o en los textos lineales. El problema es que con los textos causales, la condición de hipertexto con tarea espacial obtuvo beneficios sobre el hipertexto con tarea de dígitos. Los autores no logran explicar este resultado, al igual que tampoco explican por qué la comprensión fue superior en las condiciones de hipertexto que en las de textos lineales, puesto que la mayor carga cognitiva del hipertexto debería haber provocado una peor comprensión. En el Experimento 2 realizan lo mismo, pero usando textos más familiares. En general replican los resultados, dando apoyo parcial a la teoría de que el hipertexto requiere más recursos relacionales que el texto lineal. Pero siguen encontrando resultados difíciles de explicar: la comprensión sigue siendo mayor en hipertexto que en lineal con la tarea espacial.

[Zumbach y Mohraz \(2008\)](#) proponen un modelo de carga cognitiva en el que la complejidad de los contenidos (alta - baja), linealidad del texto (lineal - no lineal) y estilo del texto (narrativo - enciclopedia) afectan a la carga cognitiva de distintas formas según se combinen, influyendo en el rendimiento. Para poner a prueba su modelo

utilizan un texto narrativo y otro expositivo (tipo enciclopedia), ambos con versiones lineales y no lineales. Encuentran que la falta de correspondencia entre el formato de presentación (linealidad) y el estilo textual conlleva un incremento de la carga cognitiva. En concreto, el acceso no lineal al texto narrativo fue considerado como mucho más difícil que el acceso lineal a ese mismo texto. Sin embargo, la carga cognitiva fue similar en ambas versiones (lineal y no lineal) del texto expositivo.

Nosotros utilizaremos textos expositivos en nuestro proyecto, así que esperamos que la presentación hipertextual de los mismos no provoque una excesiva carga cognitiva en los lectores que pueda afectar a su rendimiento (tomaremos una serie de medidas extra, relativas al diseño del hipertexto, para favorecer su comprensión, como iremos viendo en secciones posteriores).

Finalizamos esta sección con un resumen de los principales resultados encontrados en la investigación sobre la MT en entornos hipertextuales. Para ello, nos ayudaremos de la revisión realizada por [DeStefano y LeFevre \(2007\)](#) sobre el tema. Estos autores proponen que hay dos situaciones principales en la lectura hipertextual en las que la MT juega un importante papel:

- Tomas de decisión sobre si seguir un vínculo o no: estas decisiones, especialmente cuando los vínculos están insertados en el texto, exigen tiempo y recursos. Mientras se toma la decisión, si no se tiene suficiente MT, se olvida (al menos en parte) la información almacenada sobre las últimas proposiciones leídas, lo que puede provocar que se tomen decisiones no coherentes al elegir vínculos poco relacionados con el tema.
- Interrupciones durante la lectura: estas tomas de decisiones, ya sean insertadas en el texto o al final de cada nodo, implican una pausa en la lectura. Estos autores plantean la posibilidad de que estas pausas, especialmente si conllevan cambios de temática según las decisiones tomadas, afecten a la creación del modelo de situación durante la comprensión. Por tanto, su hipótesis es que la comprensión a este nivel será mejor cuando los vínculos se limiten a unir nodos con información muy relacionada.

A pesar de estas hipótesis, no encuentran datos concluyentes en su revisión de estudios que los apoyen firmemente. Por ejemplo, los estudios que analizan cómo

afectan un mayor o menor número de vínculos por nodo en un hipertexto obtienen datos contradictorios, aunque al parecer un mayor número de vínculos no tiene efectos negativos si son utilizados correctamente. Los resultados más relevantes son que, en general, los sujetos con baja MT se benefician de una estructura jerárquica de hipertexto, mientras que los altos en MT tienen un rendimiento similar independientemente de la estructura utilizada. En cuanto al uso de esquemas gráficos, concluyen que éstos reducen la demanda cognitiva, pero sólo si son familiares y sencillos.

Revisemos más detenidamente algunos estudios sobre navegación, para poder comprender mejor cómo las distintas variables del diseño hipertextual pueden afectar a la misma.

4.3.3. Navegación

La navegación en sistemas hipertextuales e hipermediales ha sido un tema de gran interés en los últimos años, debido a que los estilos de navegación (o el orden de lectura) tienen un impacto directo en la comprensión ([Salmerón et al., 2005](#)). A pesar de ello, la investigación es aún relativamente escasa y con resultados diversos, debido a la gran variedad de formatos de hipertexto, las herramientas utilizadas, y las numerosas variables que intervienen. Todo tiene un lado bueno, y esta diversidad de resultados fomenta la investigación sobre el tema, enriqueciendo nuestro conocimiento sobre las variables implicadas y los efectos de los distintos tipos de navegación sobre la comprensión. La navegación es una pieza clave de nuestro proyecto, así que animamos al lector para que dedique especial atención a este apartado.

Con el objetivo de clarificar la exposición, proponemos clasificar los estudios sobre navegación según su nivel de estudio:

- Selección de hipervínculos: en este nivel se analizan las variables que influyen en la decisión de seleccionar un hipervínculo concreto de entre las diferentes opciones que se ofertan en cualquier punto del hipertexto.
- Perfiles de navegación: trata de buscar patrones de navegación durante una sesión de lectura. Este nivel depende del anterior, y un perfil de navegación puede interpretarse como la suma de todas las decisiones que ha tomado un

sujeto en la selección de hipervínculos durante una sesión de lectura. Pero el conjunto es distinto a la suma de las partes, así que este nivel de análisis ofrece información que no aporta el nivel específico, y viceversa. Los perfiles de navegación, por tanto, pueden ser considerados como un reflejo de las estrategias generales de navegación implementadas.

En el nivel específico destaca el estudio de [Salmerón, Kintsch y Cañas \(2006\)](#), en el que diseñan un hipertexto aislando el proceso de selección de hipervínculos, para facilitar su estudio. De esta forma, al final de cada nodo, el lector pulsaba un botón para indicar que había terminado. Entonces aparecía una nueva pantalla con dos hipervínculos hacia secciones no visitadas (sólo se podía visitar cada sección una vez), entre los que tenía que elegir cuál leer. Al terminar la lectura de todos los nodos y la prueba de comprensión, se mostraba a los sujetos las elecciones que habían tomado en cada nodo, y debían indicar el por qué de dichas decisiones. Los autores encontraron que los sujetos utilizaban fundamentalmente 3 estrategias para seleccionar los hipervínculos:

- *Coherencia*: se selecciona el link más relacionado con el texto leído previamente.
- *Interés*: se selecciona el link más interesante (a juicio del lector).
- *Primer mencionado*: se selecciona el vínculo que aparece en primer lugar (en este experimento, el link que aparece más arriba).

Estas estrategias se relacionan con la comprensión, y hay otras variables intervinientes, como el conocimiento previo. Los resultados del estudio muestran que los sujetos con bajo conocimiento previo tienen mejor comprensión cuando siguen una estrategia de coherencia que cuando siguen una de interés, mientras que los sujetos de conocimiento intermedio tienen una comprensión similar independientemente de que utilicen una estrategia o la otra.

[Protopsaltis \(2008\)](#) encontró las mismas estrategias identificadas en el estudio anterior, pero usando una metodología diferente: protocolos de pensamiento en voz alta. Esto aumenta la validez de las categorías, por lo que las tendremos en cuenta a la hora de diseñar nuestro hipertexto. En este estudio, además, se manipularon las instrucciones,

ofreciendo a un grupo una instrucción general de comprensión, a otro una instrucción de leer para responder unas preguntas, y a un tercer grupo no se le dio instrucción alguna. No se encontró ninguna influencia de las diferentes instrucciones sobre las estrategias de selección de hipervínculos.

Una vez conocidas estas estrategias de selección de hipervínculos, [Salmerón, Kintsch y Kintsch \(2010\)](#) tratan de encontrar variables que se relacionen o afecten a su uso. Utilizando una metodología similar que en el estudio mencionado más arriba ([Salmerón, Kintsch y Cañas, 2006](#)), y a diferencia del estudio de [Protopsaltis \(2008\)](#), encuentran que las instrucciones de lectura afectaron al uso de estrategias. En concreto, los sujetos con un alto objetivo de aprendizaje (leer para responder unas preguntas al final) usaron en mayor medida la estrategia de coherencia para seleccionar los links, mientras que los sujetos con un bajo objetivo de aprendizaje (leer por placer) usaron en mayor medida las estrategias de interés y posición (primer link mencionado). Por tanto, concluyen que un alto objetivo de aprendizaje media en el uso de la estrategia de coherencia, aumentando la comprensión a nivel de modelo de la situación.

Centrándonos ahora en el nivel global, es importante aclarar lo que es un perfil de navegación. En un perfil de navegación se registran, principalmente, los nodos que se han visitado, el orden en que se han visitado, y el tiempo que se ha estado en cada uno. De esta forma, se obtiene un gráfico que indica, segundo a segundo, en qué lugar del hipertexto se encontraba el lector durante la sesión, pudiendo extraerse fácilmente un gran número de datos, como las decisiones de selección de hipervínculos que el lector ha tomado en cada nodo, los retrocesos realizados, el orden de lectura o las secciones a las que se ha dedicado más tiempo y aquéllas que no se han visitado. Un perfil de navegación es único, no sólo para cada persona sino para cada sesión de lectura, ya que una misma persona que realice dos sesiones de lectura de un mismo hipertexto, y bajo unas mismas instrucciones, mostrará perfiles de navegación diferentes. Este aspecto es fácilmente comprensible si tenemos la gran complejidad de la comprensión lectora y la navegación hipertextual, por ejemplo:

- Las estrategias de selección de hipervínculos que hemos mencionado. [Salmerón, Kintsch y Cañas \(2006\)](#) no sólo identificaron las tres estrategias; también encontraron que la mayoría de sujetos había

utilizado varias estrategias durante la sesión. Qué estrategias se usan, el orden en que se usan, las razones para cambiar de una a otra en un punto específico, o la eficacia con que se usan, son algunas de las razones que explican el carácter único de cada perfil de navegación, a pesar de que todos los sujetos utilicen básicamente las tres mismas estrategias.

- El carácter cambiante y de actualización del proceso de comprensión lectora. Recordemos los ciclos de construcción-integración del modelo de CI, que aclaran cómo mínimos cambios en la lectura (como interpretación de una palabra) puede dar lugar a matrices de conectividad completamente diferentes, influyendo en la comprensión y ésta, a su vez, en las decisiones de navegación.
- Los tres sistemas de Revisión propuestos por el modelo MD-TRACE también explican cómo la lectura de cada nodo puede afectar a las decisiones sobre el próximo nodo que se debería leer.
- Otras variables, como motivación, procesos de autorregulación, conocimiento previo, objetivos de lectura, cuestiones de diseño y un largo etcétera, también tienen su influencia en el orden de lectura del hipertexto, es decir, en la navegación.

Con todo esto en mente es fácil darse cuenta de por qué cada perfil de navegación es único. Sin embargo, este carácter único de los perfiles de navegación complica su estudio. La solución de algunos autores ha sido buscar patrones generales que se repitan en estos perfiles únicos. Dicho de otra forma, se han buscado patrones globales de navegación que permitan clasificar, en un número reducido de categorías, cualquier perfil de navegación. Revisemos algunos estudios para aclarar todo esto. [Lawless y Kulikowich \(1996\)](#) utilizaron análisis de *cluster* sobre los perfiles de navegación en una hipermedia e identificaron 3 patrones de navegación:

- *Buscadores de conocimiento*: se caracterizan por buscar información relacionada con el tema, navegando de forma estratégica al seleccionar secuencias lógicas (coherentes) en los nodos que visitan. En este patrón se encontraban los sujetos de alto conocimiento previo.

- *Exploradores de características*: estos sujetos dedican un tiempo desmesurado en investigar los elementos de la hipermedia, como efectos de sonido, vídeos y animaciones, estando menos preocupados de extraer significado del texto.
- *Usuarios de hipertexto apáticos*: pasan muy poco tiempo navegando, visitan un número limitado de nodos y con perfiles de navegación muy lineales. En este patrón se encontraban los sujetos de bajo conocimiento previo.

[Barab, Bowdish y Lawless \(1997\)](#) encuentran unos patrones similares, añadiendo un grupo de sujetos que se dedican a explorar el espacio, pero sin mostrar mucho interés en extraer información. [Last et al. \(2001\)](#), al encontrar resultados similares, concluyen que el conocimiento previo funciona como un mapa del material, permitiendo al sujeto despreocuparse de la navegación y de la estructura del hipertexto.

Otro estudio que controla el conocimiento previo al analizar patrones de navegación es el de [Rezende y de Souza Barros \(2008\)](#). Encuentran 3 patrones de navegación directamente relacionados con el conocimiento previo:

- *Navegación eficiente*: visitan todos los nodos y pasan un tiempo menor al estimado en cada uno. Sólo un sujeto (el de mayor conocimiento previo) mostró esta navegación, utilizando la hipermedia aparentemente para repasar.
- *Navegación conceptual*: es típica de los sujetos con conocimiento previo intermedio. Pasaron poco tiempo por los nodos con información ya conocida (según un test de conocimiento previo) y más aquéllos que conocían menos.
- *Navegación desorientada*: Los sujetos con resultados más bajos en conocimiento previo mostraron este tipo de navegación, caracterizado por realizar visitas a los nodos muy cortas y en un orden aleatorio.

Como vemos, estos estudios apuntan a que es necesario tener un mínimo de conocimiento previo sobre el tema tratado en el hipertexto para lograr una navegación adecuada (y, por consiguiente, una mejor comprensión del material). En un estudio muy interesante, [Puntambekar y Stylianou \(2005\)](#) tratan de diseñar ayudas específicas para los lectores según sus estilos de navegación. Para ello, primero analizan los patrones de navegación de su muestra mientras utilizan CoMPASS (un sistema hipertextual que muestra descripciones de conceptos y un mapa con las relaciones entre conceptos) para

realizar una tarea de física. Tras realizar un análisis de *cluster* encuentran 4 patrones de navegación:

- *Cluster 1*: visitan todos los conceptos relevantes para la tarea. Se centraron en el tema principal (poleas) y desde allí navegaron a los conceptos que el mapa indicaba como más relacionados.
- *Cluster 2*: siguen centrados en el grupo de conceptos relevantes, pero no los visitan todos. En su lugar, profundizan más en ciertos conceptos y visitan otros relacionados (palancas).
- *Cluster 3*: no tienen un centro claro. Visitan muchos conceptos de muchos temas. Algo positivo de este patrón es que visitaban un mismo concepto desde diferentes temas (que ofrecen visiones alternativas del concepto), pero no navegan entre conceptos relacionados o hacia conceptos relevantes para la tarea.
- *Cluster 4*: es un patrón aleatorio, visitando conceptos y temas sin relación entre sí e irrelevantes para la tarea.

Con estos datos formulan hipótesis sobre los apoyos de navegación que se necesita en cada patrón, y crean un sistema de metanavegación que detecta los patrones de cada sujeto y da consejos de navegación en consecuencia. Los sujetos que utilizaron este sistema obtuvieron un mejor rendimiento.

Tras analizar estos estudios surge una pregunta: ¿Tan importante es el conocimiento previo como para considerarlo un requisito indispensable para una buena navegación? Es cierto que algunos resultados que hemos mostrado apuntan a ello, y puede argumentarse que en el estudio de [Puntambekar y Stylianou \(2005\)](#) los sujetos (incluso los desorientados) mejoraron debido a que recibieron una ayuda sofisticada. También es cierto que el conocimiento previo es una variable de gran importancia, y afecta a la navegación (entre otros aspectos) de diversas formas. Pero como hemos reiterado varias veces a lo largo de este escrito, son muchas y variadas las variables involucradas en la navegación, por lo que manipulando algunas de ellas podríamos conseguir eliminar los problemas de desorientación que los sujetos con bajo conocimiento previo suelen mostrar en hipertexto o, al menos, reducirlos lo suficiente para que su ejecución sea similar a la de sujetos que lean el mismo texto en papel. En las siguientes páginas trataremos de describir algunas de las medidas que la

investigación previa sugiere para mejorar la ejecución de sujetos con bajo conocimiento de dominio en hipertexto. El principal reto será lograr esto sin hacer uso de software ni herramientas complejas, y sin utilizar ayudas sofisticadas o individualizadas para cada sujeto. Trataremos de lograrlo simplemente a través del diseño hipertextual. El objetivo final es, como ya mencionamos, analizar el comportamiento de los lectores al trabajar bajo distintas instrucciones con hipertextos, pudiendo descartar que esos comportamientos estén provocados por problemas de desorientación.

4.3.4. Estructura

Al definir el concepto de hipertexto mencionamos que el autor decidía el número de hipervínculos que se usarían y qué nodos relacionar. Pues bien, la forma en que se conectan los nodos de un hipertexto es lo que se llama la estructura del hipertexto. Como el lector podrá intuir, hay muchas formas de estructurar un hipertexto, pero en la investigación se consideran principalmente cuatro, debido a que son los más utilizados:

- *Lineal*: la lectura de un nodo te da acceso al siguiente. Las únicas decisiones que puedes tomar es ir hacia adelante o hacia atrás (recordemos que nosotros no consideramos a esto un hipertexto, sino más bien un texto electrónico lineal). Un ejemplo de estructura lineal se muestra en la Figura 4.
- *Jerárquico*: los primeros nodos a los que tienes acceso son los que presentan la información más global, y desde cada uno de ellos puedes acceder a nodos con información subordinada (ver Figura 5).
- *Red*: es el más complejo. Los nodos se relacionan sin una estructura clara, aunque los nodos vinculados tienen información relacionada, por lejana que sea. En la Figura 6 puede verse un ejemplo de estructura en red.
- *Mixto*: mezcla características de varias estructuras, aunque lo más común es que se añadan referencias cruzadas entre nodos de una estructura jerárquica. La Figura 7 aclara lo que es una estructura mixta. Cuantas más referencias cruzadas se añadan en una estructura mixta, más se parece a una estructura en red. Dónde acaba una estructura mixta y empieza una en red es, en ocasiones, difícil de discernir, por lo que la decisión queda a merced del juicio personal de cada

investigador (aunque lo normal es que se diseñen hipertextos con una estructura claramente identificable).

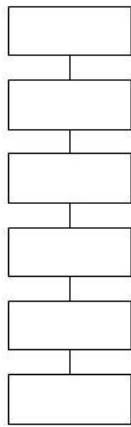


Figura 4. Estructura lineal

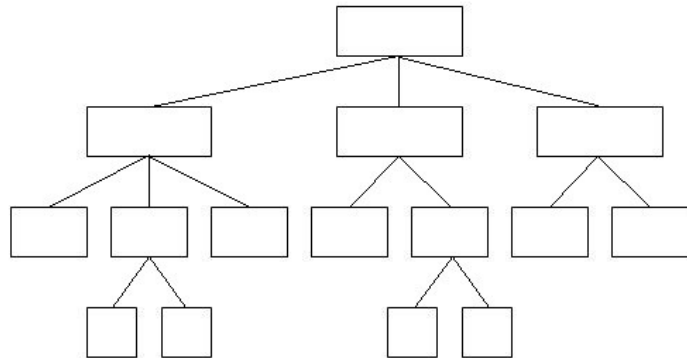


Figura 5. Estructura jerárquica

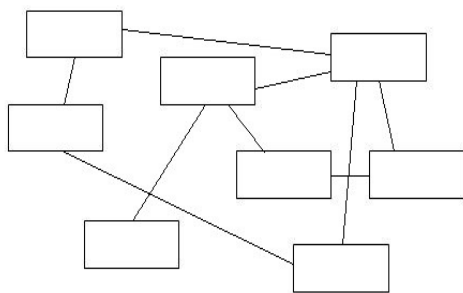


Figura 6. Estructura en red

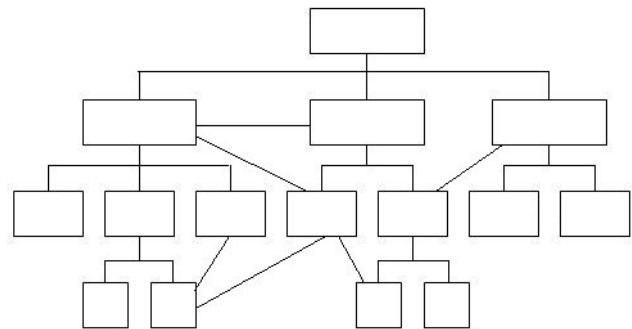


Figura 7. Estructura mixta

Diversos autores han encontrado que la forma en que se estructura la información de un hipertexto tiene diversas influencias, pero no existe un acuerdo claro sobre cuál de estas estructuras es más beneficiosa para la navegación. Por ejemplo, [McDonald y Stevenson \(1996\)](#) compararon una estructura lineal, una jerárquica y una no-lineal (podemos considerarla estructura en red según nuestra clasificación). Midieron el rendimiento en navegación de los sujetos a través de la velocidad y precisión a la hora de responder preguntas y de localizar nodos específicos, y encontraron que la navegación de los sujetos fue más eficiente cuando utilizaron el texto lineal que cuando usaron el no-lineal, mientras que su rendimiento con la estructura jerárquica estuvo a medio camino entre las anteriores. Sin embargo, un estudio de los mismos autores

([McDonald y Stevenson, 1998](#)) usando esta vez estructuras jerárquica, mixta y no-lineal, y controlando el conocimiento previo, encontró que los sujetos de bajo conocimiento previo navegaron significativamente mejor en la estructura mixta que en la no-lineal.

Contrastando con estos dos estudios, [Schoon y Cafolla \(2002\)](#) usan cuatro páginas Web con distintas estructuras (lineal, jerárquica, estrella, y arbitraria. La estructura en estrella podría ser considerada como estructura en red según nuestra clasificación, y la estructura arbitraria sería una estructura en red en la que los nodos conectados pueden no tener ningún tipo de relación conceptual) y analizaron la eficiencia de los sujetos para buscar datos específicos, según el número de pasos que daban para encontrar la información. Los sujetos de las Web jerárquica y en estrella obtuvieron las navegaciones más eficientes.

[Calisir y Gurel \(2003\)](#) utilizaron también tres estructuras (lineal, jerárquica y mixta), y encontraron que los sujetos de alto conocimiento previo sólo superaron a los de bajo conocimiento en la estructura lineal en la prueba de comprensión lectora. Dicho de otra forma, los sujetos de bajo conocimiento tuvieron mejor comprensión al navegar en estructuras jerárquicas o mixtas que al navegar en una estructura lineal. [Calisir et al. \(2008\)](#) manipulando cuatro estructuras (lineal, jerárquica, mixta y generativa. Ésta última también era lineal, pero los sujetos podían crear notas sobre el texto) encontraron resultados similares. En esta ocasión, los sujetos de bajo conocimiento que navegaron en estructura jerárquica y generativa tuvieron significativamente mejor comprensión que los sujetos de bajo conocimiento en la estructura lineal.

La estructura del hipertexto también tiene diferentes influencias según la capacidad de MT del sujeto. [Lee y Tedder \(2003\)](#) encontraron que los sujetos con baja MT tuvieron mejor recuerdo al leer un texto tradicional que al leer un hipertexto jerárquico o en red, mientras que los participantes con alta MT obtuvieron resultados similares de comprensión en las tres condiciones.

Podemos apreciar que una estructura jerárquica o mixta suele favorecer a los sujetos de bajo conocimiento previo, mientras que los sujetos de alto conocimiento tienen ejecuciones similares en todos los tipos de estructura. Sin embargo, no sabemos por qué ocurre esto. La hipótesis propuesta por la mayoría de autores en dichos estudios es que la estructura jerárquica ofrece una visión más clara sobre cómo está organizada la

información, lo que facilita a los sujetos de bajo conocimiento la creación de su propia estructuración mental durante la lectura. Los sujetos de alto conocimiento, al tener la información previamente organizada, no se benefician de que la estructura que ofrece el hipertexto sea muy clara.

No obstante, existen resultados experimentales que cuestionan, en cierto modo, esta hipótesis. [Cangoz y Altun \(2012\)](#) analizaron los efectos de la estructura (jerárquica vs. red), del tipo de instrucción (implícito vs. explícito) y del modo de presentación del hipervínculo (verbal vs. pictórico) sobre la desorientación percibida. Sus resultados muestran que la estructura no tuvo ningún efecto sobre la desorientación, pero sí que lo tuvo la interacción estructura-modo de presentación: los sujetos en la condición jerárquico-verbal se sintieron significativamente más desorientados. Este dato contrasta con los estudios anteriores, y aunque pueda deberse a cuestiones metodológicas (por ejemplo, el hipertexto jerárquico ofrecía un menú lateral con un listado alfabético de todos los hipervínculos, mientras que el hipertexto en red no), es necesario seguir investigando para conocer las interacciones entre la estructura del hipertexto y otras variables, lo que nos permitirá mejorar nuestro conocimiento sobre el uso de hipertextos.

A falta de mayor investigación, nosotros utilizaremos una estructura eminentemente jerárquica, (pero añadiendo vínculos entre nodos hermanos para reducir el número de retrocesos, al permitir navegar directamente a un nodo hermano sin necesidad de retroceder al nodo padre. En la Sección 5.2.3.2. puede verse la estructura que utilizaremos y más explicaciones). Esperamos que esta estructura facilite la navegación de nuestros sujetos experimentales (todos de bajo conocimiento previo) como apuntan las investigaciones previas.

4.3.5. Esquemas gráficos

Los esquemas gráficos son otra de las variables relativas al diseño hipertextual sobre las que se ha investigado. Se trata de esquemas que representan las relaciones conceptuales del hipertexto, las relaciones espaciales que existen entre los nodos (es decir, la estructura) o ambas al mismo tiempo. Si estos esquemas son navegables, es decir, si se puede hacer clic en los distintos botones o conceptos del esquema para viajar

directamente a ese nodo, se denominan *dinámicos*. Si los esquemas no son navegables, si son utilizados sólo como muestra de la organización del material pero es necesario navegar haciendo uso de los hipervínculos dentro de cada nodo, se denominan *estáticos*. Puesto que los esquemas ofrecen una visión general de cómo está estructurado el material, parece factible que puedan tener efectos beneficiosos para el aprendizaje, especialmente en sujetos con bajo conocimiento previo o en hipertextos complejos. Pero veamos qué dice la investigación al respecto.

Un interesante estudio de [Shapiro \(2000\)](#) utilizó una hipermedia sobre animales estructurada de dos formas diferentes mediante esquemas gráficos dinámicos (la autora los denomina interactivos). En una de las versiones, el esquema gráfico estructuraba el contenido desde el punto de vista de las *familias* animales, es decir, según las similitudes y diferencias físicas entre ellos. En la otra versión, el esquema estructuraba el material desde el punto de vista de los *ecosistemas*, resaltando relaciones depredador-presa o hábitat compartidos. Los sujetos, previamente a la lectura del material, realizaban una prueba de clasificación de animales, y según las estrategias que utilizaron fueron clasificados en 3 grupos ("familias animales", "ecosistema" y "otros"). Tras esta prueba, fueron asignados aleatoriamente a una de las hipermedias (familia animal vs. ecosistema) y a uno de dos posibles objetivos de la tarea: aprender las similitudes y diferencias físicas entre los animales (familia animal) o aprender cómo compiten por comida, cazan etc. (ecosistema). Al terminar realizaron una nueva tarea de clasificación de animales, y los resultados mostraron que el esquema tuvo efectos significativos sobre las asociaciones que hacían entre los animales. Los sujetos que habían sido clasificados como de "familia animal" y que leyeron la hipermedia con esquema de "familia animal" extremaron sus puntuaciones aún más hacia esta estrategia, mientras que si fueron asignados al esquema de "ecosistema" cambiaron sus estrategias, y realizaron más clasificaciones siguiendo la estrategia ecosistema. Además, estos resultados fueron independientes del tipo de objetivo que se les encomendó. La autora concluye que los efectos del esquema son tan poderosos que ensombrecen o anulan el objetivo de la tarea de los sujetos.

Las repercusiones a nivel educativo de este resultado son importantes, pero lo cierto es que no toda la investigación apunta en la misma dirección. Por ejemplo, [Müller-Kalthoff y Möller \(2003\)](#), analizan el aprendizaje adquirido con un hipertexto

con un esquema dinámico y con el mismo hipertexto sin esquema. No encontraron diferencias en aprendizaje entre ambos hipertextos. El esquema sólo mejoró la retención cuando fue utilizado por sujetos con alto conocimiento previo. Del mismo modo, [Su y Klein \(2006\)](#) usaron tres condiciones de hipermedia: con hipervínculos integrados en el texto, con una lista de contenidos o con un esquema gráfico. Los sujetos que usaron la lista de contenidos obtuvieron mejores resultados de comprensión que los otros grupos. La falta de efecto del esquema en este estudio puede deberse a que era muy complejo (era un esquema en red y mostraba las relaciones entre nodos con líneas y flechas que indicaban la dirección de dicha relación), y la lista de contenidos estaba organizada jerárquicamente más que por orden alfabético, lo que puede explicar los efectos beneficiosos. [Vörös et al. \(2011\)](#) tampoco encontraron que el esquema tuviera efectos sobre la comprensión comparándolo con una lista o con ningún tipo de ayuda, aunque sí encontraron efectos del esquema sobre el aprendizaje de la estructura del hipertexto.

Estos resultados apuntan a que la presencia del esquema por sí sola no implica una mejor comprensión. De hecho, [Gurlitt et al. \(2012\)](#) han demostrado que la presencia de un esquema bien estructurado deriva en un mejor aprendizaje que el uso de un esquema menos estructurado. Así que una parte de la investigación se ha centrado en averiguar qué tipo de esquemas son mejores para favorecer la comprensión en hipertexto e hipermedia. [De Jong y van der Hulst \(2002\)](#) analizan distintos tipos de esquema: “visual” (jerárquico), “pistas” (los conceptos del esquema se colocan de forma aleatoria, pero se resaltan ciertas relaciones, a modo de pistas sobre cómo navegar) y “control” (aleatorio como el anterior, pero sin las pistas). Además, analizan los efectos de estos esquemas sobre distintos tipos de aprendizaje. Los sujetos del esquema visual y los del esquema de pistas tuvieron una navegación más coherente que los del grupo control, pero sólo los del esquema visual obtuvieron más ganancias de conocimiento proposicional y de conocimiento configuracional. Un dato curioso de este estudio es que no encuentran diferencias en el conocimiento adquirido sobre el contenido de cada nodo, lo que implicaría que ni la ruta de navegación ni el tipo de esquema afectan a lo que se aprende dentro de cada nodo individual.

En otros trabajos se han encontrado resultados más claros sobre los distintos efectos que tienen distintos tipos de esquemas gráficos. [Potelle y Rouet \(2003\)](#) usaron

un hipertexto formado por siete textos cortos, al que se podía acceder a través de un esquema jerárquico, un esquema en red, o lista alfabética (todos ellos dinámicos). Los participantes con bajo conocimiento previo obtuvieron mejores resultados con el esquema jerárquico (aunque alcanzado significación sólo en las preguntas macroestructurales), mientras que los sujetos de alto conocimiento previo tuvieron resultados similares en las tres condiciones.

[Amadiou et al. \(2009\)](#) obtienen resultados similares al usar un hipertexto con esquema dinámico jerárquico o con esquema dinámico en red. Los sujetos de bajo conocimiento previo adquirieron más conocimiento conceptual y mostraron menos esfuerzo mental y menos desorientación al usar el esquema jerárquico en comparación con los que usaron el esquema en red. En cuanto a los movimientos oculares, el esquema jerárquico facilitó que los sujetos de bajo conocimiento previo se centraran más en la información que actuaba como prerrequisito para comprender el resto del material.

Se puede apreciar claramente que hay una amplia diversidad de resultados con respecto a los efectos de los esquemas gráficos. El trabajo de [Salmerón et al. \(2009\)](#) arroja algo de luz sobre este asunto, permitiendo explicar la diversidad de datos que hemos revisado. Estos autores manipulan diversos hipertextos para que sean leídos en un orden coherente o no coherente. Todos los esquemas gráficos eran jerárquicos (al igual que la estructura de los hipertextos). Tras los dos experimentos realizados en este estudio, encuentran que los esquemas en hipertextos difíciles (manipulados para ser leídos en un orden no coherente) son considerados útiles y mejoran la comprensión sólo si son leídos al principio de la lectura. En los hipertextos sencillos (coherentes) si estos esquemas eran leídos en la parte final de la sesión de lectura empeoraban la comprensión. Estos resultados pueden ser la respuesta (al menos en parte) a por qué se obtienen datos tan distintos al analizar los efectos de los esquemas gráficos, ya que ninguno de los estudios revisados previamente controlaban en qué momento ni durante cuánto tiempo se leía el esquema.

Finalizamos esta sección comentando un estudio muy interesante ([Bezdan et al., 2013](#)) en el que se ponen a prueba 4 formatos diferentes de esquema gráfico, todos ellos jerárquicos, que representaban la organización del material según el modelo de un experto:

- *Esquema dinámico con navegación restringida*: sólo se puede acceder a los nodos desde el esquema (no hay hipervínculos dentro de los nodos) y sólo se puede acceder a nodos padres o hijos (superiores e inferiores en la jerarquía, respectivamente) del último nodo visitado.
- *Esquema dinámico con navegación no restringida*: igual que el anterior pero sin restricciones a la hora de elegir qué nodos visitar.
- *Esquema estático con navegación restringida*: el esquema no es navegable, es necesario usar los hipervínculos dentro de cada nodo. Cada nodo tiene hipervínculos sólo hacia nodos padre o nodos hijos.
- *Esquema estático con navegación no restringida*: igual que antes, pero cada nodo tiene hipervínculos hacia todos los nodos del hipertexto.

Sus resultados muestran que los esquemas dinámicos provocaron órdenes de lectura más coherentes que los estáticos, y los restringidos más que los que no restringidos. A pesar de ello, los sujetos con el esquema dinámico-restringido fueron los que obtuvieron resultados más bajos en comprensión. Esto pone de manifiesto que navegar de forma coherente sólo explica una parte del rendimiento en comprensión.

Con esta diversidad de datos es difícil elegir el mejor tipo de esquema gráfico para usar en nuestro proyecto. Nuestra decisión final es usar un esquema jerárquico, ya que los indicios muestran, en general, que es el más adecuado para sujetos de bajo conocimiento previo. Además, como la estructura del hipertexto es eminentemente jerárquica, ésta parece también la opción más coherente. Puesto que queremos analizar patrones de navegación, nuestro esquema será estático, ya que el dinámico exige el retroceso continuo al esquema para navegar desde allí, y nosotros estamos interesados en que los sujetos naveguen a través de los links dentro de cada nodo textual, pues la forma más común de navegar Internet. Y, por último, aplicaremos restricciones a la cantidad de vínculos de los nodos, lo que según el último estudio comentado ([Bezdán et al., 2013](#)) favorece perfiles de navegación más coherentes (en realidad, puesto que ya dijimos que usaríamos una estructura mixta en nuestro hipertexto, ya queda implícito que se impone una restricción a los vínculos que se ofertan. En nuestro caso, cada nodo da acceso al nodo padre, nodos hermanos, y nodos hijos).

4.3.6. Usabilidad

Según [Jakob Nielsen \(2012\)](#), la usabilidad “es un atributo de calidad que evalúa la facilidad de uso de una interfaz de usuario”. Aplicado a páginas Web (el hipertexto de nuestro proyecto está diseñado en forma de página Web), hace referencia a toda característica que mejore el uso de la página, facilite su navegación, logre que los usuarios realicen tareas básicas más rápido o que el diseño sea más placentero. Los aspectos del diseño que hemos decidido utilizar para facilitar el manejo de los sujetos de bajo conocimiento (mencionados en secciones anteriores), como la estructura jerárquica o los esquemas gráficos, serán implementados para mejorar la usabilidad. En esta sección añadiremos unos últimos detalles al diseño de nuestro hipertexto siguiendo algunas recomendaciones de [Nielsen \(2000, 2004, 2008\)](#):

- Habrá una lista de vínculos en cada nodo, en lugar de insertar los vínculos en el texto.
- La lista de vínculos estará justificada a la izquierda, para facilitar su lectura y escaneo.
- Los vínculos tendrán un color característico azul, y los vínculos visitados tendrán un color característico morado, para que el usuario sepa qué secciones ya ha visitado.
- Los vínculos cambiarán a color rojo y serán subrayados cuando se pase el ratón por encima de los mismos, para que el usuario sepa con exactitud qué vínculo está seleccionando.
- Los vínculos tendrán el mismo nombre que el título de la sección que representan.

Con esto termina nuestra revisión teórica y, tras su paciente lectura, creemos que el lector estará ahora preparado para comprender sin problemas el diseño y la metodología de nuestro proyecto.

5. EXPERIMENTOS

Ahora que ya conocemos el marco teórico en el que basamos nuestro proyecto y hemos repasado algunos de los estudios más relevantes, el lector está preparado para comprender sin problemas el diseño experimental y el por qué de su elección. Para cumplir el objetivo que propusimos al principio, hemos desarrollado dos experimentos. Explicaremos cada uno de ellos individualmente de forma detallada y, al terminar, dedicaremos una sección para comentar aquellos datos y conclusiones que pueden ser extraídos de la comparación entre ambos estudios. Antes de comenzar, explicaremos brevemente el estudio piloto que se realizó previamente a los dos experimentos.

5.1. Estudio piloto

Una vez que teníamos todo el proyecto listo, con los objetivos claros que queríamos lograr y todos los materiales preparados, decidimos realizar un estudio piloto con el único objetivo de comprobar que todo funcionaba correctamente y cambiar todos aquellos aspectos metodológicos que hubiéramos pasado por alto. No consideramos relevante detallar el diseño y la metodología usada de forma exhaustiva en este estudio, pero sí consideramos importante comentar algunos detalles de este proceso previo a los experimentos y la utilidad que encontramos en este estudio para realizar cambios con el fin de mejorar el diseño final.

Siete participantes se ofrecieron voluntarios para realizar las pruebas (4 de ellos en hipertexto y 3 en papel). Como hemos dicho, nuestro único objetivo era poner a prueba los materiales y software que emplearíamos para comprobar que podíamos obtener los datos que buscábamos. Tres instrucciones se pusieron a prueba (2 generales y 1 específica) para comprobar el material de varias de las condiciones experimentales que usaríamos más adelante.

Todos los sujetos fueron entrevistados tras las pruebas para valorar la experiencia, y se les pidió su opinión sobre la dificultad del material, si el tiempo de lectura era suficiente o si detectaron errores en los materiales o dificultades en comprender las tareas. El análisis de esta información y de sus resultados en las pruebas derivó en los cambios y conclusiones que detallamos a continuación:

- Dificultad del texto: los sujetos afirmaron que el material (tanto en papel como en hipertexto) era demasiado difícil. Sus resultados en las pruebas de comprensión también reflejaban este hecho (una media del 34% de respuestas correctas). Se decide reducir la cantidad de información (de 3.500 palabras a 2.500) y se reescriben algunos párrafos para clarificar las ideas.

- Errores: gracias a este estudio se detectaron varios errores en las distintas pruebas. Concretamente, se solucionó un error en uno de los hipervínculos del hipertexto (estaba mal codificado y llevaba a un nodo que no correspondía).

Una de las preguntas de comprensión no era respondida como esperábamos: “¿Cómo se transmite la enfermedad de Lyme a los humanos?” era respondida con “a través de un parásito” ó “mediante una infección”. Como dos de las enfermedades son parasitarias esta respuesta no nos demostraba que supieran de qué enfermedad estaban hablando. La pregunta se cambió a “¿Qué animal transmite la enfermedad de Lyme a los humanos?”.

- Añadir información: Se detectó que los sujetos con la instrucción específica (debían leer sólo una parte del texto), leyeron secciones de otras partes del texto que no estaban incluidas en sus objetivos, y tampoco eran necesarias para cumplirlos. Esto no se había previsto, así que se incluyó una pregunta en el cuestionario final para que explicaran las razones de visitar otras secciones (sólo en los grupos con instrucciones específicas).

- Software de grabación: El software utilizado para grabar la pantalla mientras los sujetos navegaban por el hipertexto estaba configurado con demasiada calidad de vídeo. Esto provocaba que consumiera muchos recursos al ordenador, provocando lentitud durante la navegación en algunos momentos y creando archivos de vídeo poco manejables (alrededor de 2 GB de memoria por un vídeo de 30 minutos). Se ajustó la configuración para que no provocara interferencias con la navegación, manteniendo al mismo tiempo una calidad suficiente para poder ser analizados.

- Resultados: los resultados obtenidos por los participantes de este estudio piloto indicaban que teníamos las herramientas suficientes para nuestros propósitos. El análisis de los vídeos permitía crear gráficas de navegación sin problemas, y se podían apreciar diferencias a simple vista en las navegaciones de los sujetos.

Una vez solucionados todos los errores e implementados los cambios, tres nuevos sujetos realizaron las nuevas pruebas (todos ellos en hipertexto). En esta ocasión

no comunicaron ningún tipo de error o dificultad en la tarea, sus niveles de comprensión fueron más adecuados (61% de respuestas correctas), y no detectamos nuevos problemas durante el desarrollo de las pruebas o al analizar los resultados. Ahora sí, estábamos preparados para comenzar los experimentos. Ninguno de los sujetos de este estudio piloto, ni sus resultados, se incluyeron en los posteriores estudios.

Sin más dilación, expliquemos nuestro primer estudio, ahora sí, de forma detallada.

5.2. Experimento 1

5.2.1. Objetivos

Recordemos que teníamos un objetivo principal:

1. Averiguar si distintas instrucciones de lectura provocan distintos patrones de navegación y distinta comprensión de un hipertexto en sujetos de bajo conocimiento de dominio.

En este primer experimento, analizaremos los efectos de instrucciones globales (que requieren la lectura del texto completo, sin resaltar la importancia de ninguna sección o parte específica del texto) sobre la navegación y la comprensión. Implementaremos todas las cuestiones de diseño hipertextual que hemos descrito en secciones previas, para intentar eliminar los problemas de desorientación y poder cumplir nuestro objetivo sin interferencias. Grupos control realizarán las mismas tareas en textos tradicionales en papel, asumiendo que si no encontramos diferencias en comprensión entre los grupos experimentales (hipertexto) y los grupos control (texto en papel), podremos estar seguros que el formato hipertextual no perjudicó la ejecución de los sujetos.

En concreto, usaremos estas 3 instrucciones: examen, resumen, y EI. Esperamos que los sujetos con una instrucción de resumen dediquen más tiempo a los nodos más altos en la jerarquía del hipertexto (en cuanto a su estructura), puesto que son los que aportan información más general, y prestarán poca atención a los nodos inferiores, pues presentan información más de detalle. En cuanto a las instrucciones de examen y EI, es difícil hacer predicciones sobre la navegación debido a la falta de estudios sobre el

tema, pero es posible que los sujetos de EI hagan más revisitas y dediquen más tiempo a la primera lectura de cada nodo, reflejando los esfuerzos realizados en responder las preguntas de elaboración. Sin embargo, es más fácil hacer predicciones sobre la comprensión: los sujetos de examen son los únicos que saben que serán evaluados después, así que deberían tener mejor comprensión que los otros grupos (aunque estas mejorías suelen encontrarse al comparar con una instrucción de leer por placer, como en [van den Broek et al., 2001](#)). Sin embargo, la EI parece ser una estrategia muy útil para mejorar la comprensión, especialmente en sujetos de bajo conocimiento previo ([Ozgungor & Guthrie, 2004](#)). Será interesante analizar cuál de estas instrucciones provocará finalmente una mejor comprensión en los estudiantes, ya que nunca se han analizado en un mismo experimento. Y el análisis de la navegación puede darnos pistas importantes para explicar el distinto rendimiento obtenido en las distintas instrucciones.

5.2.2. Justificación

Como vimos en la revisión de estudios, al analizar los efectos del conocimiento previo sobre la navegación se encuentra que los sujetos con bajo conocimiento de dominio tienen serios problemas de desorientación ([Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Last et al., 2001](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). Sin embargo, la comprensión lectora es un proceso complejo, y cuando hablamos de comprensión lectora en materiales hipertextuales esta complejidad es incluso mayor. Son muchas las variables que intervienen en la navegación de hipertextos, como la estructura, los esquemas gráficos o la usabilidad, por mencionar sólo unas pocas relativas al texto (recordemos la [Figura 1](#), en la comprensión intervienen además de las variables relativas al texto, las relativas a la tarea, como las instrucciones de lectura y la limitación de tiempo, y otras relativas al lector, como la memoria de trabajo o el propio conocimiento de dominio). Por esta razón, no podíamos aceptar el hecho de que una sola de todas esas variables (el conocimiento de dominio) fuera tan importante como para explicar la desorientación. Analizando dichos estudios, nos dimos cuenta de dos aspectos importantes: primero, que los materiales que usaban eran, en muchos casos, hipertextos diseñados principalmente para la investigación, lo que significa que usaban un software nuevo y desconocido para los participantes, quienes debían empezar por aprender a utilizarlos; y segundo, en estos hipertextos no se aplicaba un diseño ajustado a la investigación previa

para adaptarse a la población de destino. Teniendo esto en cuenta, decidimos probar la hipótesis de que diseñando un hipertexto en un medio familiar para los alumnos (en formato de página Web) e implementando todas las cuestiones de diseño que la investigación previa ha encontrado beneficiosas para los sujetos de bajo conocimiento de dominio, lograríamos eliminar (o al menos limitar considerablemente) los efectos indeseados (desorientación) que el bajo conocimiento de dominio provoca, supuestamente, en la navegación de hipertextos.

Una vez nos aseguremos de que no surgieron problemas de desorientación o, al menos, que no provocaron descensos en el rendimiento, podremos analizar los efectos de las instrucciones de lectura. Estos efectos han sido ampliamente investigados con textos tradicionales, pero tenemos muy pocos datos sobre este tema en hipertexto. El análisis de la navegación es una herramienta muy poderosa, que aporta información sobre dónde está el lector dentro del hipertexto en cada momento, registrando todas las decisiones tomadas para seleccionar un orden de lectura que lleva a la solución de la tarea o problema en el que se está trabajando. Este tipo de análisis puede ofrecer información muy valiosa sobre el comportamiento lector bajo distintas instrucciones, lo que, a su vez, puede ayudarnos a comprender mejor por qué y/o cómo diferentes instrucciones de lectura provocan distintos niveles de comprensión.

5.2.3. Diseño

5.2.3.1. Participantes

En este experimento se buscó una muestra de 90 participantes, todos ellos estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca. Necesitábamos que todos ellos tuvieran bajo conocimiento sobre el tema de la lectura, por eso decidimos redactar un texto sobre un tema bastante desconocido: enfermedades raras. Además, todos los sujetos fueron evaluados para asegurar que no conocían el tema. Siguiendo las indicaciones de [McCrudden y Schraw \(2010\)](#), esta evaluación se realizó al final del experimento, ya que evaluar antes de leer afecta al tiempo de lectura y al aprendizaje obtenido. Además, estas preguntas de evaluación previa podrían interferir con nuestras instrucciones (recordemos el tipo de instrucción “Fragmentos objetivo”, en el que los lectores dedican más atención y recursos a la información

contenida en las preguntas u objetivos previos a la lectura). En esta evaluación, ocho sujetos afirmaron tener cierto conocimiento sobre una o varias de las enfermedades comentadas en el texto, por lo que fueron eliminados de la muestra y sustituidos por otros ocho sujetos para mantener una muestra total de 90 participantes.

Se formaron 3 grupos iguales con esta muestra atendiendo a la capacidad de MT. Para formar estos grupos (alta, media, y baja capacidad de MT) se tuvieron en cuenta los percentiles 33,3 y 66,6 de la distribución de puntuaciones como puntos de corte.

Finalmente, los miembros de cada grupo fueron asignados aleatoriamente a una de las seis condiciones resultantes de un diseño de 2x3, con el formato (hipertexto vs. texto en papel) y las instrucciones (EI, examen, resumen) como factores inter-sujetos. De esta forma, todas las condiciones tenían el mismo número de sujetos de alta, media y baja MT, como puede apreciarse en la Figura 8.

Grupos de hipertexto			
	Instrucciones de lectura		
	<u>EI</u>	<u>Examen</u>	<u>Resumen</u>
Alta MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos
Media MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos
Baja MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos

Grupos de texto en papel			
	Instrucciones de lectura		
	<u>EI</u>	<u>Examen</u>	<u>Resumen</u>
Alta MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos
Media MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos
Baja MT	5 sujetos	5 sujetos	5 sujetos

Figura 8. Grupos Experimento 1

5.2.3.2. *Materiales*

Prueba de amplitud lectora

La capacidad de MT se evaluó individualmente a cada sujeto usando una adaptación española del *Reading Span Test* de [Daneman y Carpenter \(1980\)](#); adaptación al castellano por [Elosúa et al., 1996](#)). Esta prueba consiste en la lectura de frases cortas (entre 13 y 16 palabras), de forma individual y sin ninguna relación semántica o

estructural entre las mismas. Nosotros la desarrollamos en un Power Point, y su lectura se realizó en un ordenador (fondo blanco y letras negras, tamaño de 12 puntos, y sólo una línea por frase en el centro de la pantalla). Las instrucciones de la prueba estaban escritas al inicio de la presentación, para que todos los sujetos tuvieran la misma información. Tras la lectura de las instrucciones, se realizaban 3 series de prueba, de 2 frases cada serie, para asegurar que se había comprendido la tarea y resolver posibles dudas.

Durante la prueba, el sujeto debe leer una frase en voz alta, y en cuanto termina de leer el experimentador cambia de diapositiva donde aparece una nueva frase que el sujeto debe leer en voz alta, sin dejar pasar tiempo entre la finalización de la frase anterior y el comienzo de la nueva. Al final de la serie, el sujeto debe recordar la última palabra de cada frase (se consiguen puntos extra si se recuerdan en el orden en que se presentaron y nunca puede comenzarse el recuerdo diciendo la última palabra de la última frase presentada). Esta prueba comienza con series de 2 frases, y se van aumentando hasta un máximo de 6 frases en cada serie. Cada nivel consta de 3 series (3 series de 2 frases, 3 series de 3 frases, etc.). La prueba se detenía cuando el sujeto fallaba las 3 series de un mismo nivel.

Para evaluar la prueba se utilizó el “método descriptivo”, ya que es más discriminativo y preciso ([Elosúa et al., 1996](#)). Por cada serie recordada en el orden correcto se daban 2 puntos, y 1 punto si era recordada en un orden distinto. No se asignaban puntos si no se recordaban todas las palabras de la serie (en las series de 2 frases sólo se asignaba 1 punto. Esto es debido a que sólo era válido responder en el orden correcto, ya que no puede comenzarse el recuerdo por la última palabra de la serie). La puntuación de cada serie se multiplica por el nivel al que corresponde (2, 3, 4, 5, ó 6), y la suma de todas estas parciales es la puntuación final del sujeto.

Hipertexto y texto en papel

Se creó un hipertexto expositivo sobre el tema “Enfermedades Raras”, en el que se explicaba lo que eran las enfermedades raras y se daba información sobre la enfermedad de Lyme, la toxocariasis, y la rinofima. El hipertexto fue creado en formato de página Web (codificando en HTML). En total, el hipertexto tenía una extensión de unas 2.500 palabras, y 23 nodos (incluyendo el nodo de las instrucciones y el del

esquema). El hipertexto comenzaba desde el nodo de las instrucciones, desde éste se accedía directamente al esquema, y desde el esquema se accedía al primer nodo del tema (En la Figura 9 se puede ver el esquema empleado). En este primer nodo temático los sujetos ya podían comenzar a tomar decisiones sobre qué vínculos seguir. Como recordaremos de la revisión de estudios, [Salmerón *et al.* \(2009\)](#) indican que el uso del esquema es efectivo cuando los lectores lo usan al principio de la lectura. Es por ello que decidimos que esta primera visita al esquema fuera “obligatoria” (si bien no se obliga a dedicar un tiempo establecido a su visualización, y tampoco se impide su visita durante la parte final de la lectura).

ESQUEMA

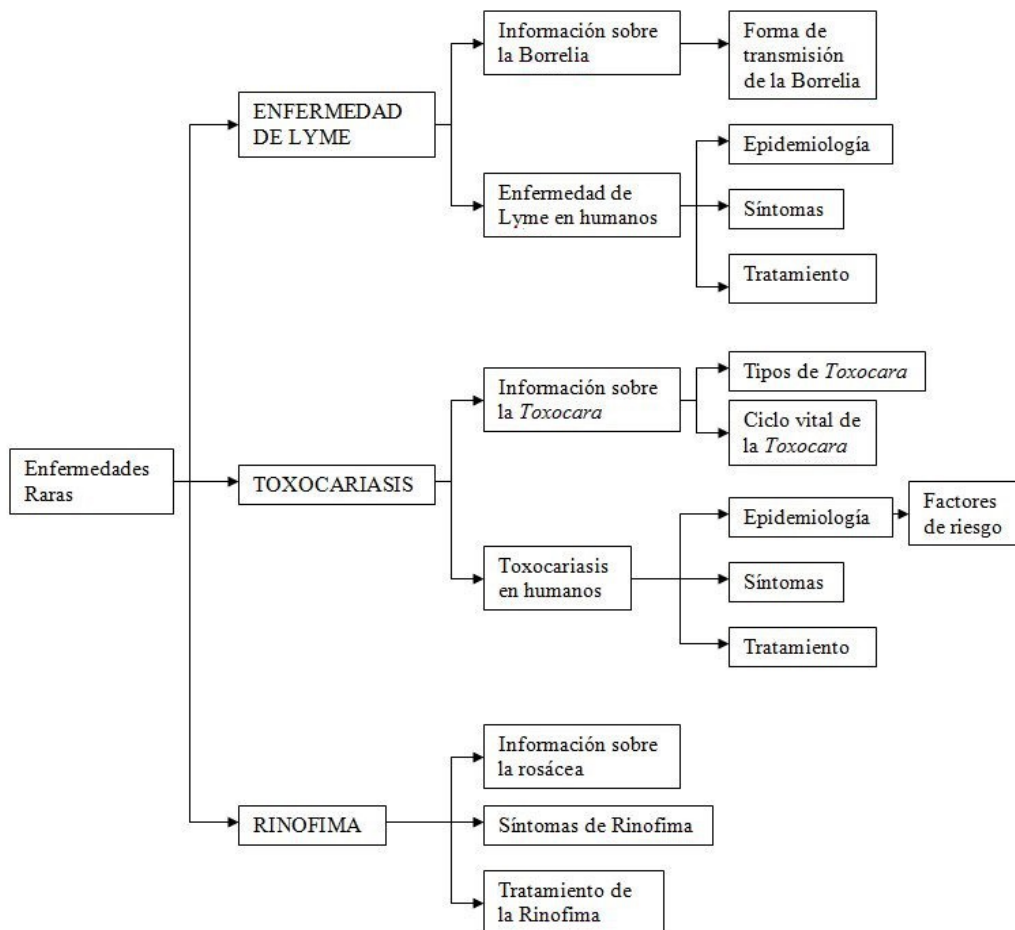


Figura 9. Esquema utilizado en el hipertexto y en el texto en papel.

Como ya adelantamos en secciones anteriores, pusimos mucho esmero en diseñar el hipertexto siguiendo las orientaciones ofrecidas por la investigación previa,

para facilitar en la medida de lo posible la navegación de los sujetos de bajo conocimiento de dominio. Por tanto, utilizamos una estructura eminentemente jerárquica (e. g. [Calisir & Gurel, 2003](#); [Schoon & Cafolla, 2002](#)), pero añadiendo vínculos entre nodos hermanos (estrictamente, podría considerarse esta estructura como mixta, también efectiva para nuestro propósito según [McDonald y Stevenson \[1998\]](#), al incluir hipervínculos entre los nodos hermanos, no sólo entre padres e hijos. La razón de añadir estas vinculaciones es para evitar un excesivo retroceso y saltos entre nodos cada vez que se quiera visitar un nodo hermano. Por ejemplo, mirando la Figura 9, podemos pasar desde el nodo “Epidemiología” de la enfermedad de Lyme directamente a “Síntomas”, y desde allí directamente a “Tratamiento”. Con una estructura puramente jerárquica, para leer estas secciones habría sido necesario navegar Epidemiología → Enfermedad de Lyme en humanos → Síntomas → Enfermedad de Lyme en humanos → Tratamiento).

Del mismo modo, incluimos el esquema de la Figura 9, con una estructura jerárquica como puede apreciarse (e. g. [Potelle & Rouet, 2003](#)). Este esquema no era navegable, los sujetos debían buscar su camino a través de los vínculos de los nodos temáticos.

Finalmente, varios elementos de usabilidad Web se tuvieron en cuenta (véase [Nielsen, 2000](#)). Por ejemplo, los hipervínculos tenían su color azul característico, los vínculos se volvían de color rojo y se subrayaban cuando el ratón se pasaba por encima para facilitar su visibilidad y su diferenciación respecto a los vínculos cercanos, los vínculos visitados permanecían en un color característico morado, no se usaron vínculos insertados en el texto sino una lista de vínculos al final de cada nodo, esta lista de vínculos estaba alineada a la izquierda para facilitar su lectura y escaneo, los vínculos tenían el mismo nombre que la sección a la que representaban, cada nodo tenía un título que reflejaba el contenido del mismo, se evitó redactar nodos demasiado extensos para minimizar el uso de la rueda del ratón (o los paneles deslizantes laterales), y se incluyeron dos botones en todos los nodos que daban acceso directo al nodo de las instrucciones y al del esquema. La visibilidad y función de estos botones estaba clara, pero se informó igualmente a los sujetos de su existencia en las instrucciones. Una captura de pantalla de la página Web puede verse en la Figura 10.



Figura 10. Captura de pantalla de la página Web, donde se aprecia la estructura básica de cada nodo (título, texto, lista de vínculos, y botones). Puede verse el color azul característico de los vínculos, el morado de las secciones visitadas (“Enfermedades Raras”) y el color rojo y subrayado resaltando el vínculo cuando pones el puntero del ratón encima (nótese que en la captura de pantalla el puntero no es visible, pero puede apreciarse que está sobre el vínculo “Enfermedad de Lyme en humanos”, por eso está resaltada).

A la hora de decidir el orden en que se colocarían los vínculos en la lista también se tuvo en cuenta la investigación previa. Recordemos que los sujetos usan principalmente tres estrategias a la hora de seleccionar vínculos ([Protopsaltis, 2008](#); [Salmerón et al., 2006](#)): coherencia, el vínculo que aparece primero (en nuestro caso el de más arriba), o interés. Nosotros colocamos los vínculos en este orden: nodo padre, nodos hijos, y por último, nodos hermanos. De esta forma, el primer vínculo azul (no visitado) de la lista será siempre el más apropiado para continuar la lectura (En la Figura 10, y teniendo en cuenta que los objetivos de lectura son generales, la sección más coherente para proseguir la lectura sería “Información sobre la Borrelia”). De esta forma, dos de las tres estrategias más utilizadas por los alumnos (coherencia y primer vínculo mencionado) derivan en órdenes coherentes de lectura, lo que aumenta las posibilidades de que los estudiantes no se desorienten.

Respecto al texto en papel, era idéntico al hipertexto, salvo por el orden lineal de este tipo de formato. Se incluyó la página de instrucciones y la del esquema, en el

mismo orden que en el hipertexto, y se mantuvieron todos los títulos de los nodos, ahora como títulos de secciones.

Los textos e hipertextos utilizados en las tres condiciones (EI, examen, y resumen) eran iguales, el único cambio eran las instrucciones y que la condición de EI incluía preguntas del tipo “¿por qué...?”, insertadas en el texto (como es propio de este tipo de instrucción). Se añadió una de estas preguntas al final de cada nodo/sección, y se redactaron para que, en la mayoría de los casos, la respuesta no estuviera explícita en el texto y tuviera que ser elaborada. Un ejemplo de pregunta es: (en el nodo introductorio sobre lo que son las enfermedades raras) “¿Por qué crees que no se destinan fondos para investigar estas enfermedades si millones de personas las sufren en todo el mundo, especialmente en zonas de pobreza?”. El nodo habla del desconocimiento de estas enfermedades y la poca investigación al respecto, pero no da ninguna respuesta a la pregunta. El lector deberá usar su conocimiento previo sobre el mundo de la medicina, política, o inversión para tratar de responder de la forma que crea oportuna.

Software de grabación

Para la recogida de datos sobre la navegación se utilizó un software libre de grabación de pantalla. Estas grabaciones nos daban información sobre todo lo que hacía el sujeto, desde el tiempo en cada nodo y los vínculos seleccionados, hasta los movimientos del ratón, la selección de texto, si hacían uso de marcadores, si utilizaban múltiples ventanas/pestañas durante la lectura, etc.

Instrucciones

Según la clasificación de [McCrudden y Schraw \(2007\)](#), las instrucciones que hemos utilizado en este estudio son:

- Examen: instrucción general, dentro de la categoría de “Propósito”.
- Resumen: instrucción general, dentro de la categoría de “Propósito”.
- EI: instrucción específica, en un categoría con su mismo nombre.

Las razones para elegir estas 3 instrucciones son, en primer lugar, que nunca se habían estudiado juntas. El estudio de [Bråten y Samuelstuen \(2004\)](#) que comentamos en la sección 4.2., encontró diferencias entre las estrategias usadas por los lectores bajo

instrucciones de resumen y examen, así que esperamos que el análisis de la navegación nos dé más pistas sobre este aspecto. La inclusión de la instrucción EI, a pesar de ser considerada una manipulación a la relevancia específica, fue elegida porque la investigación al respecto suele indicar aumentos significativos en la comprensión (al menos a nivel de modelo de situación). Puesto que en esta instrucción se debe leer igualmente toda la información del texto, no existirían diferencias con las otras instrucciones en este respecto. Comparar todas ellas en un solo estudio podría aportar datos interesantes a esta línea de investigación.

Las instrucciones utilizadas en este experimento fueron redactadas de la siguiente forma:

Elaborative Interrogation (EI)	Examen	Resumen
<p>A continuación vas a leer un texto titulado “Enfermedades Raras”.</p> <p>Al final de cada sección encontrarás una pregunta. A veces la respuesta no estará directamente en el texto, o te preguntará sobre tu opinión. Esto significa que la mayoría de las veces no existirá respuesta correcta o incorrecta. Tu objetivo es leer el texto y tratar de responderte a ti mismo todas las preguntas que te encuentres. No tienes que escribir la respuesta, pero debes esforzarte en responderte todas las preguntas que te encuentres de la forma que consideres más apropiada.</p>	<p>A continuación vas a leer un texto titulado “Enfermedades Raras”.</p> <p>Tu objetivo es aprender todo lo que puedas sobre el texto, ya que al final de la sesión tendrás que realizar un pequeño examen sobre lo que has leído. El examen consta de una serie de preguntas y NO podrás mirar el texto para responder.</p>	<p>A continuación vas a leer un texto titulado “Enfermedades Raras”.</p> <p>Tu objetivo es hacer un resumen de las ideas más importantes del texto. El resumen lo harás después de la lectura y NO podrás usar ningún material (texto o apuntes) para escribirlo.</p>
<p style="text-align: center;">(Sólo para los grupos de hipertexto)</p> <p>El texto está diseñado en forma de página Web. Esto significa que puedes usar las herramientas propias del navegador, como los botones de Atrás y Adelante. Al final de cada sección que visites tendrás una serie de links o vínculos entre los que podrás elegir, dependiendo de la sección que te interese visitar.</p> <p>Debajo de los vínculos de cada sección tendrás unos botones permanentes que también pueden serte útiles. Las funciones de los botones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrucciones: Te traerá a esta página por si necesitas releer el objetivo de la tarea. • Ver esquema: Te lleva al esquema del texto siempre que lo necesites. <p>Pulsa el botón “Comenzar” para acceder al texto.</p>		

Test de comprensión y cuestionarios de valoración y conocimiento de dominio

Se construyó una prueba final de comprensión, compuesta de 12 preguntas de respuesta de corta evaluando la comprensión del texto base y 7 preguntas a desarrollar (en 5 ó 6 líneas) para evaluar la comprensión a nivel de modelo de situación. Ejemplos de preguntas en el nivel de texto base son:

- “La rinofima es una forma grave de otra enfermedad, ¿cuál?”
- “¿A qué zonas del planeta se limita la aparición de la enfermedad de Lyme?”.

Ejemplos de preguntas a nivel de modelo de situación son:

- “Imagina que eres el/la alcalde/sa de un pequeño pueblo de tu provincia en el que se ha dado un brote de toxocariasis. Di qué medidas tomarías para evitar que se extienda la enfermedad”.
- “Explica brevemente cómo se tratan las 3 enfermedades de las que habla el texto y da tu opinión sobre qué tratamiento es más complejo y/o agresivo”.

En la corrección de la prueba se utilizaron dos puntuaciones independientes, una para el texto base y otra para el modelo de situación. Cada pregunta era evaluada de 0 a 1 según su grado de adecuación, y la puntuación final de cada nivel de comprensión era un porcentaje (de 0 a 100) extraído de la suma de estas valoraciones individuales respecto al total posible que se podría obtener.

Tras este examen, un cuestionario de evaluación se diseñó para ayudar a los alumnos a reportar sus conocimientos previos sobre el tema, con preguntas como “¿habías oído hablar de algunas de las enfermedades del texto?”, “¿se te ocurre alguna enfermedad similar a las comentadas en el texto?”, “¿conocías los términos “nematodo” y “espiroqueta?”. También se les pidió que indicaran (de 0 a 10) el interés por cada una de las enfermedades, y por el texto en general. Finalmente, en una sección de “Observaciones” se les animaba a que comentaran todos aquellos problemas, dificultades u opiniones sobre el experimento.

El examen y cuestionario fue el mismo para todos los grupos, independientemente de sus instrucciones. Igualmente, todos los sujetos (tanto los de hipertexto como los de papel) completaron el test y el cuestionario en formato papel.

5.2.3.3. Procedimiento

Primero, se evaluó de forma individual a todos los sujetos con la Prueba de Amplitud Lectora, para valorar su capacidad de MT. Cuando todos los sujetos habían sido evaluados, se formaron aleatoriamente los grupos experimentales (EI, examen, y resumen leyendo en hipertexto) y los controles (EI, examen, y resumen leyendo en papel), asegurando que cada subgrupo tuviera el mismo número de sujetos de alta, media y baja capacidad de MT.

La segunda prueba (lectura) se realizó en grupos de 15 personas. Se les daba el material de lectura y se les explicaba que tendrían 30 minutos para realizar la tarea que se les indicaba en las instrucciones. Se avisaba a los sujetos cuando transcurrían 15 y 25 minutos del tiempo.

Finalmente, y nada más terminar el tiempo de lectura, los sujetos debían completar el examen y el cuestionario, sin límites de tiempo.

5.2.3.4. Análisis de datos

Del análisis de los vídeos se extrajo el orden de lectura y el tiempo que se dedicaba a cada visita durante la lectura del hipertexto. Esta información se plasmó en gráficas, constituyendo los perfiles de navegación de cada participante (en la siguiente sección podrán verse estas gráficas). Se realizó un análisis de *cluster* para extraer patrones generales de navegación en los que agrupar a los participantes. El análisis visual de las gráficas asignadas a cada patrón fue utilizado para conocer las diferencias entre los distintos grupos creados por el análisis de *cluster*.

Después, se llevó a cabo un chi-cuadrado para comprobar si estos patrones de navegación habían sido afectados por nuestra variable de control (la memoria de trabajo).

Finalmente, se realizaron dos ANOVAs para comprobar las relaciones entre los patrones de navegación y la comprensión y entre el formato (hipertexto vs. papel) y la comprensión.

5.2.4. Resultados

En esta sección sólo mencionaremos los resultados obtenidos, la interpretación y discusión de los mismos se realizará en la siguiente sección. Comenzaremos hablando de los resultados de la navegación encontrados en los sujetos leyendo en hipertexto. Detallaremos los distintos patrones identificados y mostraremos las características de cada uno, así como los perfiles de navegación asociados a cada patrón.

Después hablaremos sobre los resultados de la comprensión entre los grupos de papel y los de hipertexto. Compararemos también la comprensión entre los distintos patrones de navegación, lo que nos dará datos para apoyar si hubo o no desorientación en los sujetos.

En cada uno de estos resultados (navegación y comprensión) analizaremos brevemente si nuestra variable de control (memoria de trabajo) tuvo algún tipo de impacto, para poder explicar más claramente en la discusión las causas de los datos encontrados.

5.2.4.1. Navegación

Siguiendo a [Barab et al. \(1997\)](#), utilizamos la técnica de *cluster* jerárquico, con el método de Ward, para analizar los perfiles de navegación. Los correlatos de la navegación que se tuvieron en cuenta para este análisis fueron el orden de lectura y el tiempo destinado a cada visita. Las distancias entre los *cluster* se representaron en un gráfico de sedimentación, para ver dónde estas diferencias dejaban de ser significativas. En la Figura 11, la flecha indica el punto donde las diferencias entre *cluster* comienzan a ser demasiado pequeñas como para inferir la formación de nuevos grupos. Por tanto, como podemos observar, 5 parece ser el número de *cluster* o grupos que mejor explica los datos.

Gráfico de sedimentación

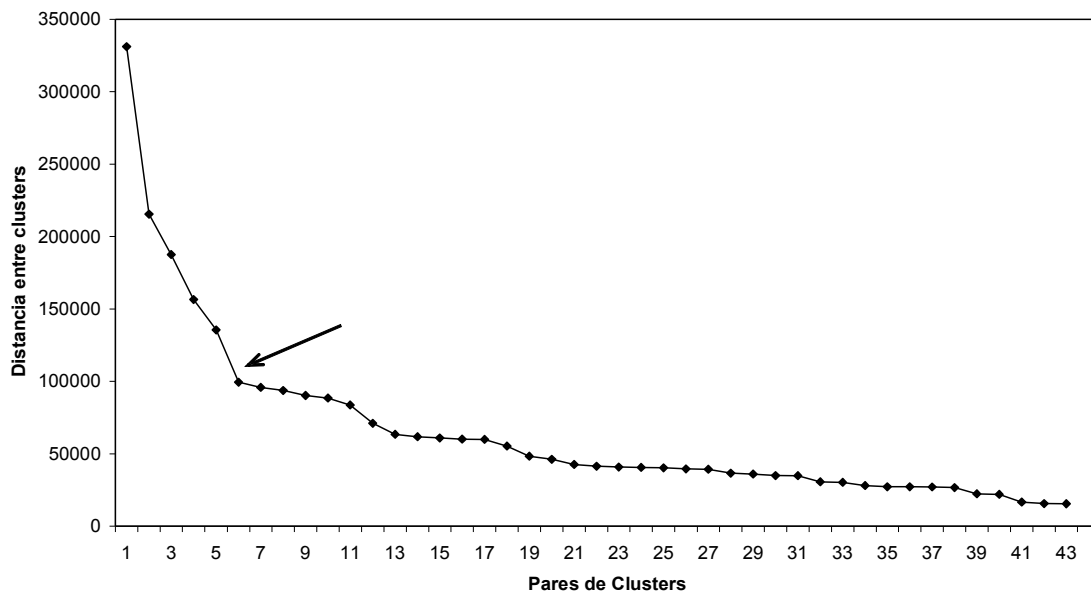


Figura 11. Gráfico de sedimentación utilizado para discernir el número de *clusters* más apropiado.

Una inspección visual de las gráficas de navegación asociadas a cada patrón nos mostró que 3 de estos patrones eran muy similares, y es por ello que los juntamos en un solo grupo (a continuación veremos estas similitudes para que el lector pueda juzgar por sí mismo). Por tanto, 3 patrones generales de navegación fueron identificados:

- Navegación lineal ($N = 26$): Los *cluster* 1, 4 y 5 (ver Figuras 12, 13 y 14, respectivamente, para un ejemplo de perfil de navegación de cada uno de estos *cluster*) mostraron una navegación lineal, leyendo todas las secciones en un orden coherente y sin realizar saltos temáticos. Las únicas diferencias entre estos grupos fueron los tiempos dedicados a la primera lectura del material. Podemos ver cómo los sujetos del *cluster* 1 (Figura 12) tomaron alrededor de 1.300 segundos en la primera lectura, los sujetos del *cluster* 4 (Figura 13) entre 800 y 1.100 segundos y los sujetos del *cluster* 5 (Figura 14) dedicaron casi todo su tiempo a una única lectura.

Perfil de navegación (*Cluster* 1)

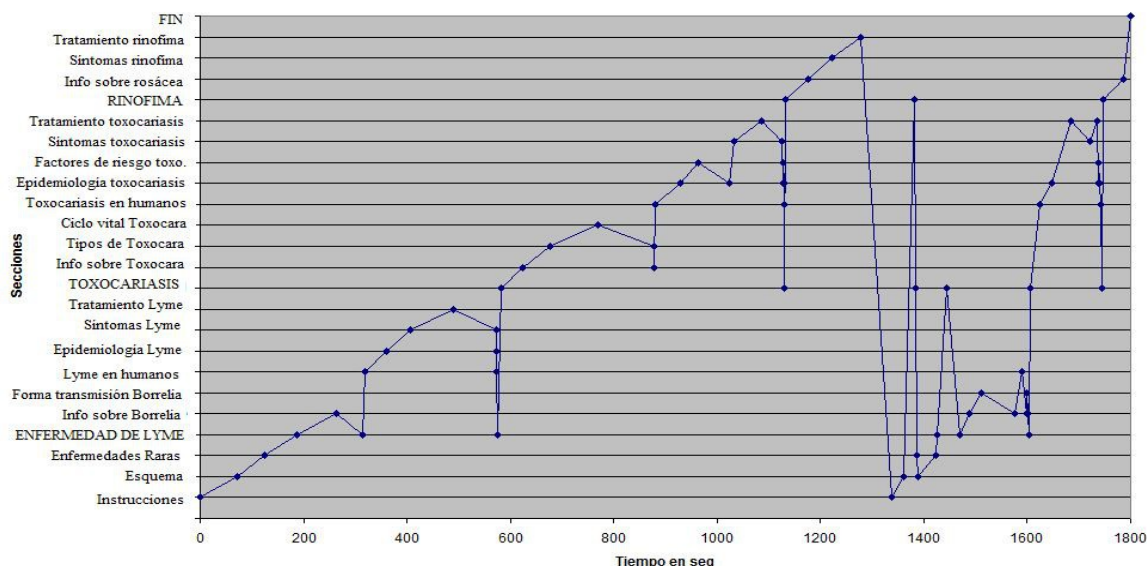


Figura 12. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster* 1 (Navegación lineal).

Perfil de navegación (*Cluster 4*)

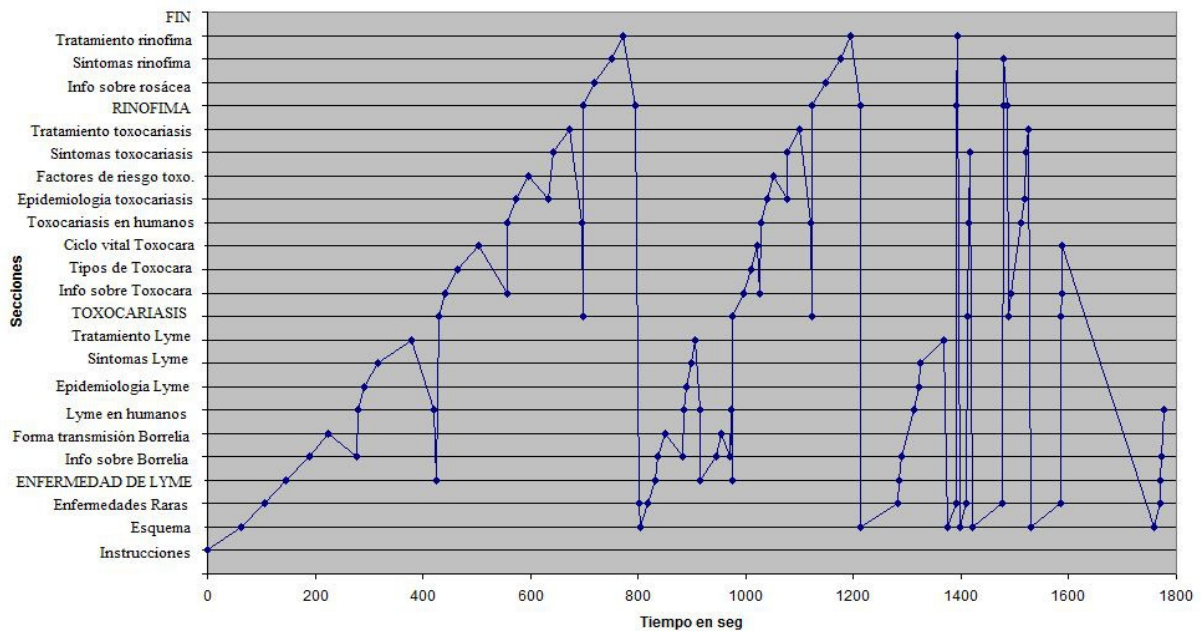


Figura 13. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster 4* (Navegación lineal).

Perfil de navegación (*Cluster 5*)

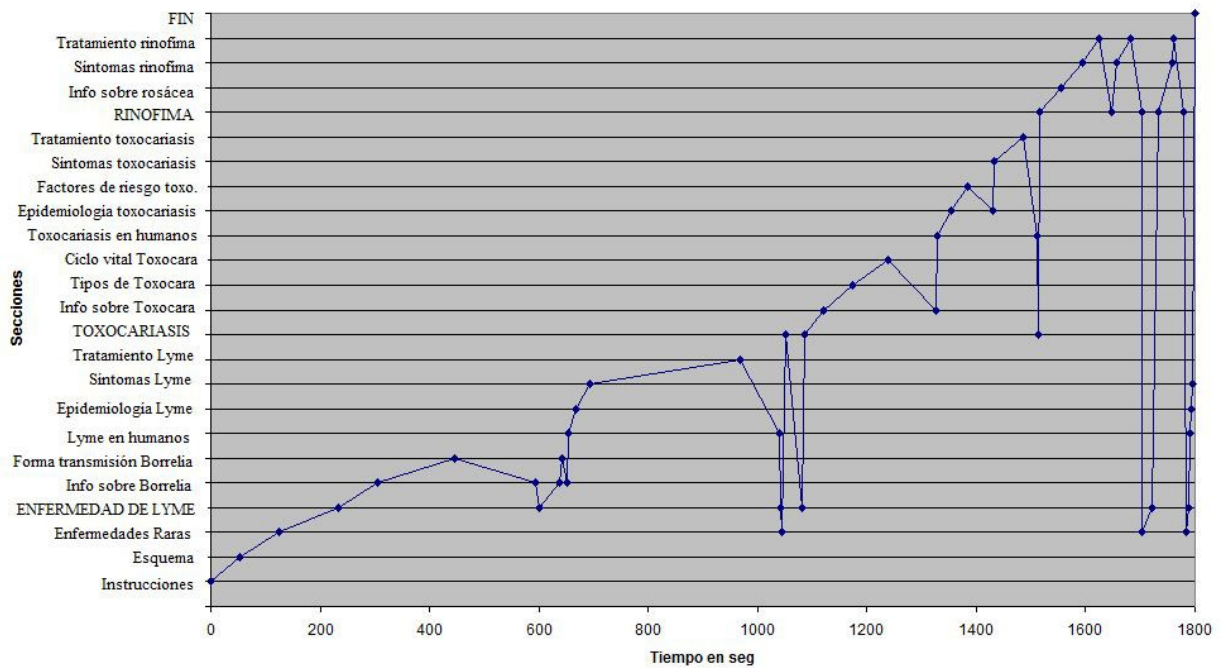
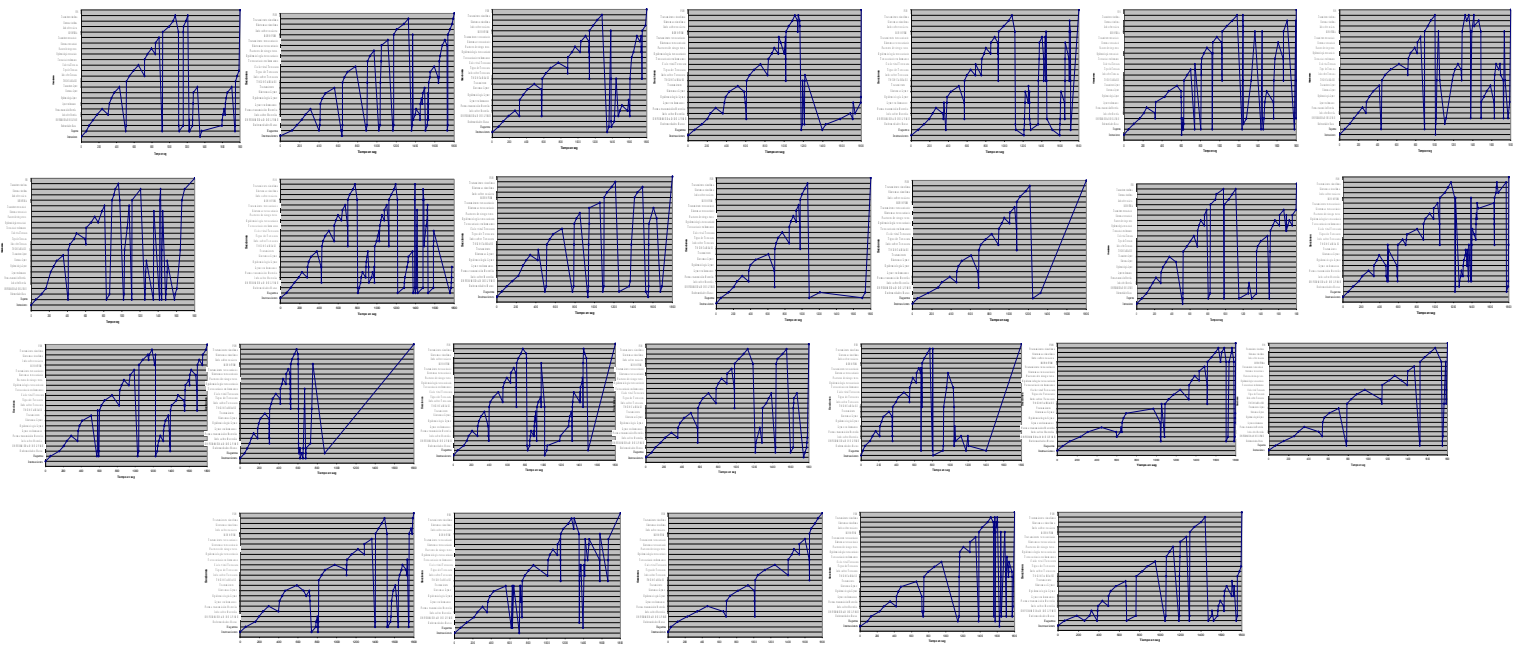


Figura 14. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster 5* (Navegación lineal).

En el eje y de estas gráficas de navegación podemos ver todas las secciones del hipertexto, ordenadas de abajo a arriba en el orden más coherente de lectura, por lo que una línea ascendente, sin saltarse secciones, significa que el sujeto realiza una lectura coherente. Los picos descendentes que se pueden apreciar en estas gráficas (por ejemplo, en la Figura 14 en los segundos 600, 1.100, 1.300 y 1.500) son normales, ya que ocurren en los nodos muertos o nodos finales, donde es necesario retroceder a secciones previas para tener acceso a secciones nuevas.

Como podemos ver, los sujetos de estos 3 *cluster*, presentan una navegación muy similar. Todos navegan linealmente, en un orden coherente, sin saltarse secciones y sin saltos temáticos. Es por ello que decidimos agruparlos a todos en el patrón al que hemos denominado “Navegación lineal”. A continuación pueden verse miniaturas de las 26 gráficas de navegación en este patrón.



Pueden verse todas las gráficas ampliadas y brevemente comentadas en el Anexo del Experimento 1.

- Navegación lineal con mínima desorientación ($N = 13$): los sujetos del *cluster* 2 muestran una navegación eminentemente lineal, como los

anteriores, pero en este caso saltan alguna sección durante la primera lectura (ver Figura 15 para un ejemplo de navegación de este grupo). En la Figura 15 podemos observar que alrededor del segundo 400, el sujeto se salta la sección “Lyme en humanos” y sus nodos hijo (“Epidemiología”, “Síntomas” y “Tratamiento”), y la sección “Información sobre *toxocara*” y sus nodos hijo (“Tipos de *toxocara*” y “Ciclo vital de la *toxocara*”). Estos saltos temáticos son considerados desorientación y no navegación no-lineal por el hecho de que ocurren en nodos muertos, donde es necesario retroceder para acceder a nuevas secciones (por ejemplo, la última sección visitada antes del salto temático “Forma de transmisión de la *Borrelia*”, es un nodo final, que exige retroceder al nodo padre para lograr acceso a nuevos nodos. Sin embargo, el sujeto, en lugar de retroceder, “olvida” que hay más secciones sobre esa enfermedad y usa el acceso directo al esquema como un atajo, ya que es una visita de menos de 2 segundos, para acceder a la siguiente enfermedad). Del mismo modo, estos saltos son considerados desorientación mínima y no desorientación grave, porque ocurren en pocas ocasiones (dos veces como máximo), y el sujeto, al terminar la primera lectura, se da cuenta en seguida de las secciones que se saltó y accede a ellas directamente sin problemas y leyéndolas en orden coherente (vemos en la Figura 15 que entre los segundos 1.000 y 1.400 visita las secciones que olvidó en la primera lectura, sin ningún tipo de titubeo sobre cómo acceder a las mismas).

Perfil de navegación (*Cluster 2*)

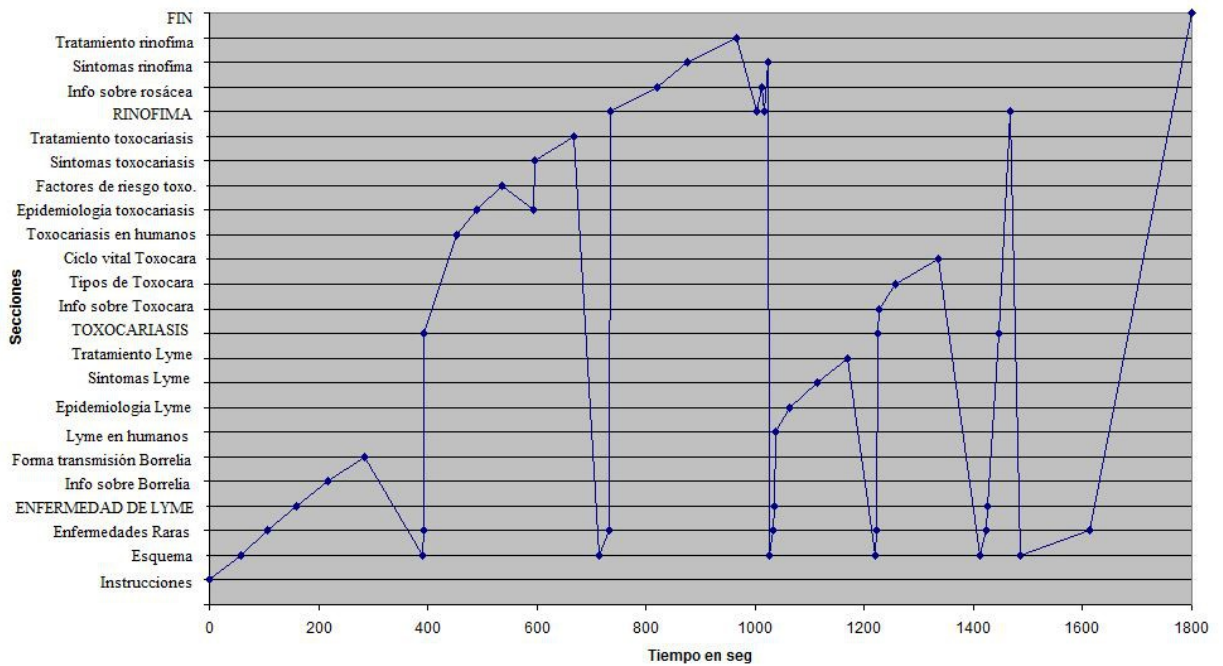
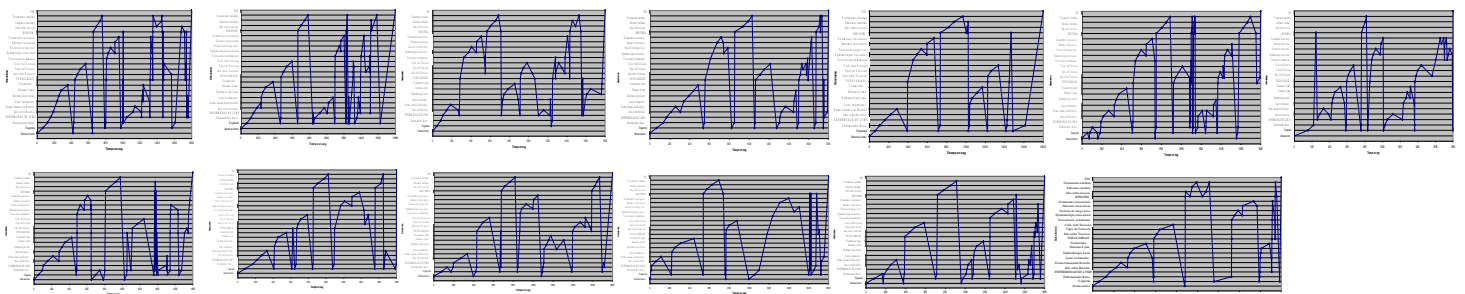


Figura 15. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster 2* (Navegación lineal con mínima desorientación).

A continuación pueden verse las miniaturas de todos los 13 perfiles de navegación dentro de este grupo. Puede apreciarse que los saltos temáticos ocurren mayoritariamente en los mismos nodos (nodos muertos o nodos finales).



- Navegación desorientada ($N = 6$): los sujetos del *cluster 3* muestran una navegación aleatoria, con muchos saltos temáticos y órdenes incoherentes de lectura. Algunos de ellos (como el del ejemplo de la Figura 16) incluso dejan multitud de secciones sin visitar. En la Figura 16 podemos ver cómo alrededor del segundo 600 lee sobre la epidemiología y los síntomas sin haber leído cómo se transmite esta enfermedad, alrededor del segundo 900 lee el tratamiento de la rinofima

Perfil de navegación (*Cluster 3*)

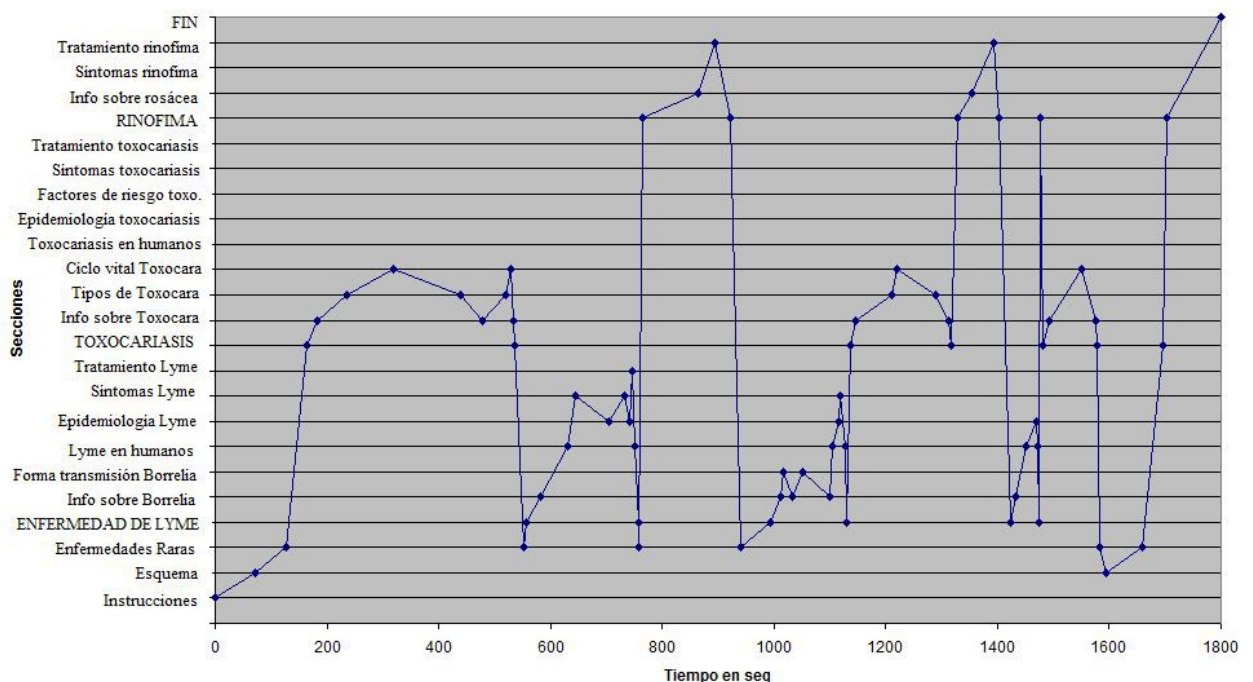
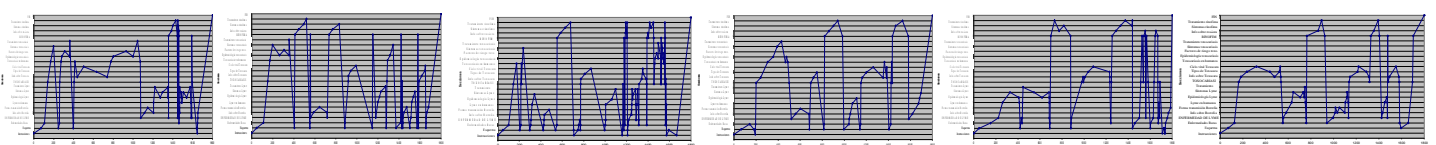


Figura 16. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster 3* (Navegación desorientada).

sin conocer los síntomas, y podemos ver claramente que hay multitud de secciones que no llega a visitar. No todos los sujetos desorientados dejan secciones sin visitar, pero todos comparten órdenes incoherentes de lectura y multitud de saltos temáticos.

A continuación podemos ver miniaturas de los 6 perfiles de navegación dentro del patrón desorientado.



Como hemos podido ver, la mayoría de los sujetos (58%) realizaron una navegación completamente lineal y coherente, sin el más mínimo indicio de desorientación, y sólo una minoría (13%) tuvo problemas graves de desorientación.

Para saber si estos patrones de navegación están relacionados de alguna forma con las instrucciones de lectura usadas, o con la capacidad de MT, realizamos un test de chi-cuadrado. Las instrucciones no tuvieron ningún efecto sobre la navegación, ya que proporciones similares de lineales, lineales con mínima desorientación, y desorientados podían encontrarse en las diferentes condiciones ($\chi^2 (4, N = 45) = 1.615, p > .05$). Del mismo modo, la capacidad de MT tampoco tuvo efectos sobre la navegación ($\chi^2 (4, N = 45) = 5.154, p > .05$). El único dato destacable es que no hubo sujetos de alta MT en el grupo de navegación desorientada, pero como sólo 6 sujetos están en dicho grupo, este dato debe interpretarse con precaución.

5.2.4.2. Comprensión

Lo primero que haremos será comprobar si hubo efectos de la MT sobre la comprensión en los distintos niveles. Tras comprobar que los datos cumplían los criterios de normalidad y homogeneidad de las varianzas, un ANOVA fue realizado para comprobar posibles interacciones. No se encontraron diferencias en comprensión a nivel de texto base ($F (2, 42) = 2.185, p > .05$) ni a nivel de modelo de situación ($F (2, 42) = 2.601, p > .05$) según la capacidad de MT.

Después, comprobamos si existían interacciones entre las instrucciones y la comprensión, tanto en papel como en hipertexto. En cuanto a los grupos leyendo los hipertextos, no se encontraron efectos de las instrucciones sobre la comprensión, ni a nivel de texto base ($F (2, 42) = 0.360, p > .05$) ni a nivel de modelo de situación ($F (2, 42) = 0.890, p > .05$). Respecto a los grupos leyendo los textos en papel, tampoco se encontraron diferencias significativas de las instrucciones en la comprensión, ni a nivel de texto base ($F (2, 42) = 0.159, p > .05$) ni a nivel de modelo de situación ($F (2, 42) = 0.771, p > .05$). Puesto que las instrucciones de lectura no tuvieron ningún efecto en la comprensión, en el resto de la sección hablaremos del grupo de hipertexto (o experimental) y del grupo papel (o control).

Como indicamos en los objetivos, queríamos comprobar si existían diferencias en comprensión entre los sujetos que realizaban tareas con textos en papel y los que realizaban esas mismas tareas con hipertextos. No se encontraron diferencias entre ambos grupos en la comprensión a nivel de texto base ($F(1, 88) = 0.002, p > .05$) ni a nivel de modelo de situación ($F(1, 88) = 0.009, p > .05$).

Finalmente, analizamos el grupo de hipertexto para saber si los distintos patrones de navegación encontrados tuvieron algún efecto sobre la comprensión. En la Figura 17 podemos ver las puntuaciones medias obtenidas en los distintos patrones de navegación. No se encontraron diferencias significativas entre los 3 tipos de navegación

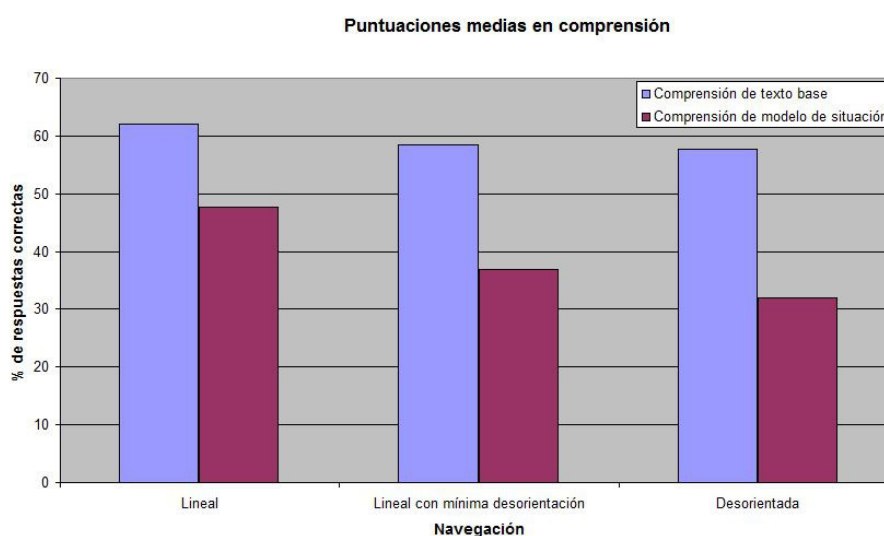


Figura 17. Puntuaciones en comprensión de los distintos patrones de navegación identificados.

a nivel de texto base ($F(2, 42) = 0.576, p > .05$), pero sí hubo diferencias significativas a nivel de modelo de situación ($F(2, 42) = 5.684, p = .007$). El test de Tukey de comparaciones *post hoc* indica que los sujetos con una navegación lineal obtuvieron mejor comprensión a nivel de modelo de situación que los sujetos con navegación lineal mínimamente desorientada ($p = .038$) y que los sujetos desorientados ($p = .022$). En la Figura 16 puede apreciarse que los sujetos del grupo lineal con mínima desorientación tienen resultados más altos que los desorientados en este nivel, pero las diferencias no son significativas ($p > .05$).

5.2.5. Discusión

Una submeta de este estudio era demostrar que un buen diseño hipertextual, que tenga en cuenta la población de destino (sujetos de bajo conocimiento de dominio), y

que ajuste su diseño de acuerdo a la investigación previa, podría eliminar los problemas de desorientación característicos de este tipo de alumnos. Nuestra hipótesis ha sido parcialmente confirmada. La mayoría de los sujetos de nuestra muestra (58%) no mostró ni el más mínimo signo de desorientación, y sólo una pequeña parte (13%) tuvo problemas graves de desorientación. Esto contrasta radicalmente con investigaciones previas en las que se asocia el bajo conocimiento de dominio con la desorientación ([Last et al., 2003](#); [Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). Nuestros datos indican que el diseño es un factor muy importante en la explicación de la desorientación, y el hecho de que los sujetos leyendo en papel tuvieran resultados similares a los sujetos leyendo en hipertexto, refuerza el dato de que la mayoría de sujetos pudo navegar sin mucha dificultad, aprendiendo tanto como habría hecho con un texto tradicional. Pero nosotros seremos más precavidos y no sacaremos conclusiones generalizadas. Eliminar la desorientación por completo en buena parte de los alumnos es un avance, pero a pesar de todo el esmero en implementar un diseño que favorezca la navegación de nuestros sujetos, una minoría ha seguido mostrando graves problemas de desorientación. Por lo que, cuando afirmamos que el diseño es un factor muy importante, no implica que el conocimiento de dominio no lo sea. Nuestra intención en estas conclusiones es resaltar el hecho de que ninguna variable, por sí sola, podrá explicar la desorientación satisfactoriamente. El conocimiento de dominio es una variable a tener en cuenta en este aspecto, y ahora sabemos que el diseño hipertextual es otra de esas variables indispensables en su explicación puesto que, como hemos visto, un buen diseño puede evitar los efectos perjudiciales de la falta de conocimiento sobre la navegación. Al comienzo de este texto, en la Figura 1, vimos que en la comprensión lectora había que tener en cuenta las variables del lector, del texto, y de la tarea. En el caso de hipertexto, ya vimos cómo la investigación previa encontró la importancia del conocimiento previo (variable del lector), y con este estudio hemos demostrado que todos esos indicios encontrados por la investigación previa respecto al diseño (estructura, esquema, usabilidad) son una variable de gran importancia cuando se implementan en conjunto (variable del texto). Pero aún no hemos logrado averiguar los efectos de las instrucciones de lectura (variable de la tarea) en la navegación y comprensión de hipertextos. En la revisión de [McCrudden y Schraw \(2007\)](#), y en los estudios que hemos comentado en la sección 4.2., vimos los efectos de esta variable

sobre la comprensión o sobre las estrategias utilizadas en la lectura de textos tradicionales en papel, pero no hemos logrado replicar estos datos en el uso de hipertexto, y por tanto, no hemos podido estudiar su relación con las variables del lector y del texto. Sabemos que el formato (papel o hipertexto) no ha tenido nada que ver en esta falta de efecto, ya que los grupos control en papel tampoco tuvieron diferencias en comprensión según el tipo de instrucción de lectura recibida. Es posible que, puesto que todas las instrucciones requerían leer el material al completo, todos los sujetos hayan tratado de leer de la forma más coherente posible, sin dar mucha importancia a las instrucciones. Es especialmente interesante la falta de efecto de la EI, bien establecida en otros estudios que ya revisamos ([Ozgungor & Guthrie, 2004](#); [Smith et al., 2010](#)). Es cierto que en nuestro estudio los sujetos que recibieron esta instrucción tuvieron resultados medios en comprensión a nivel de modelo de situación superiores a los de los otros dos grupos (46,16% de respuestas correctas de media respecto al 40,24% de los de examen y el 39,51% de los de resumen), pero estas diferencias no fueron significativas. La mayoría de los estudios que analizan la EI lo hacen comparando esta estrategia con leer el material dos veces. Es posible que su comparación con instrucciones de examen y de resumen, que requieren un grado de implicación con la lectura mayor que leer dos veces un texto, explique esta falta de efecto. También existe la posibilidad de que la EI sólo sea beneficiosa para sujetos con mayor conocimiento de dominio, o cuando se usa con textos poco estructurados. Sea como fuere, esta falta de efecto de la estrategia de EI ha sido reportada en otras ocasiones, como el estudio de [Callender y McDaniel \(2007\)](#) con textos en papel, o el de [Dornisch y Sperling \(2006\)](#) con textos electrónicos, por lo que debería estudiarse la relación de esta estrategia con el conocimiento de dominio y el tipo de material empleado en futuras investigaciones.

Otro dato importante que debemos comentar es el relativo a la comprensión de los sujetos mínimamente desorientados. Hemos visto que todos los sujetos, desorientados o no, tienen una comprensión similar a nivel de texto. Estar desorientado parece no tener efectos sobre lo que puedas aprender dentro de un nodo individual. Sin embargo, cuando se trata de poner en relación información de distintos nodos con el conocimiento previo (comprensión a nivel de modelo de situación), los órdenes incoherentes de lectura causados por la desorientación provocan disminuciones significativas en la comprensión de este nivel. Estos resultados están en línea con los encontrados por [Salmerón et al. \(2005\)](#), pero es curioso que los sujetos mínimamente

desorientados hayan tenido también una comprensión inferior en este nivel. Como vimos en sus patrones de navegación, sólo realizaron un par de saltos temáticos, el resto de la lectura fue realizada en un orden coherente. Y sin embargo, su comprensión a nivel de modelo de situación fue tan baja como la de los sujetos con desorientación grave. Ya dijimos que este dato debe tomarse con precaución (sólo 6 sujetos están en el grupo de navegación desorientada), pero la posibilidad de que el más mínimo problema de desorientación pueda provocar reducciones significativas en la comprensión en sujetos de bajo conocimiento de dominio, es un dato que debería analizarse con más detenimiento en futuras investigaciones.

Respecto a la MT, es interesante no haber encontrado efectos sobre la navegación o la comprensión. Puesto que nuestra muestra está formada exclusivamente por sujetos de bajo conocimiento de dominio, era de esperar que la capacidad de MT jugara un papel más importante: cuantos más recursos cognitivos, más facilidad para estructurar los nuevos contenidos y para implicarse en los procesos de decisión al seleccionar vínculos sin olvidar lo leído anteriormente. Revisando de nuevo los resultados de [DeStefano y LeFevre \(2007\)](#), vimos que muchas de las cuestiones de diseño que hemos implementado para favorecer la navegación de sujetos con bajo conocimiento de dominio (estructura jerárquica, o un esquema claro y sencillo), son también beneficiosas para los sujetos con baja MT. Así que el diseño implementado ha sido útil no sólo para facilitar la navegación y estructuración de contenidos, sino también para liberar recursos cognitivos durante la navegación. Desde la perspectiva de la carga cognitiva, podríamos decir que, haciendo uso de la investigación previa, hemos logrado reducir la carga superflua, permitiendo que los recursos pudieran ser destinados a una carga relevante que favorezca el aprendizaje.

Ahora que sabemos que una mayoría de sujetos podrá navegar de forma eficiente en nuestro hipertexto, podremos centrar nuestra atención más detenidamente en el estudio de los efectos de las instrucciones en el segundo experimento, sin miedo a encontrar únicamente patrones desorientados. Cuando identifiquemos cómo afectan las instrucciones (variable de la tarea) en la lectura de hipertextos, tendremos al menos una variable importante en el eje de variables de la tarea, otra en el de variables del lector (conocimiento de dominio) y otra en el de variables del texto (diseño hipertextual) con

las que poder estudiar de una forma comprensiva el proceso de la comprensión lectora en hipertextos.

5.3. Experimento 2

5.3.1. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es analizar los efectos de las instrucciones sobre la navegación y la comprensión. Tras la falta de efecto de las instrucciones en el primer estudio, las manipularemos de forma más directa y extremando las diferencias de especificidad entre las mismas, con la esperanza de poder encontrar distintos efectos sobre la navegación y la comprensión. En concreto, esperamos que una instrucción general provoque el mismo tipo de navegación que vimos en el experimento anterior (lectura lineal), mientras que una instrucción muy específica active un esquema de “búsqueda de información”, más que uno de “comprensión profunda” del material, lo que debería traducirse en visitas más cortas a los nodos (o, en otros términos, mayor número de transiciones entre nodos) y en una navegación no-lineal (o significativamente menos lineal que en la instrucción específica).

5.3.2. Justificación

Ya hemos mencionado varias veces que los efectos de las instrucciones han sido estudiados a lo largo de los años en textos tradicionales en papel, pero la investigación sobre este tema en hipertexto es muy escasa. El estudio de los efectos de las instrucciones de lectura sobre la navegación y comprensión en hipertextos es muy importante por dos motivos principales: primero, puesto que el hipertexto requiere de nuevas habilidades y estrategias lectoras es posible que se trabaje de forma distinta con una misma instrucción cuando se recibe en un hipertexto que cuando dicha instrucción se recibe en un texto en papel; y segundo, la posibilidad de analizar la navegación mientras se realizan las tareas puede ayudarnos a explicar por qué se producen las diferencias en comprensión que generalmente provocan distintas instrucciones.

5.3.3. Diseño

El diseño de este experimento es idéntico al anterior, cambiando únicamente las instrucciones, el test de comprensión y el tiempo para la tarea. Repetiremos de nuevo las demás cuestiones para aquellos lectores que no hayan leído el experimento previo o que prefieran recordar los detalles. El lector que recuerde bien el diseño del experimento anterior, puede proseguir su lectura en la sección “Instrucciones” del punto 5.3.3.2. Materiales ([Pinche aquí](#) para acceder directamente a ese punto).

5.3.3.1. Participantes

En este experimento se buscó una muestra de 90 participantes, todos ellos estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca. Como en el experimento anterior, necesitábamos que todos ellos tuvieran bajo conocimiento sobre el tema de la lectura, así que utilizamos el mismo texto sobre un tema desconocido: enfermedades raras. Además, todos los sujetos fueron evaluados para asegurar que no conocían el tema al final del experimento, ya que evaluar antes de leer afecta al tiempo de lectura y al aprendizaje obtenido ([McCrudden y Schraw, 2010](#)). En esta evaluación, once sujetos afirmaron tener cierto conocimiento sobre una o varias de las enfermedades comentadas en el texto, por lo que fueron eliminados de la muestra y sustituidos por otros once sujetos para mantener una muestra total de 90 participantes.

Se formaron 3 grupos iguales con esta muestra atendiendo a la capacidad de MT. Para formar estos grupos (alta, media, y baja capacidad de MT) se tuvieron en cuenta los percentiles 33,3 y 66,6 de la distribución de puntuaciones como puntos de corte.

Finalmente, los miembros de cada grupo fueron asignados aleatoriamente a una de las seis condiciones resultantes de un diseño de 2x3, con el formato (hipertexto vs. texto en papel) y la especificidad de las instrucciones (general, media, específica) como factores inter-sujetos. De esta forma, todas las condiciones tenían el mismo número de sujetos de alta, media y baja MT.

5.3.3.2. *Materiales*

Prueba de amplitud lectora

La capacidad de MT se evaluó individualmente a cada sujeto usando una adaptación española del *Reading Span Test* de [Daneman y Carpenter \(1980\)](#); adaptación al castellano por [Elosúa et al., 1996](#)). Para más detalles sobre esta prueba releer la sección 5.2.3.2.

Para evaluar la prueba se utilizó de nuevo el “método descriptivo”, ya que es más discriminativo y preciso ([Elosúa et al., 1996](#)).

Hipertexto y texto en papel

Se utilizó el mismo hipertexto expositivo sobre el tema “Enfermedades Raras” que en el experimento anterior. El hipertexto fue creado en formato de página Web (codificando en HTML). En total, el hipertexto tenía una extensión de unas 2.500 palabras, y 23 nodos (incluyendo el nodo de las instrucciones y el del esquema). El hipertexto comenzaba desde el nodo de las instrucciones, desde éste se accedía directamente al esquema, y desde el esquema se accedía al primer nodo del tema (En la Figura 9 se puede ver el esquema empleado). En este primer nodo temático los sujetos ya podían comenzar a tomar decisiones sobre qué vínculos seguir. Como recordaremos de la revisión de estudios, [Salmerón et al. \(2009\)](#) indican que el uso del esquema es efectivo cuando los lectores lo usan al principio de la lectura. Es por ello que decidimos que esta primera visita al esquema fuera “obligatoria” (si bien no se obliga a dedicar un tiempo establecido a su visualización, y tampoco se impide su visita durante la parte final de la lectura).

Como ya adelantamos en secciones anteriores, pusimos mucho esmero en diseñar el hipertexto siguiendo las orientaciones ofrecidas por la investigación previa, para facilitar en la medida de lo posible la navegación de los sujetos de bajo conocimiento de dominio. Por tanto, utilizamos una estructura eminentemente jerárquica (e. g. [Calisir & Gurel, 2003](#); [Schoon & Cafolla, 2002](#)), pero añadiendo vínculos entre nodos hermanos (estrictamente, podría considerarse esta estructura como mixta, también efectiva para nuestro propósito según [McDonald y Stevenson \[1998\]](#), al incluir hipervínculos entre los nodos hermanos, no sólo entre padres e hijos. La razón de

añadir estas vinculaciones es para evitar un excesivo retroceso y saltos entre nodos cada vez que se quiera visitar un nodo hermano.

Del mismo modo, incluimos el esquema de la Figura 9, con una estructura jerárquica como puede apreciarse (e. g. [Potelle & Rouet, 2003](#)). Este esquema no era navegable, los sujetos debían buscar su camino a través de los vínculos de los nodos temáticos.

Finalmente, varios elementos de usabilidad Web se tuvieron en cuenta (véase [Nielsen, 2000](#)). Por ejemplo, los hipervínculos tenían su color azul característico, los vínculos se volvían de color rojo y se subrayaban cuando el ratón se pasaba por encima para facilitar su visibilidad y su diferenciación respecto a los vínculos cercanos, los vínculos visitados permanecían en un color característico morado, no se usaron vínculos insertados en el texto sino una lista de vínculos al final de cada nodo, esta lista de vínculos estaba alineada a la izquierda para facilitar su lectura y escaneo, los vínculos tenían el mismo nombre que la sección a la que representaban, cada nodo tenía un título que reflejaba el contenido del mismo, se evitó redactar nodos demasiado extensos para minimizar el uso de la rueda del ratón (o los paneles deslizantes laterales), y se incluyeron dos botones en todos los nodos que daban acceso directo al nodo de las instrucciones y al del esquema. La visibilidad y función de estos botones estaba clara, pero se informó igualmente a los sujetos de su existencia en las instrucciones.

A la hora de decidir el orden en que se colocarían los vínculos en la lista también se tuvo en cuenta la investigación previa. Recordemos que los sujetos usan principalmente tres estrategias a la hora de seleccionar vínculos ([Protopsaltis, 2008](#); [Salmerón et al., 2006](#)): coherencia, el vínculo que aparece primero (en nuestro caso el de más arriba), o interés. Nosotros colocamos los vínculos en este orden: nodo padre, nodos hijos, y por último, nodos hermanos. De esta forma, el primer vínculo azul (no visitado) de la lista será siempre el más apropiado para continuar la lectura (En la Figura 10, y teniendo en cuenta que los objetivos de lectura son generales, la sección más coherente para proseguir la lectura sería “Información sobre la Borrelia”). De esta forma, dos de las tres estrategias más utilizadas por los alumnos (coherencia y primer vínculo mencionado) derivan en órdenes coherentes de lectura, lo que aumenta las posibilidades de que los estudiantes no se desorienten.

Respecto al texto en papel, era idéntico al hipertexto, salvo por el orden lineal de de este tipo de formato. Se incluyó la página de instrucciones y la del esquema, en el

mismo orden que en el hipertexto, y se mantuvieron todos los títulos de los nodos, ahora como títulos de secciones.

Los textos e hipertextos utilizados en las tres condiciones (general, media, y específica) eran iguales.

Software de grabación

Para la recogida de datos sobre la navegación se utilizó un software libre de grabación de pantalla. Estas grabaciones nos daban información sobre todo lo que hacía el sujeto, desde el tiempo en cada nodo y los vínculos seleccionados, hasta los movimientos del ratón, la selección de texto, si hacían uso de marcadores, si utilizaban múltiples ventanas/pestañas durante la lectura, etc.

Instrucciones

Para poder discernir más fácilmente los efectos de las instrucciones, en este experimento manipulamos la especificidad de los objetivos pedidos en la lectura. Según la taxonomía de [McCrudden y Schraw \(2007\)](#) las instrucciones de este estudio se clasificarían como sigue:

- General: según la redacción de esta instrucción, podría considerarse como perteneciente a la categoría “Perspectiva” (instrucción general).
- Media: esta instrucción sería clasificada como de “Fragmentos Objetivo” (instrucción específica).
- Específica: esta instrucción sería clasificada como de “Fragmentos Objetivo” (instrucción específica).

En el experimento anterior los sujetos debían leer el texto completo, con una instrucción general. Por ello, no sabemos si hicieron caso de las instrucciones o simplemente decidieron leer todo el material de la forma más coherente que pudieron. En este experimento las 3 instrucciones hacen objetivo a sólo una de las enfermedades (toxocariasis), y con distinto grado de especificidad. En la condición general, se da una instrucción, valga la redundancia, general, en la que los sujetos deben leer la enfermedad al completo, no se hace hincapié en ninguna sección, por lo que esperamos encontrar los mismo patrones lineales del experimento 1. En la instrucción de

especificidad media, se proponen 4 objetivos de lectura, y cada uno de ellos requiere la lectura de 2 ó 3 nodos para su respuesta. En la instrucción específica, se proponen 7 objetivos de lectura, esta vez muy específicos, pidiendo la búsqueda de información de detalle que puede encontrarse en un nodo individual, normalmente en una línea, y para los que no es necesario integrar información de otros nodos.

Estas diferencias en especificidad se comprenderán mejor al leer cómo se redactaron las instrucciones para las distintas condiciones en la siguiente tabla:

General	Media	Específica
<p>Imagina que estás cuidando de un familiar de 6 años de edad durante las vacaciones. Empiezas a notar en él síntomas extraños y decides llevarle al médico. El médico opina que puede tratarse de toxocariasis, una enfermedad rara, y te da cita con un especialista para la semana siguiente.</p> <p>No quieres esperar, así que decides buscar toda la información posible sobre la enfermedad. Encuentras una página web que habla sobre varias enfermedades raras, entre ellas la toxocariasis. Te pones como objetivo averiguar todo lo posible sobre la toxocariasis para conocer todos los detalles de la enfermedad y saber qué puedes esperar de su evolución.</p>	<p>A continuación vas a leer un texto titulado “Enfermedades raras”. Tus objetivos de lectura son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descubre qué es la toxocariasis. 2. Averigua toda la información posible sobre las características y el estilo de vida del parásito que provoca la toxocariasis. 3. Busca en qué zonas del planeta puedes contraer toxocariasis y cómo puedes prevenirlo. 4. Investiga los diferentes problemas de salud que puede originar la toxocariasis y los tratamientos existentes para cada uno. 	<p>A continuación vas a leer un texto titulado “Enfermedades raras”. Tus objetivos de lectura son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Averigua cuántos huevos puede poner al día la hembra de <i>Toxocara</i>. 2. Investiga cómo llegan las larvas de <i>Toxocara</i> a los pulmones desde el intestino. 3. Busca cómo se llama el medicamento que se utiliza en la toxocariasis. 4. Averigua qué <i>Toxocara</i> es de mayor tamaño: la <i>Toxocara canis</i> o la <i>Toxocara cati</i>. 5. Busca en qué zonas, rurales o urbanas, es más fácil contraer toxocariasis. 6. Investiga en qué casos puedes contraer toxocariasis si no te lavas bien las manos antes de comer. 7. Encuentra qué síndrome de toxocariasis puede provocar anorexia.

(Sólo para los grupos de hipertexto)

El texto está diseñado en forma de página Web. Esto significa que puedes usar las herramientas propias del navegador, como los botones de Atrás y Adelante. Al final de cada sección que visites tendrás una serie de links o vínculos entre los que podrás elegir, dependiendo de la sección que te interese visitar.

Debajo de los vínculos de cada sección tendrás unos botones permanentes que también pueden serte útiles. Las funciones de los botones son:

- Instrucciones: Te traerá a esta página por si necesitas releer el objetivo de la tarea.
- Ver esquema: Te lleva al esquema del texto siempre que lo necesites.

Pulsa el botón “Comenzar” para acceder al texto.

Es importante resaltar el hecho de que para cumplir con los objetivos de las 3 instrucciones es necesario acceder a todos los nodos de la enfermedad (9 nodos, más el nodo introductorio de “Enfermedades Raras”, y más los nodos de instrucciones y esquema). De esta forma nos aseguramos que las diferencias encontradas no se deban al hecho de que unos sujetos tengan que visitar más o menos nodos que otros para cumplir con su tarea.

El texto relevante es ahora, por tanto, inferior en extensión (unas 1.100 palabras), y habrá menos tiempo para la tarea (15 minutos). Las otras dos enfermedades serán usadas como distractores en este experimento, lo que nos ayudará a saber fácilmente si los sujetos se centran en sus objetivos o tienen problemas para localizar los nodos relevantes.

Test de comprensión y cuestionarios de valoración y conocimiento de dominio

La prueba final de comprensión fue la misma que la del experimento 1, pero manteniendo únicamente aquellas preguntas relativas a la toxocariasis, reformulando las que pedían comparaciones con otras enfermedades. Finalmente, esta prueba estuvo compuesta de 5 preguntas de respuesta de corta evaluando la comprensión del texto base y 4 preguntas a desarrollar (en 5 ó 6 líneas) para evaluar la comprensión a nivel de modelo de situación. Ejemplos de preguntas en el nivel de texto base son:

- “Cuando los parásitos de *Toxocara* entran en nuestro cuerpo, ¿dónde se sitúan para madurar, reproducirse y depositar los huevos?”

- En el tratamiento de la toxocariasis puede optarse por 3 opciones, dependiendo de la gravedad y localización de los síntomas ¿Cuáles son estas opciones?”.

Ejemplos de preguntas a nivel de modelo de situación son:

- “Imagina que eres el/la alcalde/sa de un pequeño pueblo de tu provincia en el que se ha dado un brote de toxocariasis. Di qué medidas tomarías para evitar que se extienda la enfermedad”.
- “Explica los 3 síndromes de toxocariasis que se conocen, y di qué síntomas utilizarías para diagnosticar cada uno de ellos”.

En la corrección de la prueba se utilizaron dos puntuaciones independientes, una para el texto base y otra para el modelo de situación. Cada pregunta era evaluada de 0 a 1 según su grado de adecuación, y la puntuación final de cada nivel de comprensión era un porcentaje (de 0 a 100) extraído de la suma de estas valoraciones individuales respecto al total posible que se podría obtener.

Tras este examen, un cuestionario de evaluación se diseñó para ayudar a los alumnos a reportar sus conocimientos previos sobre el tema, con preguntas como “¿habías oído hablar alguna vez de la toxocariasis?”, “¿se te ocurre alguna enfermedad similar a la toxocariasis?”, “¿conocías los términos “nematodo” y “espiroqueta”?”. También se les pidió que indicaran (de 0 a 10) el interés por cada una de las secciones de la enfermedad, y por el texto en general. Finalmente, en una sección de “Observaciones” se les animaba a que comentaran todos aquellos problemas, dificultades u opiniones sobre el experimento.

El examen y cuestionario fue el mismo para todos los grupos, independientemente de sus instrucciones. Igualmente, todos los sujetos (tanto los de hipertexto como los de papel) completaron el test y el cuestionario en formato papel.

5.3.3.3. Procedimiento

Primero, se evaluó de forma individual a todos los sujetos con la Prueba de Amplitud Lectora, para valorar su capacidad de MT. Cuando todos los sujetos habían sido evaluados, se formaron aleatoriamente los grupos experimentales (instrucción

general, media, y específica leyendo en hipertexto) y los controles (general, media, y específica leyendo en papel), asegurando que cada subgrupo tuviera el mismo número de sujetos de alta, media y baja capacidad de MT.

La segunda prueba (lectura) se realizó en grupos de 15 personas. Se les daba el material de lectura y se les explicaba que tendrían 15 minutos para realizar la tarea que se les indicaba en las instrucciones. Se avisaba a los sujetos cuando habían transcurrido 10 minutos del tiempo.

Finalmente, y nada más terminar el tiempo de lectura, los sujetos debían completar el examen y el cuestionario, sin límites de tiempo.

5.3.3.4. Análisis de datos

Del análisis de los vídeos se extrajo el orden de lectura y el tiempo que se dedicaba a cada visita durante la lectura del hipertexto. Esta información se plasmó en gráficas, constituyendo los perfiles de navegación de cada participante (en la siguiente sección podrán verse estas gráficas). Se realizó un análisis de *cluster* para extraer patrones generales de navegación en los que agrupar a los participantes. El análisis visual de las gráficas asignadas a cada patrón fue utilizado para conocer las diferencias entre los distintos grupos creados por el análisis de *cluster*.

Después, se llevó a cabo un chi-cuadrado para comprobar si estos patrones de navegación habían sido afectados por nuestra variable de control (la memoria de trabajo).

Finalmente, se realizaron dos ANOVAs para comprobar las relaciones entre los patrones de navegación y la comprensión y entre el formato (hipertexto vs. papel) y la comprensión.

5.3.4. Resultados

Comenzaremos esta sección detallando los patrones de navegación encontrados, y analizando si las instrucciones tuvieron, en esta ocasión, efectos sobre los mismos.

Después, expondremos los resultados de la comprensión, buscando posibles efectos de los formatos (papel vs. hipertexto), instrucciones (general, media, específica) o patrones de navegación sobre las puntuaciones de comprensión.

Una vez analizados estos datos, descubriremos que hay incongruencias (aparentemente) entre los resultados de la navegación y los de comprensión, así que concluiremos con una sección llamada “Datos complementarios” para tratar de explicar los resultados con nuevos análisis.

5.3.4.1. Navegación

Antes de extraer patrones de navegación decidimos explorar los datos, buscando diferencias en los correlatos de navegación que hayan sido provocados por las instrucciones. Realizando ANOVA y comparaciones *post hoc* de Tukey, encontramos que esta vez sí que existen diferencias en la navegación bajo las distintas instrucciones. Concretamente, los sujetos del grupo con instrucciones específicas dedican significativamente más tiempo al nodo de las instrucciones que los de instrucción media ($p = .041$) y general ($p = .024$), hacen más visitas a ese nodo que los medios ($p = .031$) y los generales ($p = .002$) y hacen más transiciones totales que los de media (rozando la significación, $p = .056$) y que los generales ($p = .015$). Puesto que estos sujetos tenían una lista de 7 objetivos específicos, estos datos no son sorprendentes, pues necesitan volver más a menudo a dicha página para releer los objetivos de la tarea. Decidimos eliminar todas las transiciones realizadas desde, y hacia, el nodo de las instrucciones, para vislumbrar si el mayor número de transiciones se debe a este hecho. Sin embargo, los sujetos de la instrucción específica siguen realizando significativamente más transiciones que los de la instrucción general ($p = .049$), y parcialmente significativa respecto a la instrucción media ($p = .073$). Parece que en esta ocasión las instrucciones sí que han provocado los efectos esperados (los sujetos con instrucciones específicas han realizado más transiciones, presumiblemente debido a que han activado un esquema de búsqueda de información más que de comprensión profunda del material).

Para estar completamente seguros, decidimos extraer patrones de navegación y ver si las instrucciones siguen mostrando efectos estadísticos sobre los mismos. Para extraer patrones de navegación utilizamos el análisis de *cluster* con el método de Ward. En el experimento anterior utilizamos el orden de lectura y el tiempo en cada visita para este análisis, pero en este estudio estos correlatos no discriminan, seguramente porque hay menos secciones que visitar (por lo que los órdenes de lectura tienen menos posibilidades) y porque el tiempo para la tarea era menor. Tras probar con distintos

correlatos de la navegación, los agrupamientos más claros y explicativos surgieron usando los siguientes:

- Transiciones totales (número total de visitas realizadas a los distintos nodos).
- Tiempo dedicado al nodo de las instrucciones.
- Tiempo dedicado al nodo del esquema.
- Número de visitas a las instrucciones.
- Número de visitas al esquema.

Como podemos apreciar en la Figura 18, parece que 5 es el número de *clusters* más adecuado para explicar los datos de navegación.

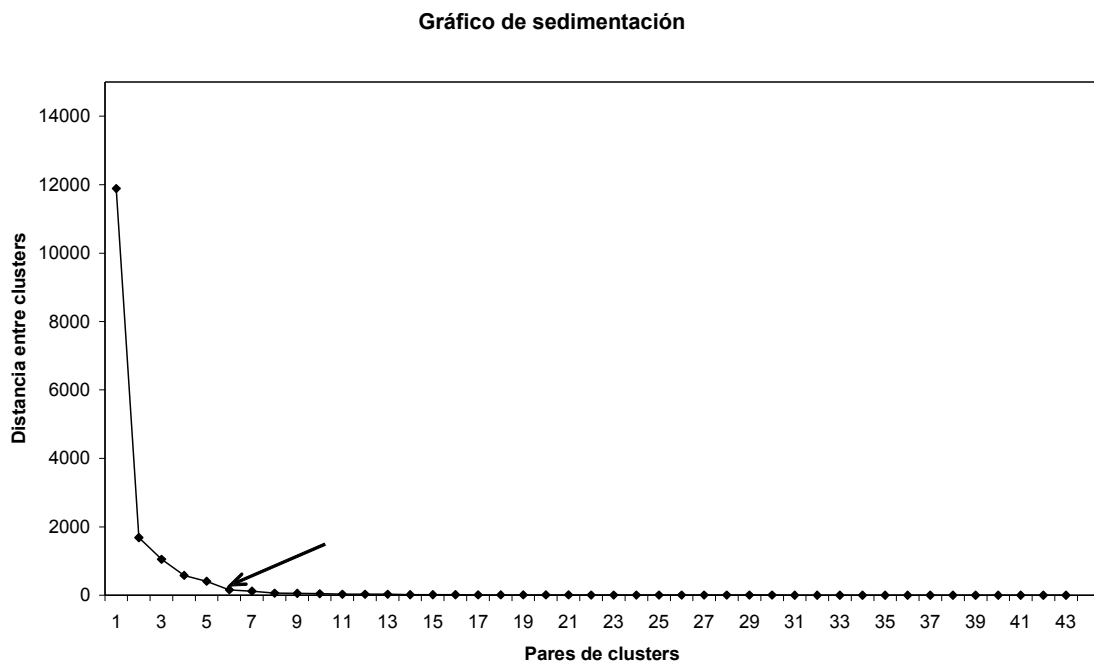


Figura 18. Gráfico de sedimentación utilizado para discernir el número de *clusters* de navegación.

Seguidamente veremos que algunos de estos *cluster* son muy similares, tanto en la navegación como en su distribución entre las diferentes instrucciones. Explicaremos brevemente estos datos para que el lector los conozca y comprenda la justificación de agruparlos, pero tenga en cuenta que finalmente nos quedaremos con 3 patrones de navegación.

Pasemos entonces a explicar los 5 patrones de navegación identificados inicialmente:

- *Cluster 1* ($N = 6$): es el grupo que menos transiciones realiza. Básicamente hace una sola lectura del material.
- *Cluster 2* ($N = 12$): la mayoría de sujetos en este grupo hace una lectura general en la primera parte y muestra comportamientos de búsqueda (más transiciones y visitas al esquema e instrucciones) en la parte final.
- *Cluster 3* ($N = 14$): este grupo es muy similar al *cluster 1*, realizan muy pocas transiciones mayoritariamente en una sola lectura del material (pocas revisitas a los nodos).
- *Cluster 4* ($N = 8$): Es el grupo que realiza más transiciones totales, son los que muestran comportamientos de búsqueda más evidentes.
- *Cluster 5* ($N = 5$): Dedicar mucho tiempo a los nodos de las instrucciones y del esquema, con numerosas visitas a los mismos.

Antes de reducir estos 5 *clusters* a 3 para clarificar los datos, analicemos primero si las instrucciones tuvieron efectos sobre la navegación. La prueba exacta de Fisher indica que existen relaciones significativas entre los patrones de navegación asociados a cada instrucción ($p = .022$). En la Figura 19 podemos observar estas diferencias en las relaciones a simple vista.

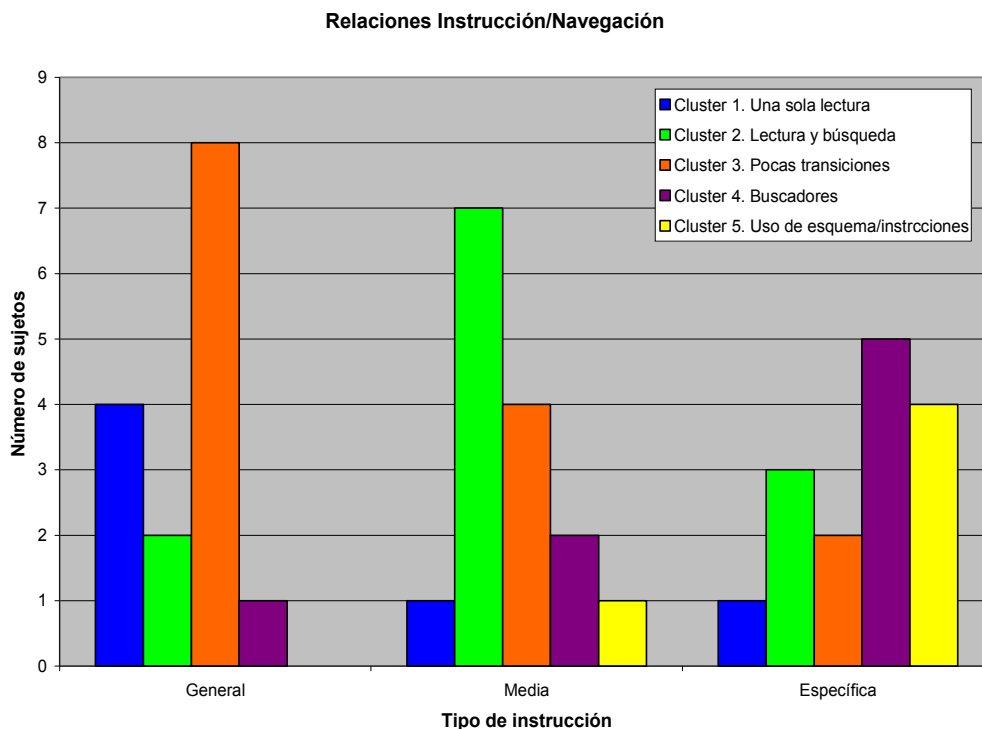


Figura 19. Patrones de navegación asociados a las diferentes instrucciones

Al explicar los distintos patrones de navegación en la página anterior, pudimos comprobar que los *cluster* 1 y 3 eran muy similares: son los dos grupos que realizan menos visitas totales, haciendo generalmente una sola lectura global. Podemos comprobar que estos grupos se asocian también de forma similar con las distintas instrucciones, estando la mayor de parte de ellos en la instrucción general y una minoría en la instrucción específica. Debido a que su lectura parece más global, decidimos analizar si existen diferencias entre el tiempo medio dedicado a cada nodo relevante la primera vez que se visita (de otra forma, el tiempo medio correlacionaría con el número total de transiciones). Un ANOVA con una prueba de Tukey *post hoc* muestra que estos dos grupos (1 y 3) dedican un tiempo significativamente mayor que la mayoría de los otros grupos en las primeras visitas a los nodos, pero no son diferentes entre ellos. En concreto, el *cluster* 1 dedica más tiempo que el 2 ($p = .001$), que el cuatro ($p < .001$) y que el 5 ($p = .040$), y el cluster 3 sólo es significativamente mayor que el 2 ($p = .026$) y que el 4 ($p = .003$). Puesto que el objetivo de la extracción de patrones es descriptivo, y debido a todas estas similitudes que hemos mencionado, consideramos apropiado combinar los grupos de navegación 1 y 3 en un solo grupo.

Del mismo modo, los grupos 4 y 5 son muy similares: realizan numerosas transiciones, significativamente más que los otros 3 grupos. En concreto, una vez eliminadas las transiciones desde y hacia las instrucciones, el grupo 4 hace significativamente más transiciones que los grupos 1, 2 y 3 ($p < .001$ en todos los casos) y el 5 hace significativamente más transiciones que los grupos 1 ($p = .003$) y 2 ($p < .001$). y son los que hacen mayor uso del esquema y de las instrucciones. Además, su distribución entre las diferentes instrucciones es casi idéntica. En este caso también está clara su similitud, por lo que los combinaremos en un solo grupo.

Para terminar esta sección, veamos cómo han quedado finalmente las relaciones de nuestros 3 grupos globales de navegación con las instrucciones en la Figura 20. Podemos observar cómo los sujetos con una instrucción general suelen utilizar estrategias de lectura global y de comprensión del material (pocas visitas, lectura pausada del texto en las primeras visitas de cada nodo, etc.), mientras que los sujetos con instrucciones específicas usan más a menudo estrategias de búsqueda de información (muchas transiciones entre nodos, muchas visitas a las instrucciones y el esquema para monitorizar los avances en la tarea, etc.). Los sujetos con una instrucción

de especificidad media usan varios tipos de estrategias, aunque suelen decantarse por una estrategia mixta de lectura comprensiva y de búsqueda de información.

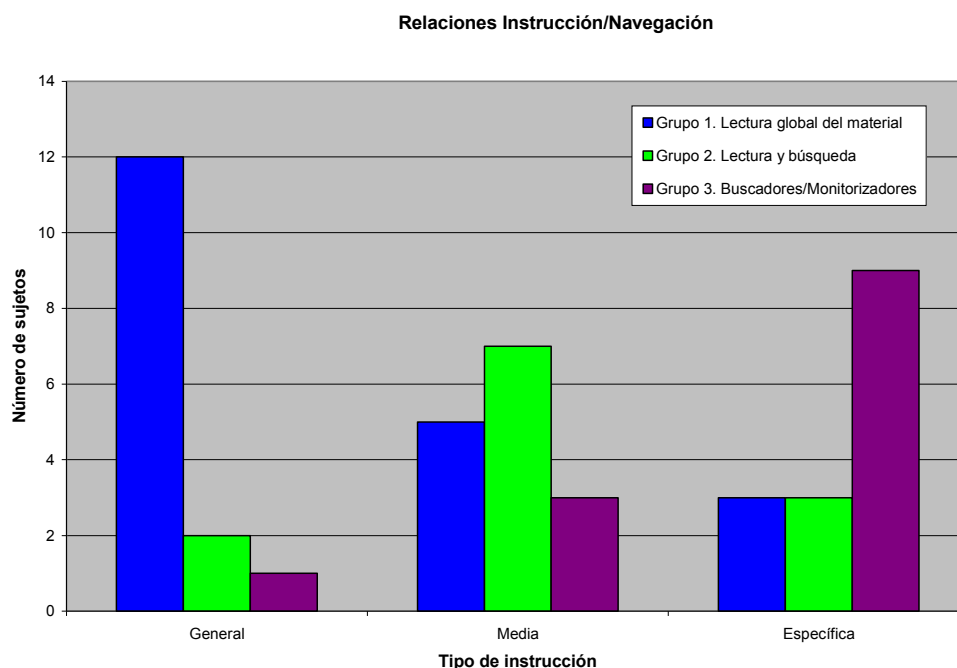


Figura 20. Patrones de navegación asociados a las distintas instrucciones tras el agrupamiento de los *clusters* similares.

5.3.4.2. Comprensión

Primero comprobaremos si los grupos experimentales (hipertexto) tuvieron una comprensión similar a los grupos control (papel). Un ANOVA muestra que no hubo diferencias significativas entre ambos grupos, ni a nivel de texto base ($F(1, 88) = 2.221, p > .05$), ni a nivel de modelo de situación ($F(1, 88) = 0.217, p > .05$). También comprobamos si la MT tuvo algún tipo de efecto sobre la comprensión. Para este análisis, una transformación logarítmica de los resultados de comprensión de modelo de situación fue necesaria, y una transformación cuadrática de los resultados de comprensión de texto base, para cumplir con los requisitos del ANOVA. Los resultados muestran que no hubo diferencias en comprensión según la MT ni en texto base ($F(2, 87) = 2.122, p > .05$) ni en modelo de situación ($F(2, 87) = 2.255, p > .05$).

Finalmente, comprobamos si las instrucciones de lectura tuvieron efectos sobre la comprensión. En los grupos de hipertexto no hubo diferencias significativas en comprensión entre las distintas instrucciones, ni en texto base ($F(2, 42) = 1.070, p > .05$), ni en modelo de situación ($F(2, 42) = 2.427, p > .05$). Tampoco hubo diferencias

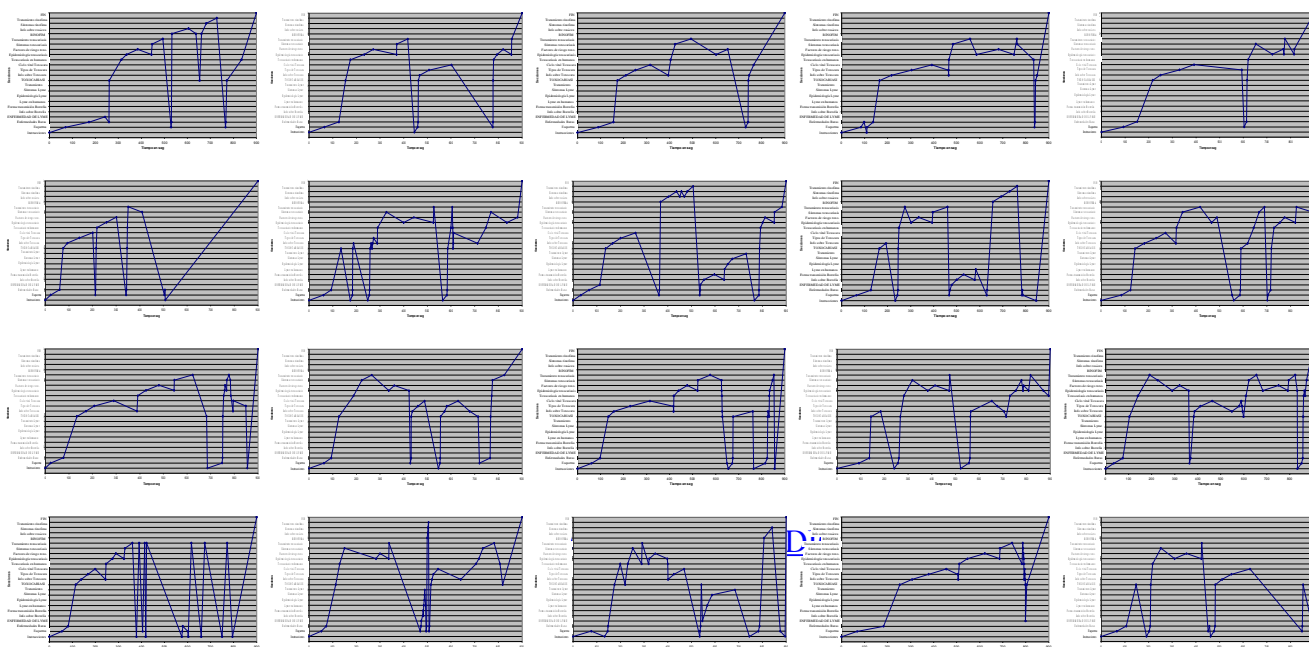
en los grupos de papel entre las diferentes instrucciones, ni en el texto base ($F(2, 42) = 0.249, p > .05$) ni en el modelo de situación ($F(2, 42) = 0.799, p > .05$).

Puesto que las instrucciones tuvieron efectos significativos sobre la navegación, es muy extraño que no se detecten diferencias en la comprensión. Decidimos comprobar directamente si hay diferencias de comprensión entre los 3 patrones de navegación, pero no se encontró ninguna ni en texto base ($F(2, 42) = 0.428, p > .05$) ni en modelo de situación ($F(2, 42) = .047, p > .05$). Esta incongruencia merece una exploración más detallada de los datos, que se realizará en la siguiente sección.

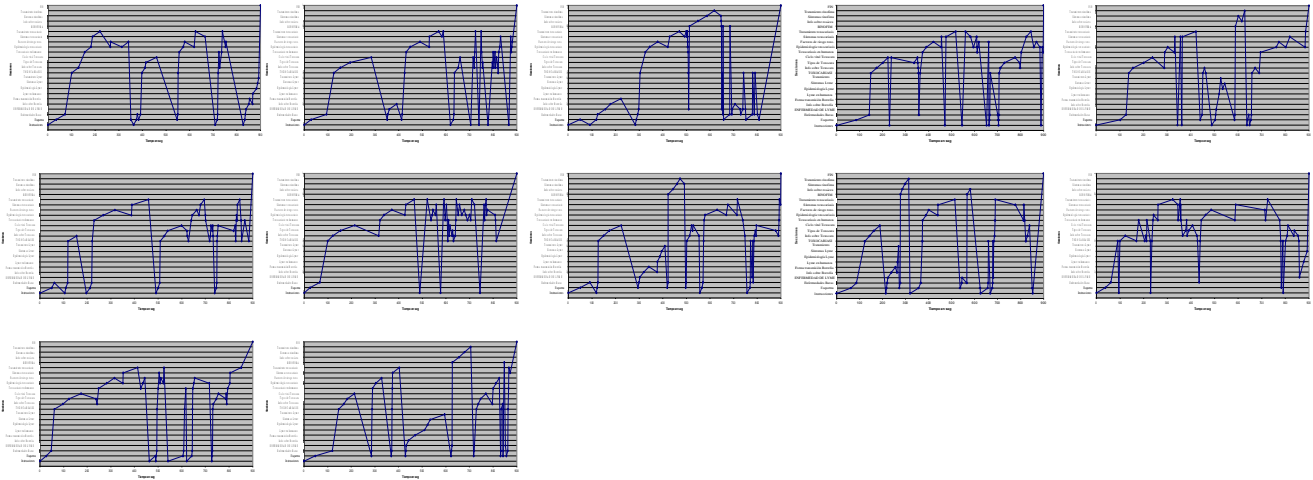
5.3.4.3. Datos complementarios

Los datos muestran que las instrucciones han tenido un impacto significativo sobre las estrategias de navegación de los estudiantes, pero sin embargo, todos ellos han obtenido una comprensión similar. Puesto que la navegación está directamente relacionada con la comprensión en hipertextos, el hecho de que patrones de navegación significativamente diferentes deriven en una comprensión similar es un dato que merece más atención. No podemos hacer mucho con los datos de los sujetos control, pero con algo de suerte la navegación nos dé alguna pista al respecto. Decidimos echar un vistazo a todas las gráficas de navegación, y descubrimos que una gran parte de los sujetos realiza algún tipo de exploración previa del material, independientemente de la especificidad de sus instrucciones. A continuación mostramos miniaturas de todas las gráficas de navegación de los distintos patrones identificados.

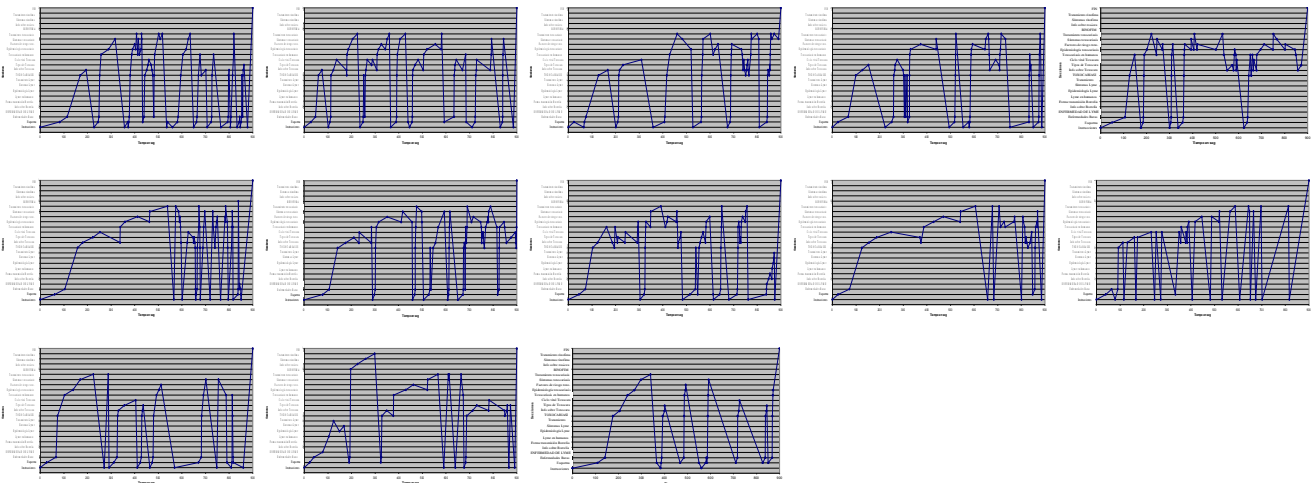
Patrón de navegación 1: Lectura general.



A continuación, Patrón de navegación 2: Estrategia mixta lectura/búsqueda.



Finalmente, veamos las gráficas del Patrón de navegación 3: Buscadores/Monitorizadores.



Podemos observar cómo incluso algunos sujetos clasificados como Buscadores/Monitorizadores realizan una exploración previa del material antes de involucrarse en comportamientos de búsqueda. Esta lectura previa, similar en gran parte de los sujetos, puede ser la responsable de que todos ellos hayan adquirido un aprendizaje similar en el proceso.

Según nuestro análisis (este análisis se basa en la observación y, por tanto, está sujeto a la subjetividad de quien escribe estas líneas. Puede visitarse el Anexo del Experimento 2 para ver todas las gráficas ampliadas y brevemente comentadas), un 82%

de los 45 sujetos de hipertexto realiza, en mayor o menor medida, una exploración previa del material. Sólo 8 sujetos muestran patrones claramente de búsqueda, sin exploración previa: 1 sujeto con instrucción general, 3 sujetos con instrucción media y 4 sujetos con instrucción específica. De hecho, analizando sólo la primera mitad de la sesión, no encontramos ninguna de las diferencias significativas descritas en la navegación de los sujetos entre las diferentes instrucciones (las diferencias en el número de transiciones o en el uso de los nodos de las instrucciones y esquema desaparecen). Al hablar de exploración del material, nos referimos al sentido amplio del término, ya que el 13 de los 45 sujetos de hipertexto (29%) visitaron varias secciones no relevantes para la tarea (6 sujetos con instrucción general, 4 con instrucción media, y 3 con instrucción específica). Es difícil calificar estas visitas como desorientación (al menos todas ellas), ya que muchas son parciales (no se lee toda la enfermedad al completo), se les dedica menos tiempo que a los nodos relevantes, y se producen durante la fase exploratoria pero no cuando se realizan comportamientos de búsqueda. Sin embargo, también es difícil aceptar los comentarios de los sujetos sobre estas visitas. Buena parte de estos participantes (8 sujetos, 62% del total de sujetos que visitó nodos no relevantes) afirma que leyó estas secciones porque le sobraba tiempo, pero los perfiles de navegación muestran que se leen secciones no relevantes antes de terminar de leer todas las secciones relevantes. La otra justificación utilizada por los sujetos (11 sujetos, 85% del total que visitó nodos no relevantes. Como puede comprobarse por los porcentajes, varios sujetos usaron las dos justificaciones al explicar estas visitas), es que leyeron otras secciones por curiosidad o interés.

5.3.5. Discusión

En este segundo experimento tratamos de averiguar si la especificidad de las instrucciones afecta a la navegación de hipertextos en sujetos con bajo conocimiento de dominio. Hemos comprobado que esto es así, y los sujetos con instrucciones específicas realizan significativamente más transiciones entre los nodos que los sujetos con instrucciones generales, incluso descontando las visitas realizadas desde y hacia el nodo de las instrucciones. Se puede apreciar cómo a medida que aumenta la especificidad de las instrucciones, el número de transiciones crece. El uso de las instrucciones y el esquema, también se hace más importante cuanto mayor especificidad de las

instrucciones. Sin embargo, hay que matizar estos detalles. Es cierto que la especificidad de las instrucciones afectó a la navegación, pero sólo en la segunda parte de la sesión, tras haber realizado una lectura exploratoria previa. Este dato es contraintuitivo si tenemos en cuenta que la tarea de los sujetos con instrucción específica es suficientemente sencilla como para realizarse sin necesidad de explorar. Pese a que los sujetos tienen bajo conocimiento sobre el tema, el tipo de información que debían de buscar era muy claro. Por ejemplo, uno de sus objetivos era buscar el nombre del medicamento usado para tratar la toxocariasis. Un rápido vistazo al esquema es suficiente para saber que este dato se encontrará en la sección “Tratamiento”. A pesar de ello, la mayoría de sujetos decidió realizar una lectura exploratoria del material, incluso de aquel material no relevante para sus objetivos. La memoria de trabajo no influyó en los patrones de navegación, así que es difícil pensar que esta exploración se deba a recursos limitados de los sujetos. Los participantes que visitaron secciones no relevantes afirmaron que lo hicieron por tiempo y por interés, así que puede que estos motivos sean aplicables también a las razones de hacer una lectura exploratoria previa a la búsqueda. Quizá con una limitación de tiempo más estricta, y con un tema menos interesante, los sujetos utilicen las estrategias de búsqueda de forma más directa y sistemática.

Un estudio desarrollado por [Rouet y Le Bigot \(2007\)](#) refuerza parcialmente la teoría de que los sujetos con bajo conocimiento de dominio necesitan una exploración previa del material. En su experimento, un grupo de universitarios expertos y otro de novatos tuvieron que resolver una tarea: tenían 15 minutos para buscar información en un hipertexto jerárquico, tras el cual tendrían que escribir un folio resumiendo las principales características de los distintos modelos explicativos de la anorexia. Cuando analizaron el tiempo dedicado a cada sección del hipertexto, encontraron que los novatos dedicaron más tiempo a los nodos introductorios que a los nodos relevantes para la tarea, mientras que los expertos pasaron rápidamente por estos nodos introductorios hasta llegar a aquéllos relevantes para la tarea, a los que dedicaron la mayor parte del tiempo. Siguiendo los indicios de este estudio, y teniendo en cuenta los resultados de nuestro experimento, parece que es necesario tener cierto conocimiento de dominio sobre el tema para poder implementar estrategias adecuadas. Un experto será capaz de navegar eficientemente hasta los nodos relevantes, sabiendo descartar

rápidamente toda aquella información que no le será útil para sus objetivos. Sin embargo, un novato necesitará explorar los contenidos básicos del tema y cómo está organizada la información antes de poder concentrarse en los requerimientos de la tarea. No podemos descartar la hipótesis de que, independientemente de la instrucción, es posible que la estrategia más adecuada (o, al menos, con la que se siente más cómodo) de un sujeto con bajo conocimiento de dominio sea la exploración. Y, puesto que la comprensión de los grupos en papel es similar a la de los grupos en hipertexto, cabe la posibilidad de que este comportamiento se desarrolle igualmente con textos en papel.

Un aspecto interesante respecto a los patrones de navegación encontrados, es que todos ellos están presentes en todas las instrucciones. Cada navegación es más característica de una instrucción concreta (los de lectura global tienen mayoritariamente instrucción general y los buscadores tienen mayoritariamente una instrucción específica), pero se dan casos de lectores con navegación global en una instrucción específica y buscadores con una instrucción general. Y como vimos en las gráficas, muchos sujetos utilizan varias estrategias durante la sesión (lectura exploratoria y estrategias de búsqueda). Estos datos son una extensión de los resultados de [Salmerón et al. \(2006\)](#) y [Protopsaltis \(2008\)](#). Estos autores encontraron que se usan principalmente 3 estrategias a la hora de seleccionar un hipervínculo (primer mencionado, coherencia e interés), pero también que cada sujeto utilizaba varias de estas estrategias a lo largo de la sesión. Parece que a la hora de analizar perfiles de navegación al completo, volvemos a encontrar que los sujetos utilizan un número reducido de estrategias para navegar, pero muchos de ellos utilizan varias de ellas durante la sesión de lectura. Las instrucciones tienen cierta influencia en las estrategias utilizadas, pero independientemente de las instrucciones parece que se usó una combinación de estrategias en muchos casos.

En cuanto a la comprensión, no encontramos ninguna diferencia entre las diferentes instrucciones, y tampoco entre los formatos (papel vs. hipertexto). La explicación más razonable para explicar que distintas navegaciones deriven en una comprensión similar, especialmente a nivel de modelo de situación, es que en esa lectura exploratoria previa los sujetos aprendieron los conceptos y relaciones básicos del

material. No descartamos que la sencillez de la tarea pueda haber afectado, puesto que en este experimento el material a aprender era la mitad en extensión que en el experimento 1, y las relaciones entre la información eran más sencillas (no es lo mismo comparar los diferentes síndromes de una enfermedad con los posibles tratamientos para cada uno, que comparar las similitudes y diferencias entre los síntomas de 3 enfermedades y sus respectivos tratamientos). Es posible que repitiendo las instrucciones de este experimento 2, pero haciendo objetivo a las 3 enfermedades, encontraríamos efectos significativos de la especificidad de la instrucción sobre la comprensión. Aunque también es posible que los sujetos sigan realizando esta lectura exploratoria en todas las instrucciones que derive en comprensión similar. Creemos que para encontrar diferencias en la comprensión entre las distintas instrucciones habría que manipular tanto el tipo y dificultad de la tarea como el tiempo permitido para completarla: dar muy poco tiempo para una tarea larga podría forzar a los sujetos a buscar sin explorar, lo que podría implicar reducciones en la comprensión en bajo conocimiento de dominio. Mientras que si los sujetos calculan que tendrán tiempo suficiente para completar la tarea, dedicarán parte de su tiempo inicial en explorar antes de enfrentarse a la tarea concreta que se les encomiende.

Como vimos en el marco teórico, hay indicios de que los sujetos aprendieron la información resaltada como relevante en sus objetivos mejor que los sujetos que no tuvieron esos datos resaltados. El objetivo del experimento no era analizar esta cuestión, así que sólo podemos analizarlo de forma indirecta. Por ejemplo, los sujetos con la instrucción específica tuvieron que buscar el dato de cuántos huevos ponía la hembra de toxocara al día. En la prueba de comprensión, cuando se les preguntaba que resumieran el ciclo vital del gusano de la toxocara, la mayoría de los sujetos con instrucción específica consideró importante mencionar que la hembra deposita más de 200.000 huevos diarios, mientras que ningún sujeto en el resto de instrucciones mencionó este dato. Esto va en línea con los estudios revisados sobre el uso de la instrucción “Fragmentos Objetivos”, y nos confirma que los sujetos realmente estuvieron centrándose en sus objetivos (puesto que en el test de comprensión no se utilizaron preguntas similares a las propuestas en las instrucciones, y puesto que todos los sujetos debían navegar por los mismos nodos para cumplir cualquiera de las tareas, estos datos indirectos son la única prueba que tenemos de que los sujetos dedicaron su tiempo a

cumplir, o intentar cumplir, con sus objetivos de la tarea). Estos datos, sumados a las valoraciones de interés de los sujetos³, descartan que la comprensión similar en las distintas instrucciones se deba a que los sujetos se mostraran pasivos durante la tarea, mostrando poco interés en completarla o gastando el tiempo sin esforzarse en la misma (como realizaron los sujetos de bajo conocimiento previo en el estudio de [Lawless y Kulikowich, 1996](#), a los que denominaron “usuarios apáticos”).

Sin embargo, nuestros resultados en comprensión van en contra del “efecto de la especificidad del objetivo”, ya que las instrucciones generales no provocaron un mejor aprendizaje que los objetivos específicos. Según [Sweller \(1988\)](#), como vimos en el marco teórico, un objetivo específico provoca el uso de una estrategia medios-fines, en la que es necesario mantener en la memoria de trabajo los estados que se necesitan lograr y los actuales sub-objetivos, empeorando el aprendizaje. En nuestro estudio esto no ha ocurrido. Hay dos posibles explicaciones: la primera es, que el bajo conocimiento previo no permite el uso de una estrategia medios-fines, los sujetos emplearon una estrategia global de lectura, igual que los sujetos con objetivo general. Por tanto, el “efecto de la especificidad del objetivo” puede tener distintos efectos dependiendo del conocimiento de dominio y de la cantidad de estrategias que sea aplicar el estudiante en una tarea dada. La otra explicación es que la “teoría de la pertinencia del objetivo” de [Miller et al. \(1999\)](#) sea más explicativa en este caso. Estos autores proponen que la especificidad del objetivo no es lo que afecta al aprendizaje, sino que ese objetivo específico sea apropiado o no. Es posible que los objetivos específicos propuestos ayudaran al sujeto a aprender algunos de los conceptos claves del material, pero no tenemos datos suficientes para comprobar este aspecto. De momento, sólo podemos confirmar que el “efecto de la especificidad del objetivo” no se ha cumplido en nuestro experimento, pero el debate sigue abierto.

³ Las valoraciones de interés de los sujetos no se incluyeron finalmente en los resultados de los experimentos debido a que aproximadamente el 10% de los participantes no completó dicha valoración. De las 161 valoraciones obtenidas, sólo 17 estaban por debajo del 6 (en una escala de 0 a 10), siendo la media total de 7,1.

6. CONCLUSIONES FINALES

6.1. Sobre los experimentos

6.1.1. Navegación

En estos dos experimentos hemos obtenido datos muy interesantes sobre la navegación que llevan a cabo los estudiantes con bajo conocimiento de dominio al enfrentarse a un hipertexto. Primero, hemos descubierto que la mayoría de sujetos con bajo conocimiento puede navegar sin desorientarse en un hipertexto. No sólo se ha logrado disminuir la desorientación, como en previos experimentos, sino que se ha eliminado por completo en más de la mitad de los participantes: lectura lineal y coherente, sin saltos aleatorios entre secciones, y sin el más mínimo indicio de estar perdido entre el material (ni en las gráficas de navegación ni en los comentarios de los participantes). Se podría argumentar que esta lectura lineal, a la que nosotros llamamos coherente, es sólo fruto del diseño, y en realidad sólo refleja una lectura pasiva en la que los sujetos se limitan a seleccionar el primer vínculo que encuentran (recordemos que en el orden de los vínculos, el más coherente era siempre el primer vínculo no visitado). No tenemos ningún dato que nos ayude a discernir si esta selección de vínculos coherentes se debió a una estrategia activa de “coherencia”, o a una pasiva de “primer mencionado”, pero lo que sí sabemos es que estos sujetos tuvieron una comprensión significativamente mejor que los desorientados a nivel de modelo de situación. Este dato no encaja bien con ninguna de las posibilidades siguientes: por un lado, podría significar que los sujetos realmente se esforzaron en elegir activamente el vínculo más coherente, pero puesto que las investigaciones previas siempre han asociado el bajo conocimiento a desorientación, hay pocas posibilidades de que éste fuera el caso. Por otro lado, este dato de comprensión tampoco nos permitiría afirmar que los sujetos fueron totalmente pasivos en su lectura, y no podríamos clasificar nuestra muestra como “usuarios apáticos”. Quizá cuando hablamos de sujetos con bajo conocimiento navegando en un hipertexto, deberíamos diferenciar dos tipos de pasividad: la encontrada por [Lawless y Kulikowich \(1996\)](#), en la que los sujetos no se esfuerzan en la tarea, van seleccionando links aleatoriamente sólo para intentar entretenerse hasta que termine el tiempo fijado; y la encontrada en nuestro experimento, un tipo de pasividad permitido por el diseño hipertextual, y útil para que el sujeto pueda despreocuparse, en

cierta medida, de la navegación para centrarse en la comprensión del material. Dar la opción a los estudiantes de ser, sólo en cierta medida, “pasivos” en los procesos de decisión a la hora de seleccionar vínculos sin perder coherencia, puede que libere unos recursos cognitivos muy necesarios cuando se está tratando de comprender un material desconocido. Y se preguntará el lector, ¿qué sentido tiene diseñar un material hipertextual (no-lineal) con el objetivo de ser leído de forma lineal⁴? La respuesta a esta pregunta ya fue brevemente comentada al inicio de este texto: la lectura hipertextual (en la que Internet es el máximo exponente) está presente en el día a día de los alumnos. Se ha convertido en una herramienta imprescindible para buscar información, para hacer trabajos, e incluso para estudiar. Quizá no tenga sentido para un profesor diseñar una página Web para que sus alumnos aprendan un tema nuevo, ya que algunos se desorientarán y tendrán problemas de comprensión. Pero hay multitud de cursos online, gratuitos y de pago, en los que los contenidos se transmiten a través de páginas Web. Del mismo modo, multitud de páginas están diseñadas para un uso educativo, donde los alumnos realizan tareas complementarias a las realizadas en clase. Así que no es cuestión de si tiene sentido dar la opción de leer una página Web de forma más lineal; la cuestión es hacer todo lo posible para favorecer el aprendizaje. Y si diseñar estos materiales de forma que se permita una navegación “pasiva” mejora el aprendizaje, tendremos que tenerlo en cuenta a la hora de diseñar estos materiales. Además, los experimentos suelen estudiar lo que se hace durante la lectura, o la tarea, pero no lo que se hace después. Si revisamos las gráficas de navegación de ambos experimentos, podremos observar que si bien la primera lectura es muy similar en todos los sujetos, la segunda lectura, ya sea para repasar o para involucrarse en comportamientos de búsqueda, es muy diferente en todos ellos. Puede que sea en esta parte donde la estructura hipertextual tenga más sentido. Una vez que los sujetos han tenido la opción (insistimos en lo de opción, ya que no se fuerza en ningún momento este tipo de navegación) de navegar de forma “pasiva” hasta conocer los materiales, los comportamientos de repaso o búsqueda puede que sean más eficientes en un formato de hipertexto jerárquico que en uno lineal tradicional, así que puede ser interesante analizar estos comportamientos en futuras investigaciones.

⁴ Tenga el lector en cuenta que la lectura lineal no es beneficiosa *per se*. Recuerde que en nuestro experimento manipulamos el orden de los vínculos para que esa lectura lineal fuera, al mismo tiempo, la más coherente. Pero esto no tiene por qué ocurrir en otros hipertextos. En estos razonamientos estamos asumiendo que esa lectura lineal, o pasiva, que debe facilitarse, es también la más coherente.

Otra justificación para dar la opción de navegar linealmente a los sujetos con bajo conocimiento de dominio es que los participantes de nuestro primer experimento que tuvieron mínima desorientación obtuvieron una comprensión similar a la de los sujetos completamente desorientados. Sólo 6 sujetos tuvieron problemas graves de desorientación, así que esto posiblemente refleje un artefacto estadístico, pero debemos plantearnos la posibilidad de que sólo un par de transiciones incoherentes en materiales hipertextuales durante la primera lectura puede afectar negativamente al rendimiento. Por tanto, debemos hacer un esfuerzo para facilitar un orden de lectura coherente, al menos en la primera parte de la sesión de lectura.

El segundo dato importante obtenido del análisis de la navegación está muy relacionado con la discusión anterior: todos los sujetos realizaron una navegación similar independientemente de las instrucciones. A lo largo de los 2 experimentos se han utilizado un total de 6 instrucciones de lectura diferentes, 3 de ellas haciendo objetivo a todo el material, y otras 3 haciendo objetivo sólo a una parte del mismo. Sin embargo, los perfiles de navegación son muy similares en todos los casos: una navegación lineal, coherente, de todo el material objetivo (e incluso de material extra) en la primera parte de la sesión. En el primer estudio se encontraron 3 patrones diferentes, y ninguno de ellos asociado a las instrucciones. Y en el segundo estudio, cuando finalmente encontramos efectos de la especificidad de las instrucciones en la navegación, descubrimos que estas diferencias sólo ocurren en la parte final de la sesión, ya que la mayoría de sujetos hacen una lectura exploratoria, lineal, y coherente, muy similar en todas las instrucciones. Sabemos también que la memoria de trabajo no es la responsable, ya que no mostró efectos sobre la navegación. Así que, de momento y hasta tener nuevos datos sobre otras variables, sólo nos queda mirar al conocimiento de dominio. Tras el primer experimento afirmamos que el bajo conocimiento previo podría no ser la clave a la hora de explicar la desorientación, sólo uno de varios factores importantes. Sin embargo, a la hora de explicar el uso de estrategias en la lectura orientada a metas, parece que el bajo conocimiento de dominio sí que podría ser una de las piezas clave, y no un mero participante. Decimos esto porque en el primer estudio, solamente manipulando el diseño del hipertexto se eliminó la relación de causalidad bajo conocimiento de dominio -> desorientación, pero en el segundo estudio, ni el

especial cuidado en el diseño, ni la memoria de trabajo, ni la especificidad de las instrucciones logró afectar a las estrategias utilizadas (al menos en la primera parte de la sesión). Puede haber varias explicaciones a este hecho:

- Una de las posibilidades es que haya otras variables interviniendo en el uso de estrategias de navegación. Algunos buenos candidatos son variables metacognitivas, como la autorregulación; o variables de aprendizaje, como la habilidad/experiencia con el tipo de tareas y textos utilizados.
- Otra opción factible es que el bajo conocimiento de dominio realmente esté afectando al uso adecuado de estrategias de navegación. Los sujetos sienten la necesidad de conocer los materiales de trabajo y sus contenidos a un cierto nivel, antes de ser capaces de implementar otro tipo de estrategias más directamente relacionadas con los objetivos de lectura propuestos.
- Finalmente, no podemos descartar que la estrategia más eficaz a la hora de realizar cualquier tipo de tarea con un material desconocido (al menos para sujetos con bajo conocimiento de dominio) sea la exploración previa, tal y como hemos encontrado.

A la luz de estos resultados, una posibilidad que nos planteamos es que estos comportamientos de exploración previa puedan haber sido catalogados como desorientación en otras investigaciones. El hecho de que, en nuestro segundo experimento, los sujetos tuvieran tiempo suficiente para realizar las tareas y el material a analizar fuera más sencillo (la navegación entre 9 nodos de la enfermedad relevante), nos ha permitido ver que los sujetos realmente pueden ser estratégicos y eficientes al buscar información (las gráficas de navegación de este estudio muestran que tras esa exploración los sujetos navegan entre nodos relevantes e instrucciones con un número muy reducido de pasos, realizando búsquedas eficientes de los datos pedidos por la tarea). Con un material más extenso y complejo, estos comportamientos habrían sido menos aparentes, interpretados como desorientación al no navegar hacia nodos relevantes de manera eficiente, o considerados como una estrategia pasiva y serial de búsqueda, cuando realmente lo que estarían reflejando sería la implementación de la

estrategia que, posiblemente, sea más útil para este tipo de sujetos cuando se enfrentan a nuevos materiales: la exploración.

6.1.2. Comprensión e instrucciones

Respecto a la comprensión obtenida, ambos experimentos muestran resultados similares: por un lado, y contrastando parcialmente con la investigación previa, las instrucciones de lectura no mostraron mucha influencia en la comprensión. En la revisión de [McCrudden y Schraw \(2007\)](#) vimos cómo todas las instrucciones que hemos utilizado nosotros en nuestros experimentos muestran algún tipo de efecto sobre el rendimiento de los estudiantes. En nuestro primer experimento, ni la interrogación elaborativa (EI), ni estudiar para un examen, ni leer para escribir un resumen, provocaron diferencias ni en la navegación ni en la comprensión de los sujetos. Es posible que estas instrucciones sean muy similares, y por ello no provocaran diferencias ni en las estrategias usadas en la lectura (navegación) ni en la comprensión. En el segundo experimento, encontramos indicios de que las instrucciones específicas (Fragmentos Objetivo) provocaron un mejor recuerdo de la información de detalle a la que hacían referencia (o, al menos, provocaron que los sujetos evaluaran esa información como más relevante). Pero a pesar de este dato, los niveles de comprensión fueron similares entre las instrucciones de Perspectiva (instrucción general) y las de Fragmentos Objetivo (instrucciones específicas). En este caso, es posible que la facilidad de las tareas haya tenido algo de influencia. En este segundo experimento, el texto relevante era sólo de unas 1.100 palabras (en lugar de 2.500), y las relaciones entre información se realizaban entre 9 nodos (en lugar de 21), lo que simplifica las tareas considerablemente (no es lo mismo analizar los síntomas que provoca una enfermedad y los tratamientos existentes para esos síntomas, que comparar las similitudes y diferencias entre los síntomas provocados por las tres enfermedades y los tratamientos para cada una de ellas). Creemos que esta simplificación de las tareas puede ser, al menos en parte, la responsable de que los sujetos hayan logrado un aprendizaje similar, incluso cuando sólo buscaban información concreta. La similar navegación provocada por los comportamientos de exploración podría explicar otra buena parte de la similitud en comprensión. Es posible que repitiendo estas tareas del segundo experimento con un material más extenso y complejo, se hubieran encontrado diferencias significativas en la

comprensión, ya que en estas condiciones habría sido más difícil aprender buena parte del material con una simple lectura exploratoria. También es posible que se encontraran efectos de las instrucciones en el primer estudio, si se hubiera dejado más tiempo para poder analizar con más detalle esos comportamientos post-exploratorios.

Por otro lado, y esta vez de acuerdo con la investigación previa, hemos encontrado que la comprensión es afectada directamente por la navegación, siendo la desorientación un factor perjudicial para el rendimiento ([Amadieu, Tricot & Mariné, 2010](#)), y que los órdenes de lectura afectan sólo a la comprensión del modelo de situación, pero no a la comprensión a nivel de texto base ([Salmerón et al., 2005](#)). En el primer experimento vimos cómo a pesar de que las instrucciones no afectaron a la comprensión, la navegación sí que lo hizo: los sujetos desorientados obtuvieron una comprensión significativamente peor, pero sólo a nivel de modelo de situación. Independientemente de sus problemas de desorientación, fueron capaces de aprender conceptos e información contenidos dentro de nodos individuales, sólo tuvieron problemas a la hora de relacionar conceptos e informaciones de diferentes nodos. En el segundo experimento, donde las instrucciones sí que afectaron a la navegación, la comprensión fue similar en todos los grupos porque todos navegaron de forma similar en la primera parte de la sesión. Una de las hipótesis que no podemos descartar es que los efectos de las instrucciones de lectura sobre la comprensión sean más visibles en sujetos con alto conocimiento previo. Tener un mayor conocimiento sobre el tema facilita la implementación de estrategias más adecuadas para resolver tareas. Sin embargo, el bajo conocimiento de dominio puede provocar, como hemos visto, que los sujetos se vean obligados a utilizar una misma estrategia básica, la exploración, como paso previo a cualquier tipo de intento por utilizar estrategias más directamente enfocadas a resolver la tarea.

El modelo MD-TRACE ([Rouet, 2006](#); [Rouet y Britt, 2011](#)) puede ofrecer otra explicación a esta falta de efecto de las instrucciones. Como vimos en la página 16, esta teoría propone que los lectores crean un modelo de la tarea y un modelo de los documentos que van a usar para la misma. Estos modelos se van creando y actualizando de forma paralela, según se va encontrando información relevante y a medida que se van cumpliendo objetivos. Parece que los sujetos con bajo conocimiento de dominio no son capaces de realizar ambas tareas (creación del modelo de la tarea y del modelo de los documentos) de forma paralela. El modelo de la tarea externo, esto es, el impuesto en

las instrucciones, es descartado en el inicio, posiblemente porque no se dispone de conocimientos suficientes como para trabajar con él. Los sujetos parecen crear un modelo interno de la tarea, cuyo objetivo es únicamente crear el modelo de los documentos: saber qué tipo de información tienen disponible y cómo está estructurada. Esta sería la fase de exploración identificada en el experimento. Una vez que los sujetos han creado un modelo básico de los documentos, pueden centrarse en desarrollar el modelo de la tarea externo, cumpliendo objetivos y pequeñas metas y continuando, ahora sí, de forma paralela en la actualización de ambos modelos. Como indica la propia teoría, el conocimiento de dominio, las estrategias de lectura, y las habilidades de autorregulación, tienen efectos en este proceso. A raíz de los datos de nuestro segundo experimento, podríamos hipotetizar que la forma en que actúa el conocimiento de dominio es permitiendo que este proceso se desarrolle de forma paralela en los expertos, pero obligando a los novatos a trabajar de forma serial en la creación de ambos modelos. En futuras investigaciones sería interesante estudiar la interrelación entre las tres variables (conocimiento de dominio, habilidades lectoras, y habilidades de autorregulación) para comprender mejor el proceso de navegación en la lectura orientada a metas cuando se trabaja con hipertextos.

6.1.3. Papel vs. hipertexto

En los dos experimentos realizados hemos podido comprobar que no hubo diferencias en comprensión entre los sujetos realizando las tareas en papel o aquéllos realizándolas en hipertexto. Como ya vimos, la navegación está directamente relacionada con la comprensión, por lo que un rendimiento similar entre ambos formatos podría significar que los sujetos utilizaron el material de la misma forma. Los patrones lineales encontrados en hipertexto siguen el mismo orden en el que los textos en papel estaban redactados, por lo que es muy posible que los sujetos leyeran la información en el mismo orden en ambos formatos. Este dato también es un apoyo a que los sujetos no estaban desorientados en el segundo experimento, cuando realizaban esos comportamientos exploratorios. Si esto fuera así, su comprensión habría sido peor que la de los sujetos en papel. Sin embargo, esta asunción es válida en ambas direcciones: es posible que los sujetos en papel estuvieran desorientados entre las páginas del texto al buscar la información, por lo que el rendimiento similar de los

sujetos en hipertexto significaría que tuvieron un grado similar de desorientación que los sujetos en papel. Sea como fuere, lo que está claro es que trabajar en hipertexto ni perjudicó ni benefició a los estudiantes en ninguna de las diferentes tareas realizadas. Este es un dato importante, e implica que podemos trabajar nuevos contenidos en hipertextos con novatos en el tema, siempre que el hipertexto esté diseñado de forma adecuada, y las tareas no requieran mucho tiempo (quizá con tareas que requieran más tiempo para resolverse los sujetos muestren peor rendimiento, debido a los problemas que comentamos al hablar de la revisión de [Dillon \(1992\)](#), como vista cansada o lectura más lenta). Por lo tanto, y de acuerdo con los datos de [Tamim et al. \(2011\)](#), no debemos apresurarnos aún en eliminar los libros de texto en papel en las aulas 2.0 y 3.0, ya que por el momento los textos electrónicos son sólo una herramienta más, que parecen dar mejores resultados cuando se utilizan como apoyo a la instrucción, y no como el medio principal de transmisión de conocimiento. Además, y como explicamos al inicio, la lectura hipertextual requiere de nuevas habilidades y estrategias lectoras, y necesitaremos aún algún tiempo para saber cómo enseñar a los alumnos estas habilidades, y cómo extraer el máximo potencial de los textos electrónicos que utilicemos en ambientes educativos. Como afirman [Lei y Zhao \(2007\)](#), lo importante no es la cantidad de uso de la tecnología, sino la calidad de ese uso.

6.2. Limitaciones y posibles mejoras

Somos conscientes de algunas limitaciones en los experimentos realizados que deben ser comentadas y que deberemos tener presentes en futuros proyectos. La primera limitación hace referencia a los materiales utilizados. Nuestro texto/hipertexto era relativamente corto (2.500 palabras), especialmente teniendo en cuenta que nuestra muestra estaba formada por estudiantes universitarios, que están más acostumbrados a textos extensos. Es posible que se obtengan datos diferentes utilizando materiales más amplios y complejos, puesto que un mayor número de nodos y de relaciones exigirá más demandas cognitivas a los lectores, demandas que, en sujetos de bajo conocimiento previo, podrían resultar excesivas para navegar eficientemente incluso utilizando un buen diseño hipertextual. Del mismo modo, a pesar del esfuerzo dedicado a crear un texto sobre un tema que pudiera resultar de interés para los alumnos, como

enfermedades raras que existen en nuestro país, y a pesar de la buena acogida del tema (según sus comentarios en la encuesta de valoración), las tareas que han realizado siguen siendo en un ambiente experimental. No es lo mismo pedir a un alumno que estudie el texto para un examen que no tendrá repercusiones académicas, que estudiar el texto para un examen que contará para su nota final. En futuros proyectos quizá deberíamos tratar de implementar textos con los materiales de la asignatura y realizar pruebas en las que el rendimiento de los sujetos tenga implicaciones en sus resultados académicos. Este tipo de diseño no es muy común en investigación, pero la validez ecológica de los resultados aumentaría considerablemente.

Otra de las limitaciones de nuestros experimentos es la homogeneidad de la muestra. Todos los participantes fueron estudiantes universitarios, pertenecientes a la Facultad de Educación, y con edades similares. La forma de trabajar con materiales electrónicos varía mucho según la experiencia, por lo que la edad (cuanto más jóvenes más acostumbrados, en general, al uso de ordenadores y a la lectura electrónica) y los estudios (carreras más técnicas como informática o física) pueden suponer grandes diferencias en la forma de manejo y el rendimiento obtenido con los hipertextos. De hecho, existen datos que apuntan a que diferentes tipos de conocimiento previo tienen distintos efectos sobre el rendimiento en hipertexto. Específicamente, el conocimiento de dominio (conocimientos sobre el tema) parece afectar al aprendizaje adquirido, mientras que el conocimiento de sistema (conocimientos sobre el uso de ordenadores y/o tecnologías) ayuda más a la localización de información relevante, lo que, indirectamente, mejora el rendimiento, especialmente en sujetos de bajo conocimiento de dominio ([Mitchell *et al.*, 2005](#); [Waniek & Schäfer, 2009](#)). A pesar de la falta de acuerdo sobre cómo evaluar el conocimiento de sistema, parece que la diferenciación de ambos componentes del conocimiento previo puede derivar en la obtención de resultados interesantes.

Una última limitación de los experimentos que hemos desarrollado es la relativa al diseño. A pesar de que utilizamos una muestra considerable (90 participantes en cada estudio), aplicar un diseño inter-sujetos reduce bastante los números en cada grupo experimental, lo que provoca que los datos deban ser analizados con precaución y no permiten la generalización. En futuros proyectos trataremos de usar muestras más amplias o diseños intra-sujeto para potenciar la validez de los resultados.

6.3. Sobre el doctorado

Este ha sido un largo camino, lleno de obstáculos y dificultades, que ha llevado a pequeños logros y a grandes beneficios personales. Cuando empecé el doctorado, especialmente durante las interminables sesiones de lectura en las que buscas un proyecto válido y novedoso que parece no existir, sólo pensaba en el día en que terminaría el doctorado. Y ahora que se termina, sólo pienso en que acabo de empezar. Nuevos proyectos van tomando forma para extender los resultados de esta tesis, y otras tantas ideas se van acumulando en trozos de papel mientras trabajas en diseñar los experimentos que se avecinan. Sin embargo, mientras siento que ahora es cuando empieza todo, las fechas límite me recuerdan que debo terminar de escribir una tesis sobre cómo ha terminado mi proyecto. Y la única palabra que se me ocurre para describir el final es, como en las sagas de libros y televisión, "Continuará...". Y es que el programa de doctorado puede que termine con la defensa de este texto, pero el periodo formativo y de aprendizaje no terminará nunca, especialmente en un área tan cambiante como el de la comprensión lectora usando nuevas tecnologías.

He tenido la suerte de cruzarme con grandes profesionales y educadores en el camino, y todos ellos me han enseñado, con su ejemplo, algunas de las facetas más importantes que debería tener todo investigador: curiosidad insaciable, disponibilidad para ayudar a cualquier compañero o estudiante, y ser capaz de aprender de cualquier situación o pequeño detalle. Así que un objetivo a tener en cuenta en mi futuro profesional será desarrollar estas características todo lo que pueda.

El programa de doctorado me ha enseñado mucho, tanto a nivel académico como personal. Algunas lecciones fueron difíciles de aprender, como que el diseño experimental nunca será perfecto, siempre podrá ser mejorado. Otras lecciones aún deben ser aprendidas. Mientras tanto, seguiremos pensando en todas esas variables que quisimos controlar y no pudimos, en todos esos datos que quisimos obtener y no encontramos, y en cómo diseñar nuevos proyectos que nos ayuden a mejorar nuestra investigación. Y pase lo que pase, seguiremos haciendo todo lo posible por desarrollar experimentos comprensivos que tengan en cuenta variables del LECTOR, del TEXTO y de la TAREA, que nos ayuden a comprender mejor las interrelaciones entre las mismas en el aprendizaje a través de textos.

Referencias

- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Exploratory study of relations between prior knowledge, comprehension, disorientation and on-line processes in hypertext. *The Ergonomics Open Journal*, 2, 49-57.
- 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, 88–97.
- 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(5), 376-386.
- Archer, K., Savage, R., Sanghera-Sidhu, S., Wood, E., Gottardo, A., & Chen, V. (2014). Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*, 78, 140-149.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.
- Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 870-880.
- Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 324–336.
- Calisir, F., Eryazici, M., & Lehto, M. R. (2008). The effects of text structure and prior knowledge of the reader on computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 439-450.

- Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior, 19*(2), 135-145.
- Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology, 99*(2), 339-348.
- Cangoz, B., & Altun, A. (2012). The effects of hypertext structure, presentation, and instruction types on perceived disorientation and recall performances. *Contemporary Educational Technology, 3*(2), 81-98.
- Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet is doing to our brains*. New York: W. W. Norton & Company.
- Chen, C., & Rada, R. (1996). Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction, 11*(2), 125-156.
- Chen, S. Y., Fan, J-P, Macredie, R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: Experts vs. novices. *Computers in Human Behavior, 22*(2), 251,266.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review, 7*(3), 198-215.
- Coiro, J. (2003). Reading comprehension on the Internet: Expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies. *The Reading Teacher, 56*(5), 458-464.
- Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly, 42*(2), 214-257.
- Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. Á., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly correlated constructs, but why? *Intelligence, 36*(6), 584-606.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer 20*(9), 17-41.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19*(4), 450-466.

- Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education*, *62*, 18-23.
- de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, *38*(2), 105-134.
- de Jong, T., & van der Hulst, A. (2002). The effects of graphical overviews on knowledge acquisition in hypertext. *Journal of Computer Assisted Learning*, *18*(2), 219-231.
- DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, *23*(3), 1616-1641.
- Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, *35*(10), 1297-1326.
- 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 Cogintion*, (pp. 25-42), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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*(3), 322-349.
- Dillon, A., McKnight, C., & Richardson, J. (1988). Reading from paper versus reading from screen. *The Computer Journal*, *31*(5), 457-464.
- Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research*, *99*(3), 156-165.
- Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996). Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter. *Psicothema*, *8*(2), 383-395.
- Ertem, I. S. (2010). The effect of electronic storybooks on struggling fourth-graders' reading comprehension. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *9*(4), 140-155.
- Geiger, J. F., & Millis, K. K. (2004). Assessing the impact of reading goals and text structures on comprehension. *Reading Psychology*, *25*(2), 93-110.

- Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., & Nückles, M. (2012). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional Science*, 40(2), 351-369.
- Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2007). Perspective effects in repeated reading: An eye movement study. *Memory & Cognition*, 35(6), 1323-1336.
- Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (2004). The Construction-Integration model of text comprehension and its implications for instruction. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading, 5th Edition*, (pp. 1270-1328). Newark, DE: International Reading Association.
- Kintsch, W., & Keenan, J. (1973). Reading rate and retention as a function of the number of propositions in the base structure of sentences. *Cognitive Psychology*, 5(3), 257-274.
- Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.
- Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385-399.
- Lee, M. J., & Tedder, M. C. (2003). The effect of three different computer texts on readers' recall: based on working memory capacity. *Computers in Human Behavior*, 19(6), 767-783.
- Lei, J., Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49(2), 284-296.
- Leu, D. J., McVerry, J. G., O'Byrne, W. I., Zawilinski, L., Castek, J., & Hartman, D. K. (2009). The new literacies of online reading comprehension and the irony of No Child Left Behind: Students who require our assistance the most, actually

- receive it the least. En L. M. Morrow, R. Rueda, & D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on literacy and diversity*, (pp. 173-194). New York: Guildford Press.
- Levin, J. R. (2008). The unmistakable professional promise of a young educational psychology researcher and scholar. *Educational Psychologist*, 43(2), 70-85.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31-48). New York: Cambridge University Press.
- McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.
- McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.
- McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.
- McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1996). Disorientation in hypertext: The effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, 27(1), 61-68.
- McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.
- Miller, C. S., Lehman, J. F., & Koedinger, K. R. (1999). Goals and learning in microworlds. *Cognitive Science*, 23(3), 305-336.
- Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). Hypermedia learning and prior knowledge: Domain expertise vs. system expertise. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 53-64.
- Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: More food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 135-141.
- Müller-Kalthoff, T., & Möller, J. (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), 117-134.

- Muter, P., & Maurutto, P. (1991). Reading and skimming from computer screens and books: The paperless office revisited? *Behaviour & Information Technology*, 10(4), 257-266.
- Niederhauser, D. S. (2008). Educational hypertext. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology (3rd Ed)*, (pp. 199-210). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.
- Nielsen, J. (2004). Guidelines for visualizing links. *Jakob Nielsen's Alertbox*, May 10. <http://www.nngroup.com/articles/guidelines-for-visualizing-links/> (09/05/2014).
- Nielsen, J. (2008). Right-Justified navigation menus impede scannability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, April 28. <http://www.nngroup.com/articles/right-justified-navigation-menus/> (09/05/2014).
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, January 4. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (09/05/2014).
- OCDE (2011). *Pisa 2009 Results: Students on line: Digital technologies and performance (Volume VI)*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en> (09/05/2014).
- Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437-443.
- Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.
- Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315.
- Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

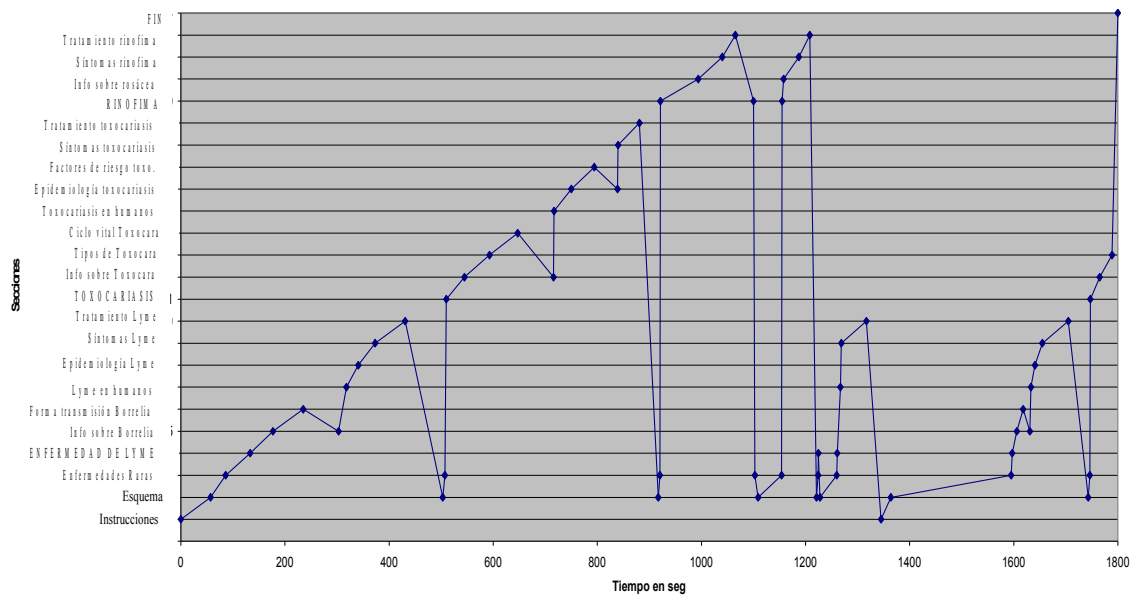
- Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.
- Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.
- RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).
- Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.
- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266.
- Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Rouet, J.-F., & Le Bigot, L. (2007). Effects of academic training on metatextual knowledge and hypertext navigation. *Metacognition Learning*, 2(2-3), 157-168.
- Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.
- Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.
- Salmerón, L., Kintsch, W., & Kintsch, E. (2010). Self-regulation and link selection strategies in hypertext. *Discourse Processes*, 47(3), 175-211.

- Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.
- Shapiro, A. M. (2000). The effect of interactive overviews on the development of conceptual structure in novices learning from hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(1), 57-78.
- Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 605-620). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.
- Snyder, I. (1998). Beyond the hype: reassessing hypertext. In I. Snyder (Ed.), *Page to Screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 125-143). London and New York: Routledge.
- Su, Y., & Klein, J. D. (2006). Effects of navigation tools and computer confidence on performance and attitudes in a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), 87-106.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28.

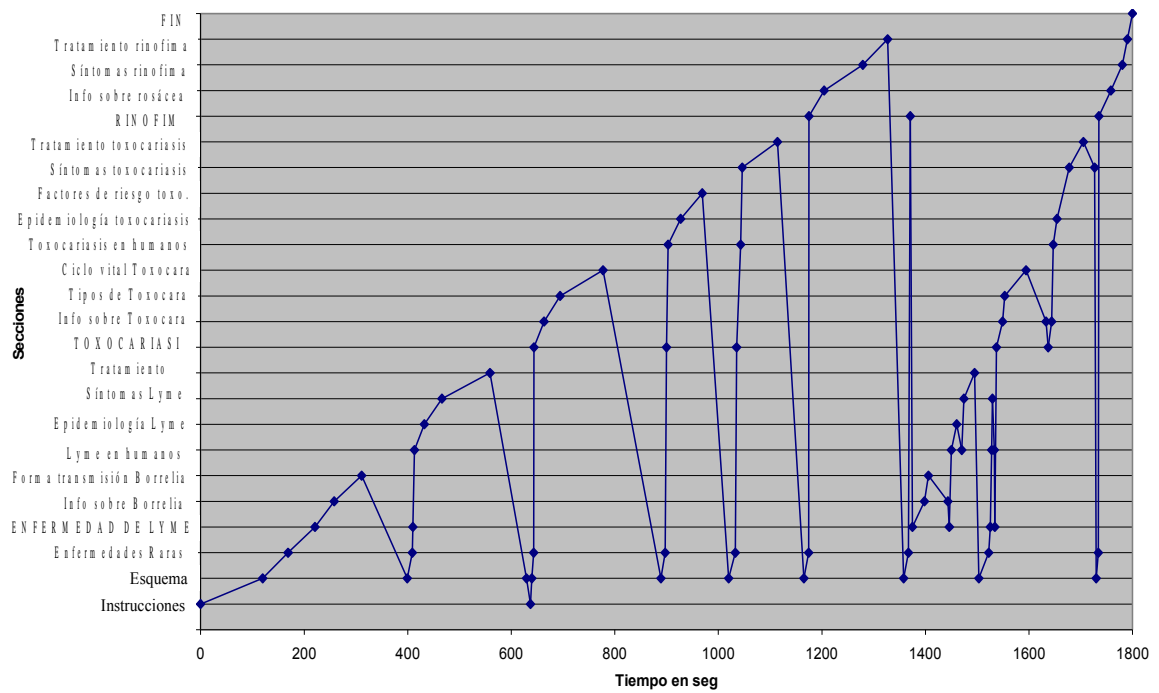
- van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.
- Van Deursen, A. J. A. M., and van Dijk, J. A. G. M. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 393-402.
- van Dijk, T. A. (1980). *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2002). Goal specificity and learning with a hypermedia program. *Experimental Psychology*, 49(2), 98-108.
- Vörös, Z., Rouet, J.-F., & Pléh, C. (2011). Effect of high-level content organizers on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 2047–2055.
- Waniek, J., & Schäfer, T. (2009). The role of domain and system knowledge on text comprehension and information search in hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(2), 221-240.
- Wenger, M. J., & Payne, D. G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. *American Journal of Psychology*, 109(1), 93-130.
- Zumbach, J. (2006). Cognitive overhead in hypertext learning reexamined: Overcoming the myths. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(4), 411-432.
- Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.

ANEXO EXPERIMENTO 1

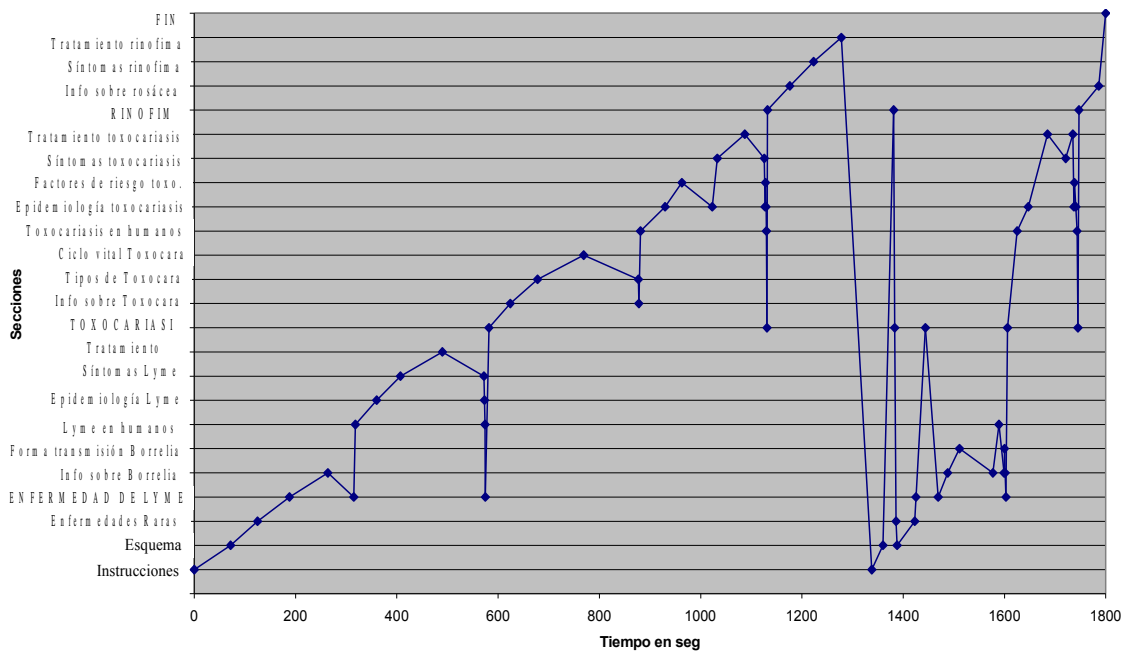
Gráficas de navegación lineal



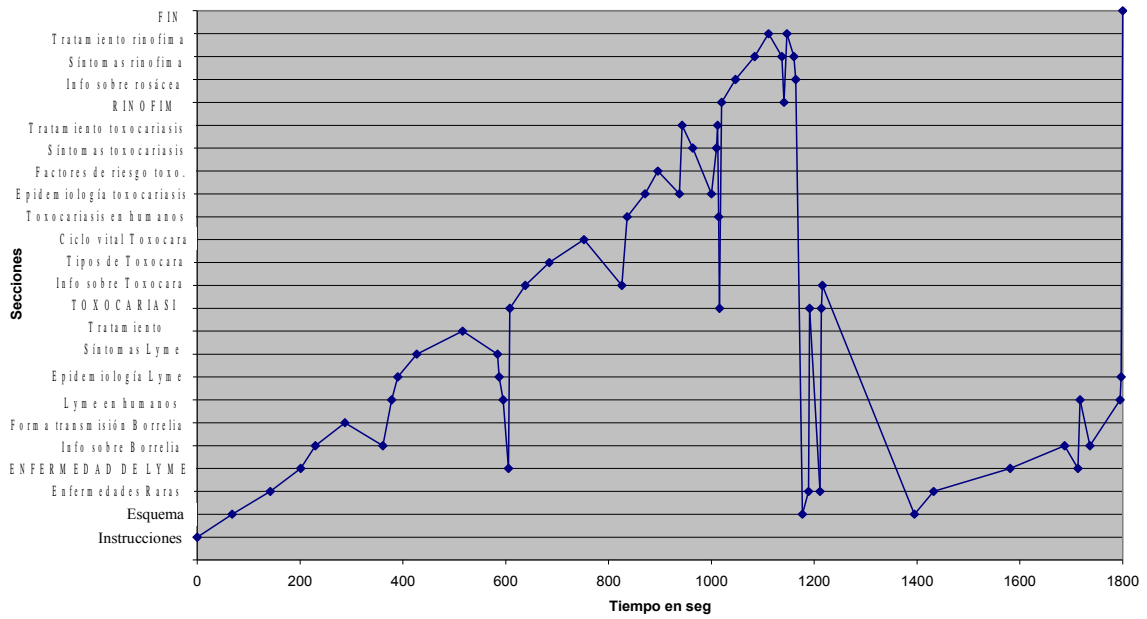
Gráfica 1. Navegación lineal, con uso del esquema como acceso directo al terminar de leer cada una de las enfermedades.



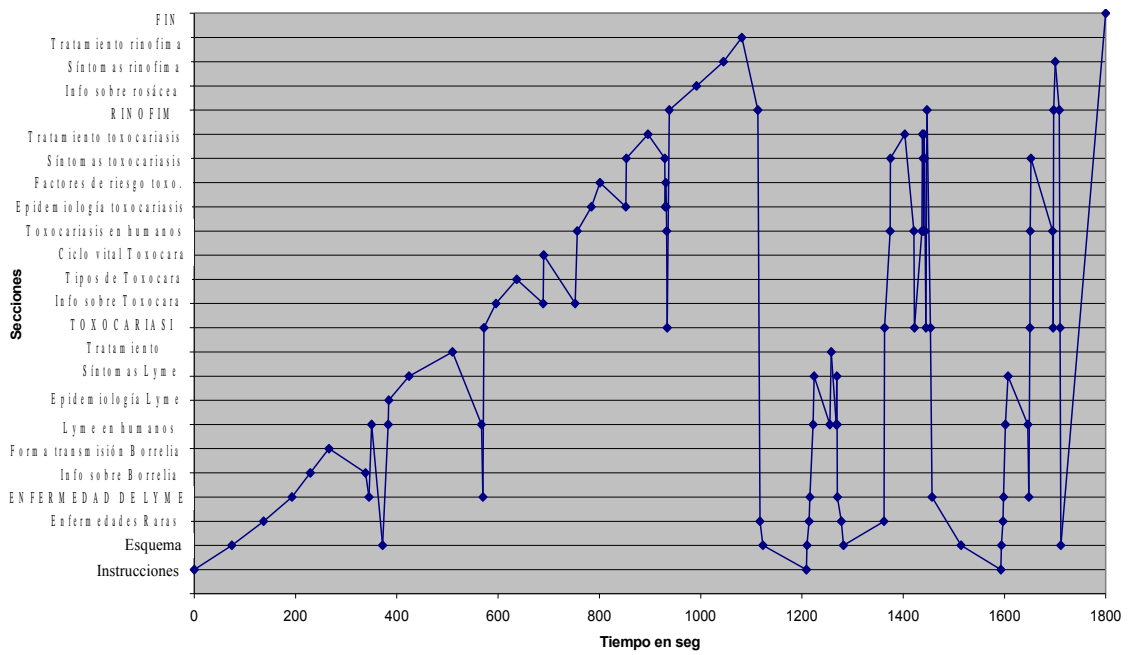
Gráfica 2. Navegación lineal. Este sujeto utiliza el esquema cada vez que llega a un nodo muerto, en lugar de utilizar el botón de retroceso. Aún así, lee el material en un orden coherente, sin saltarse secciones.



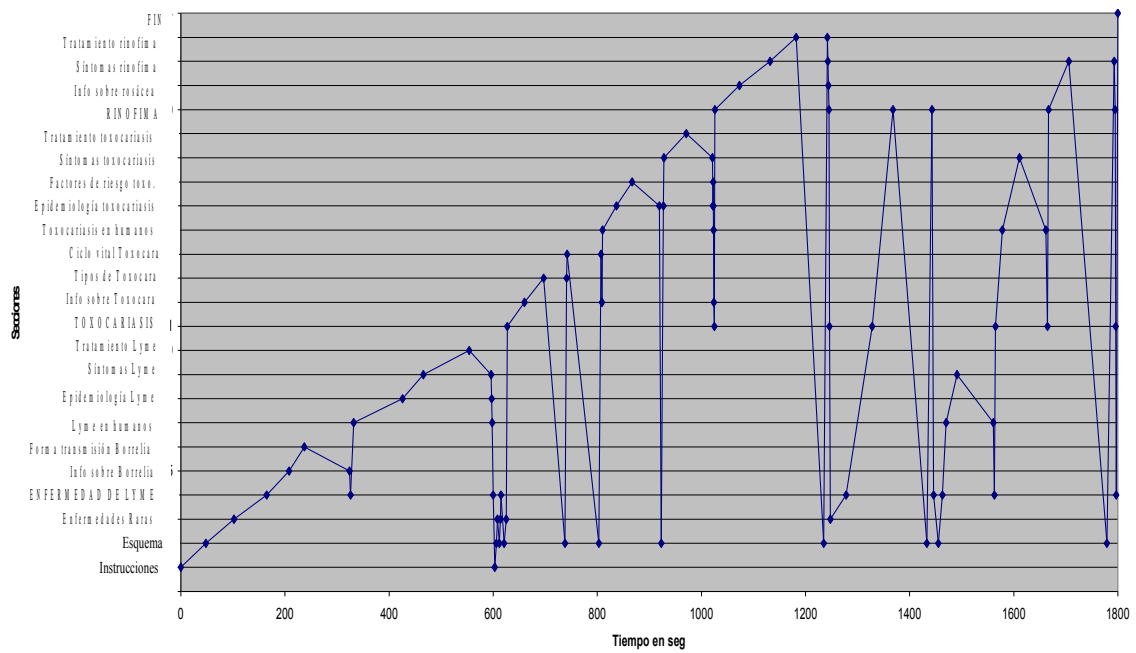
Gráfica 3. Navegación lineal, casi sin usar el esquema. El sujeto usa el botón “Atrás” del navegador en los nodos muertos para acceder a nuevas secciones.



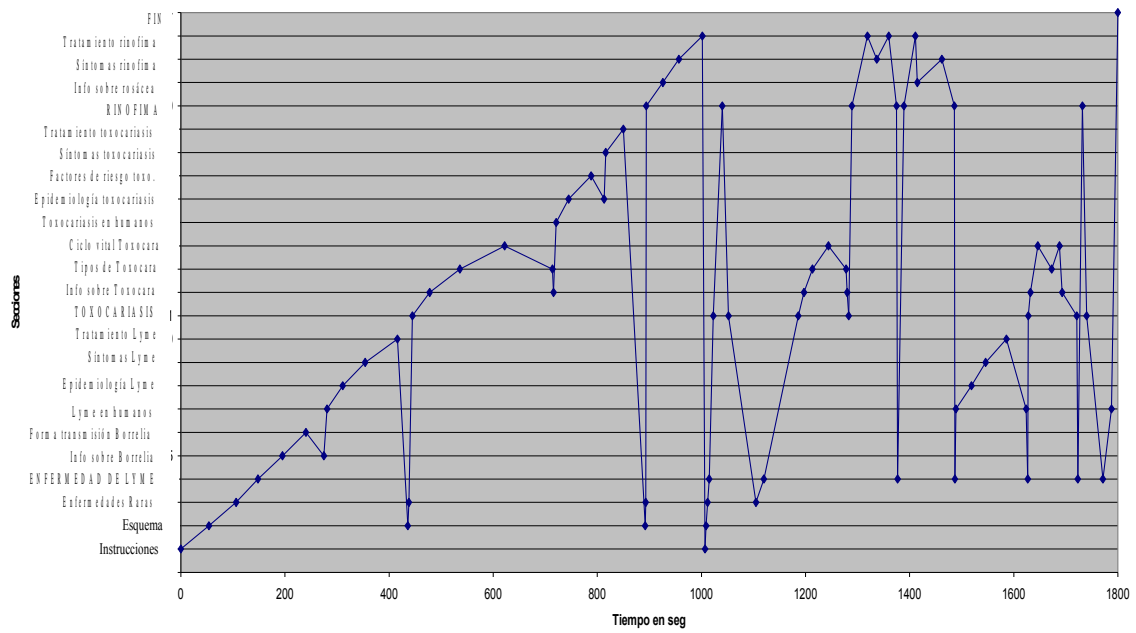
Gráfica 4. Navegación lineal sin uso del esquema en la primera lectura.



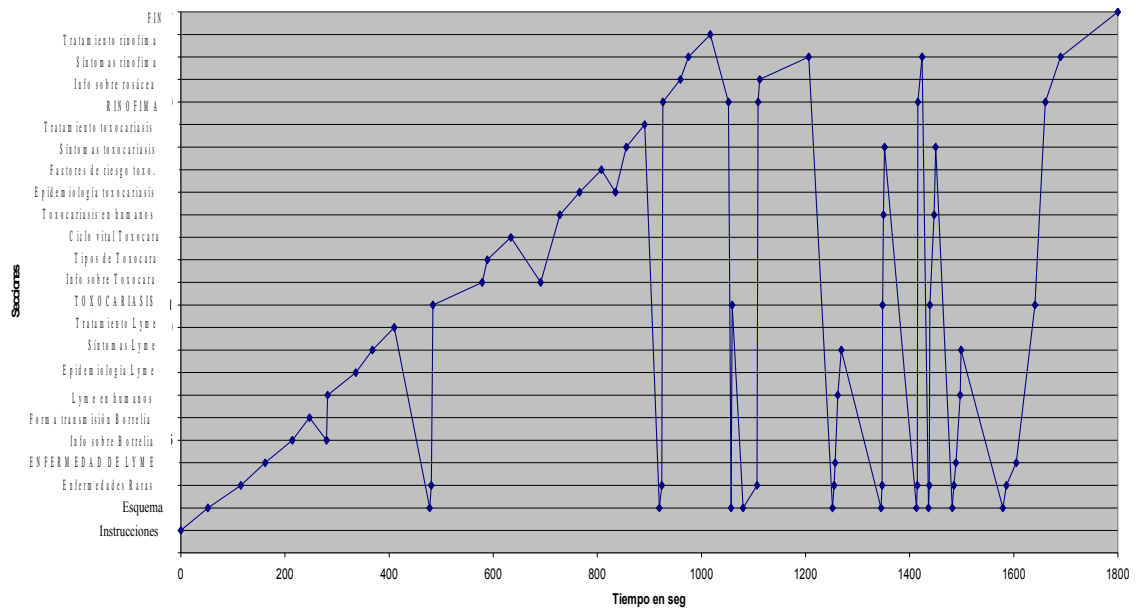
Gráfica 5. Navegación lineal, prácticamente sin uso del esquema en la primera lectura.



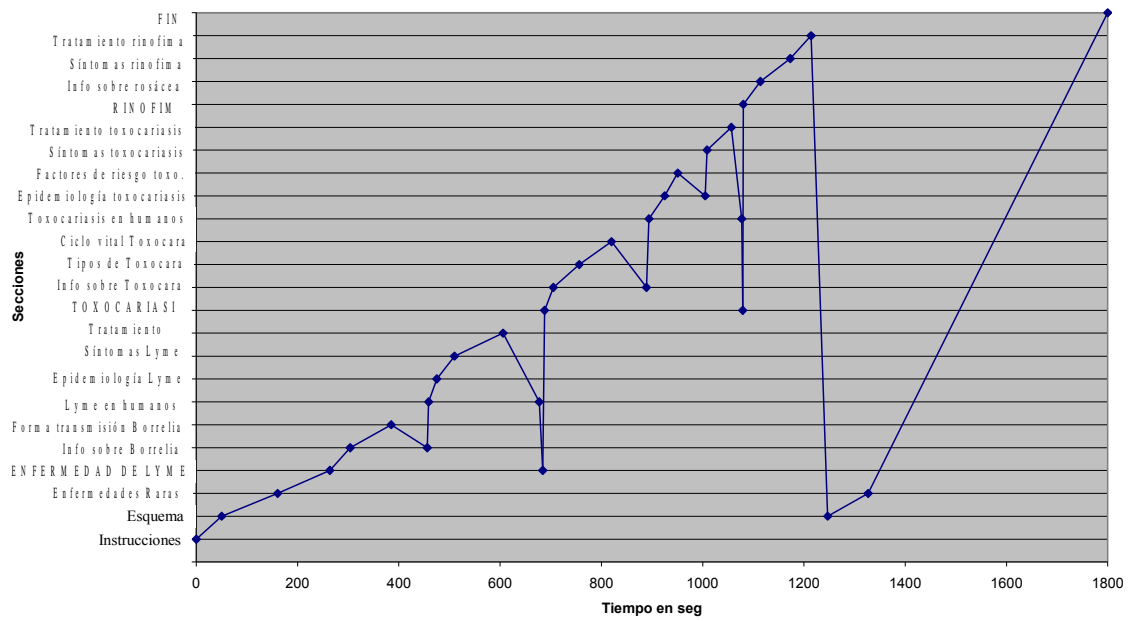
Gráfica 6. Navegación lineal con uso del esquema en la mayoría de nodos muertos.



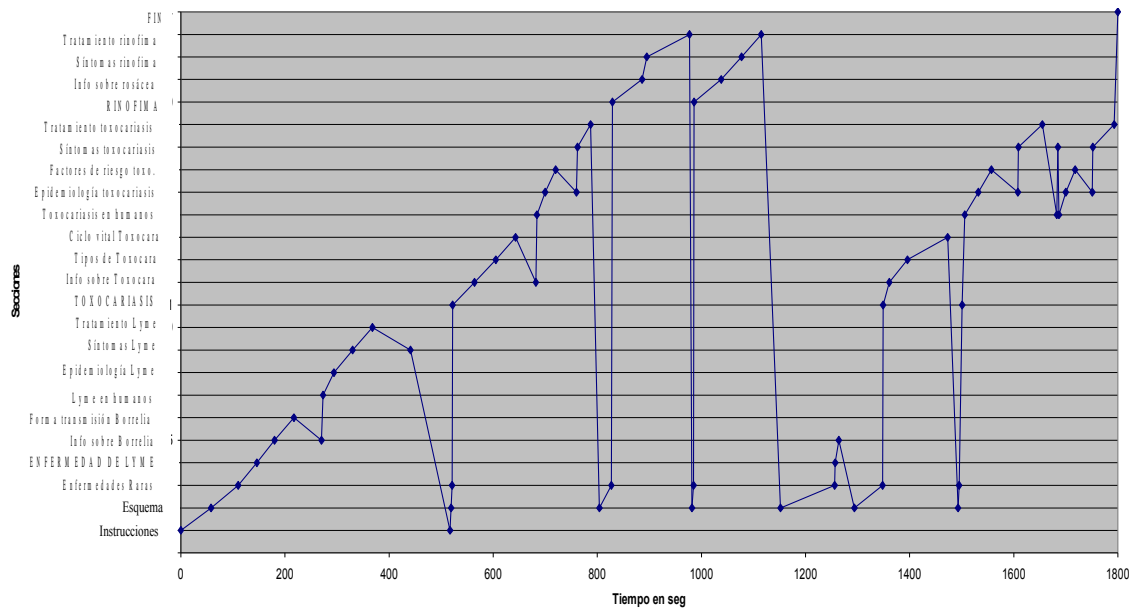
Gráfica 7. Navegación lineal con uso del esquema al terminar de leer cada enfermedad.



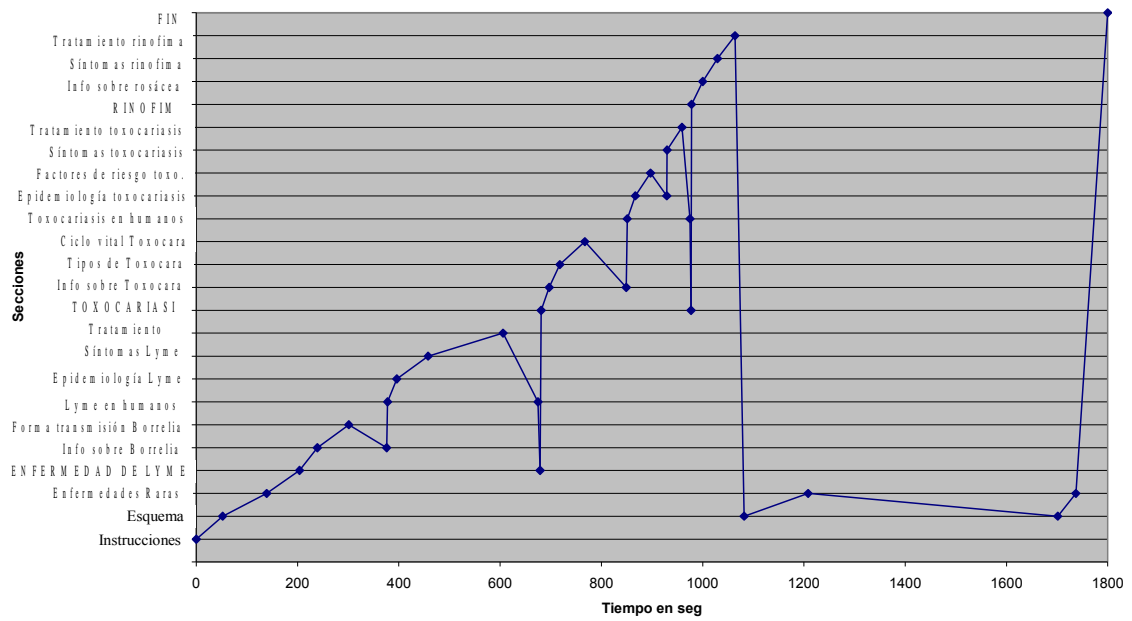
Gráfica 8. Navegación lineal, uso del esquema al terminar de leer cada enfermedad.



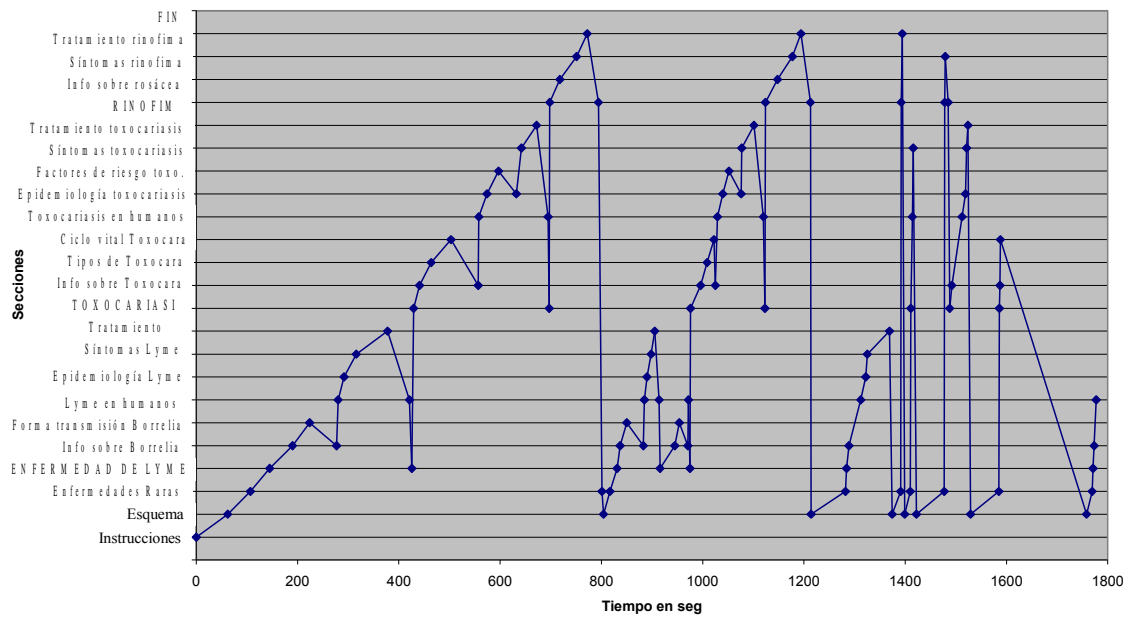
Gráfica 9. Navegación lineal, sin usar prácticamente el esquema y sin relectura/repaso al terminar.



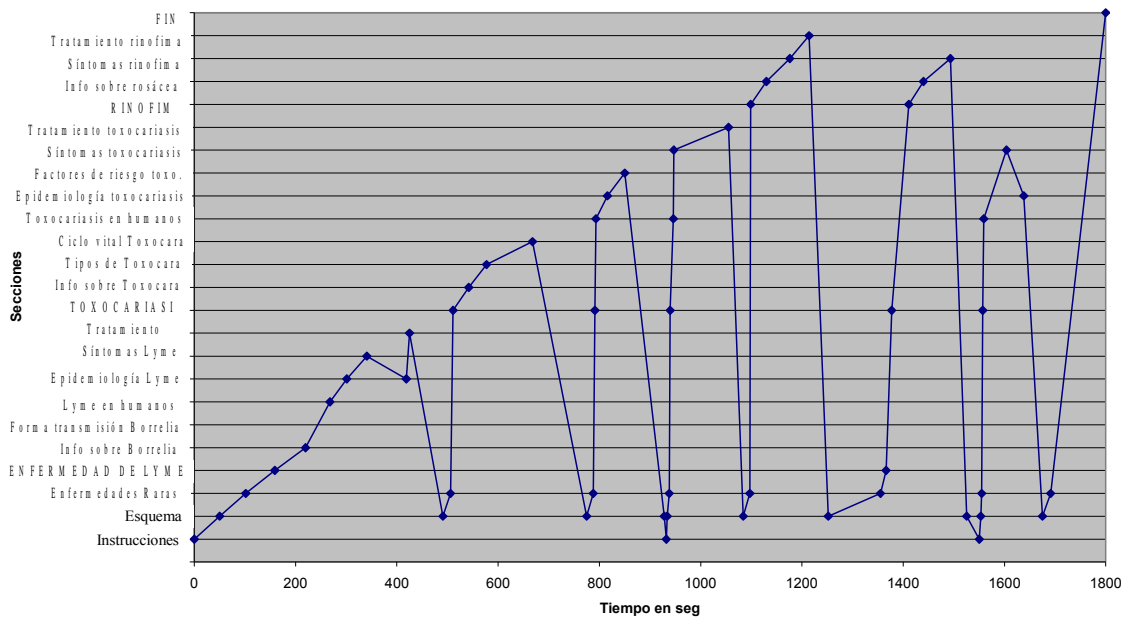
Gráfica 10. Navegación lineal, con uso del esquema al terminar de leer cada enfermedad.



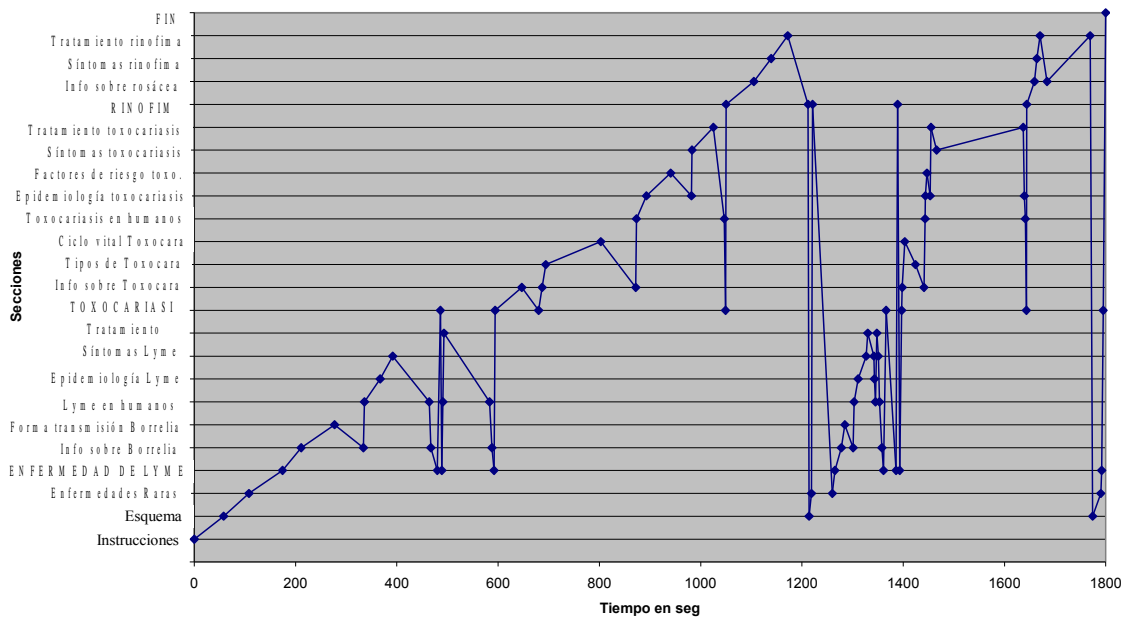
Gráfica 11. Navegación lineal, sin usar prácticamente el esquema y sin relectura/repaso al terminar.



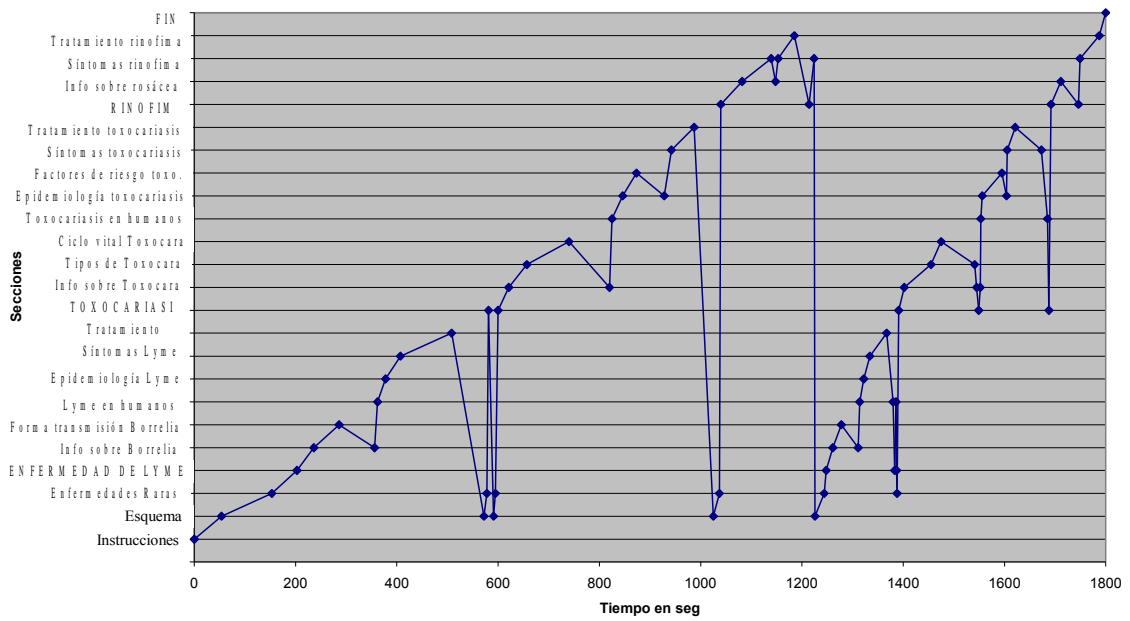
Gráfica 12. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura. Este sujeto realiza dos lecturas completas del material y repaso de secciones sueltas en la parte final.



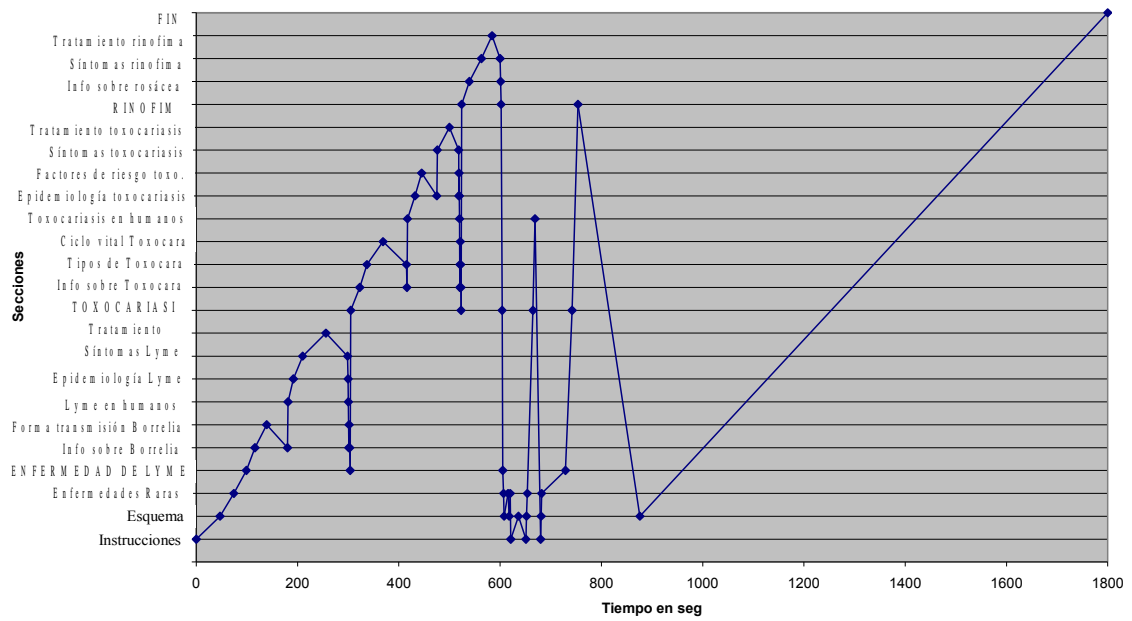
Gráfica 13. Navegación lineal, con uso del esquema tras visitar cada nodo muerto.



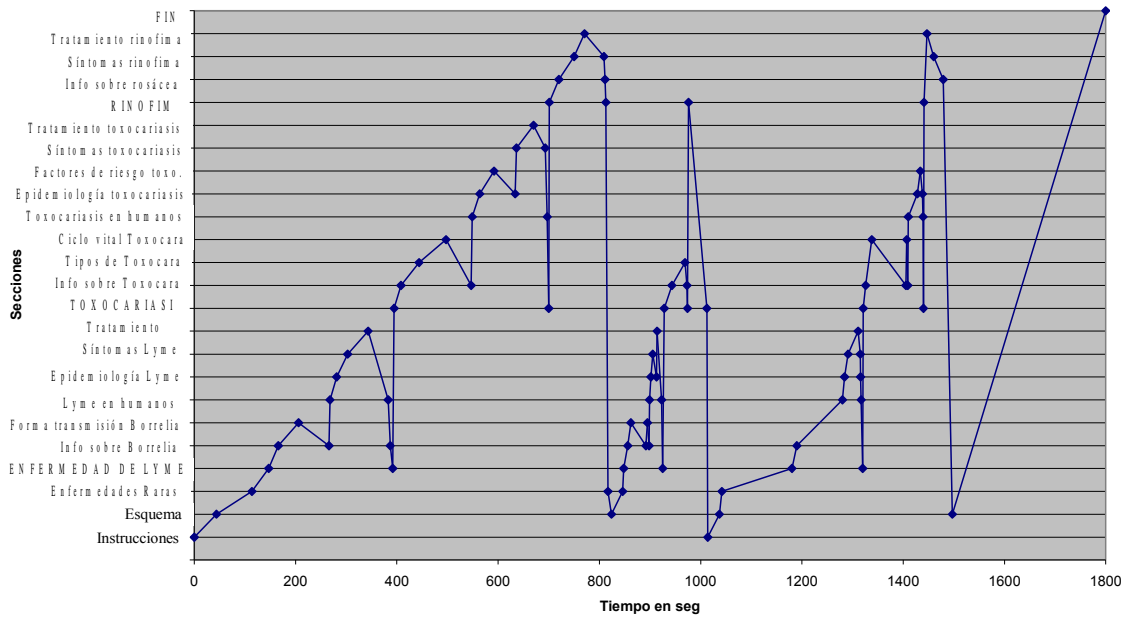
Gráfica 14. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura.



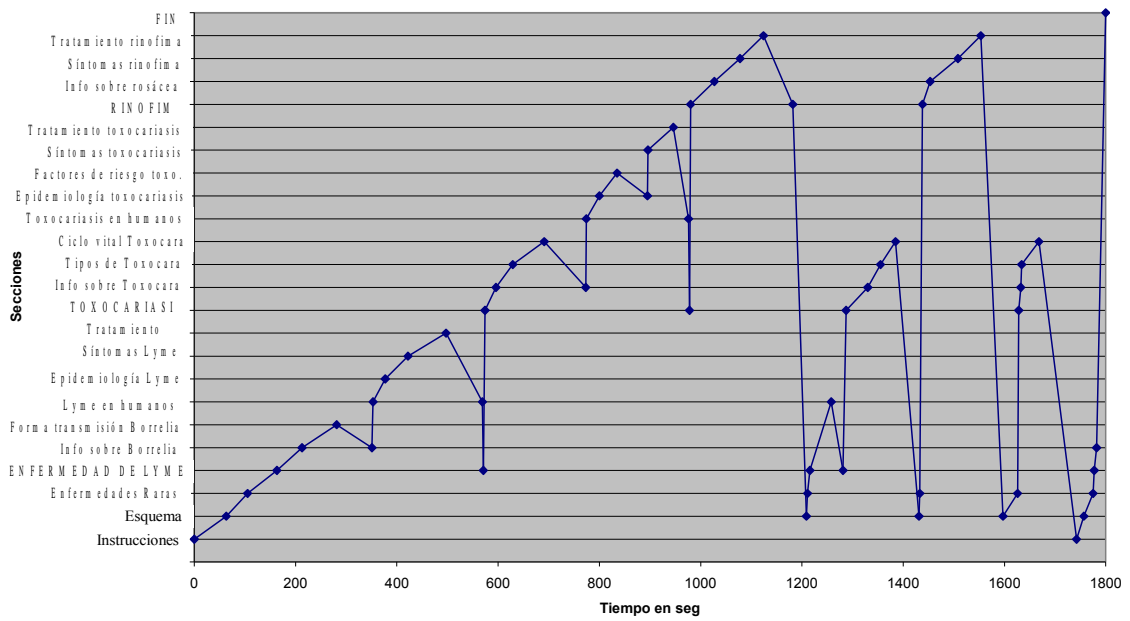
Gráfica 15. Navegación lineal, con uso del esquema tras terminar de leer cada enfermedad.



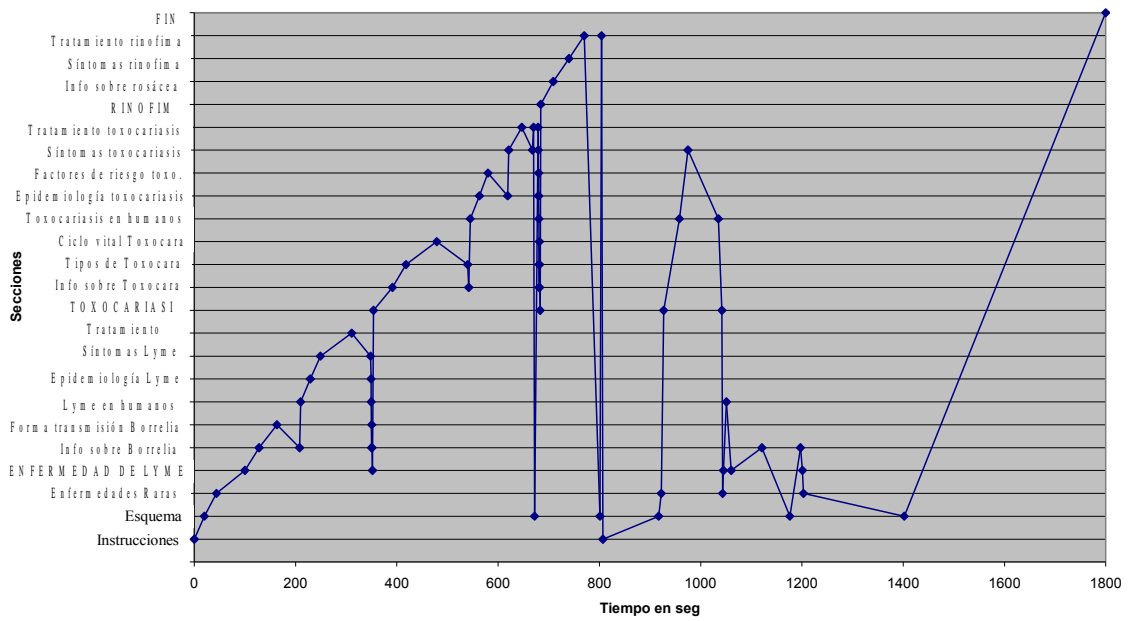
Gráfica 16. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura y sin relectura/repaso en la parte final.



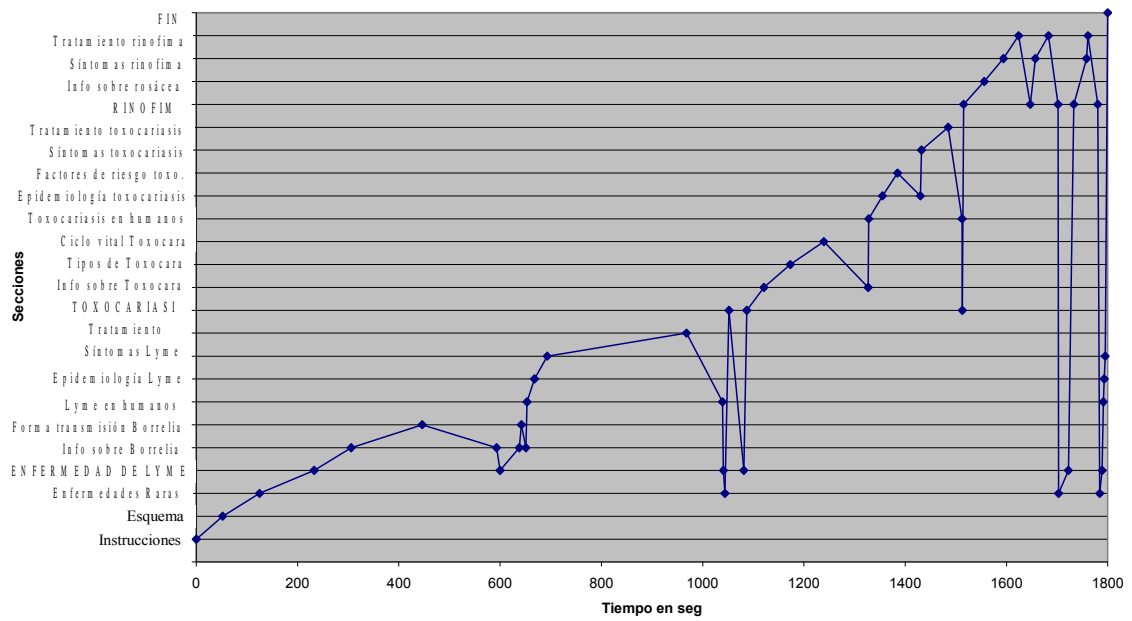
Gráfica 17. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura.



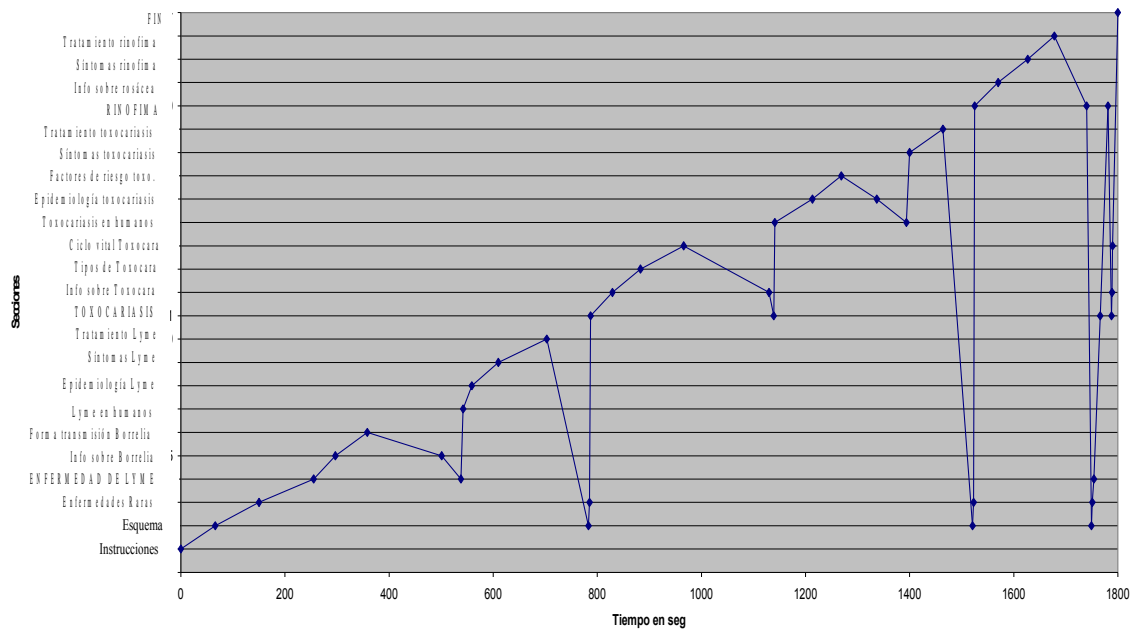
Gráfica 18. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura.



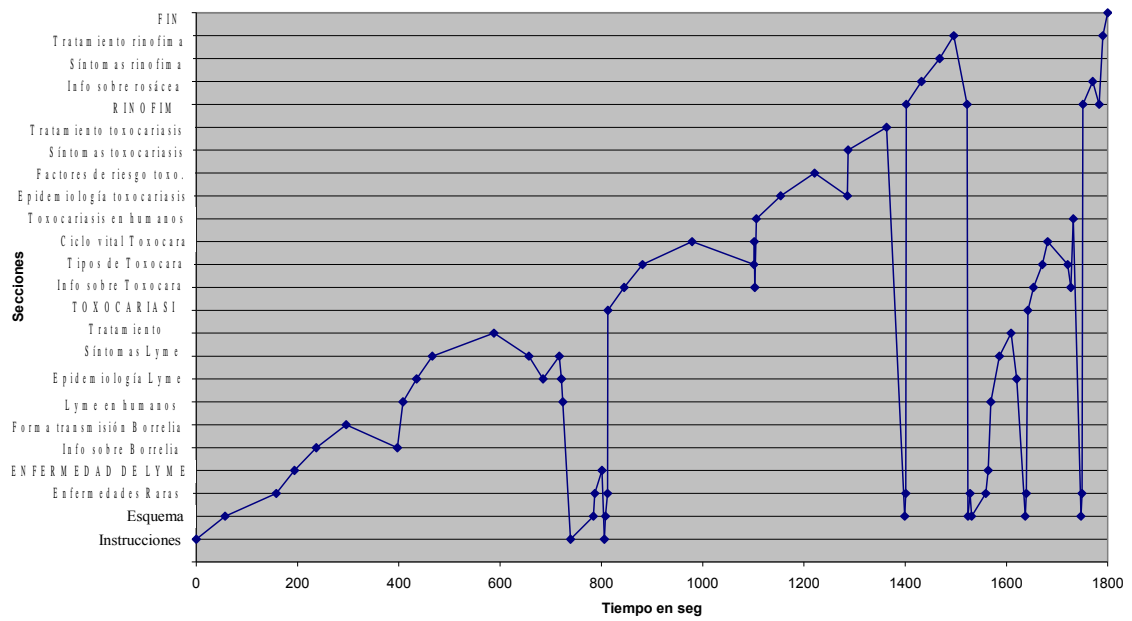
Gráfica 19. Navegación lineal, sin uso del esquema durante la primera lectura.



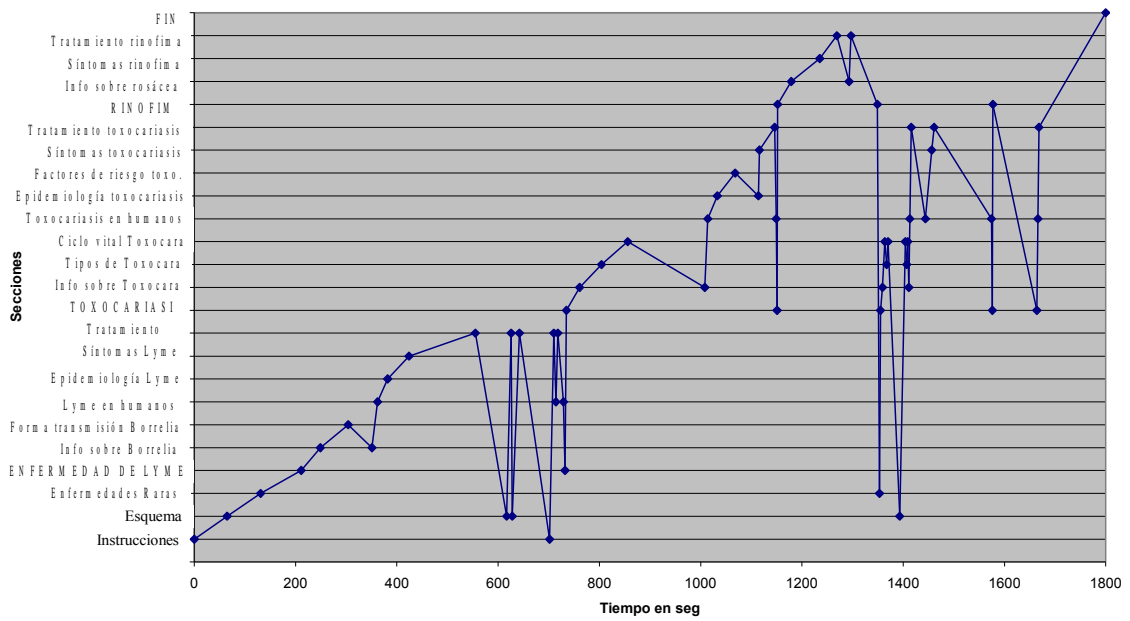
Gráfica 20. Navegación lineal. Una sola lectura del material.



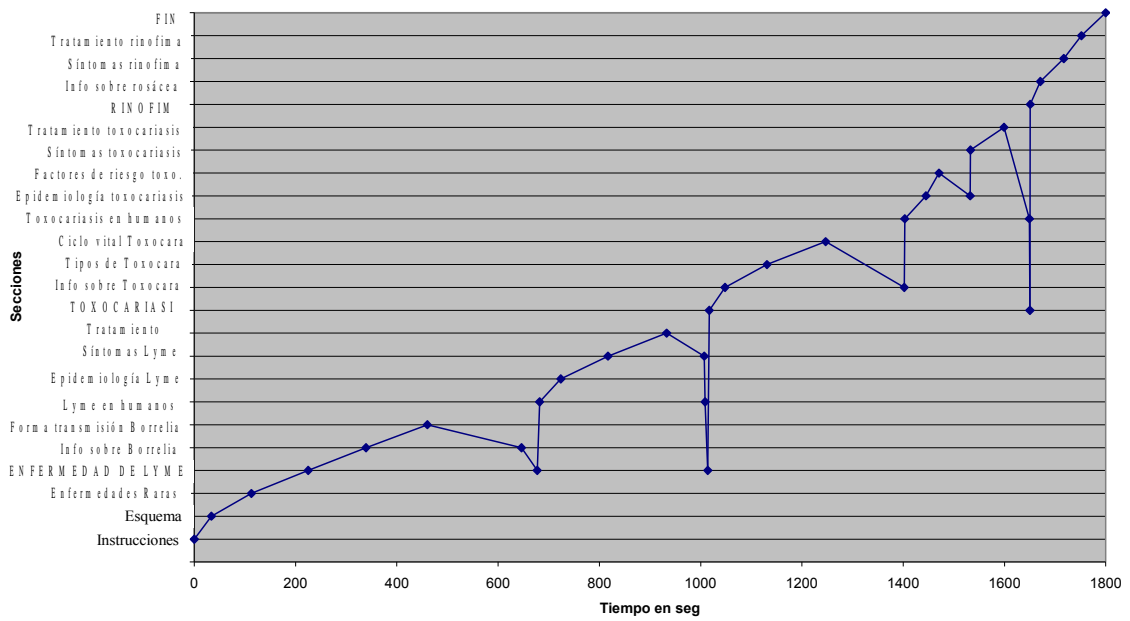
Gráfica 21. Navegación lineal, una sola lectura del material.



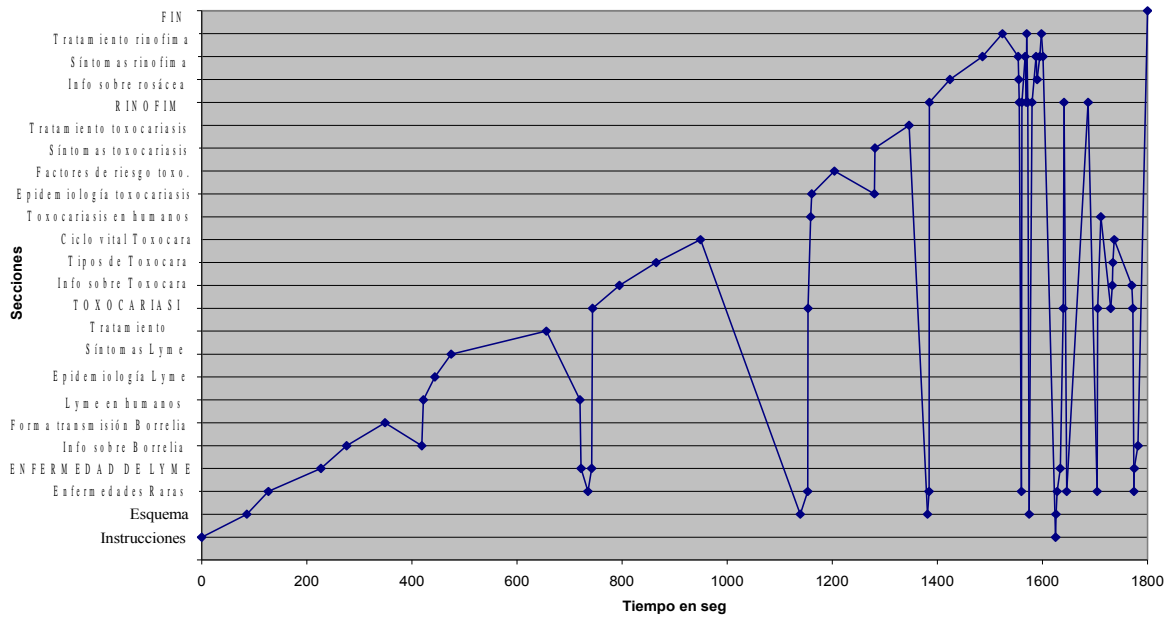
Gráfica 22. Navegación lineal, con uso del esquema al terminar de leer cada enfermedad.



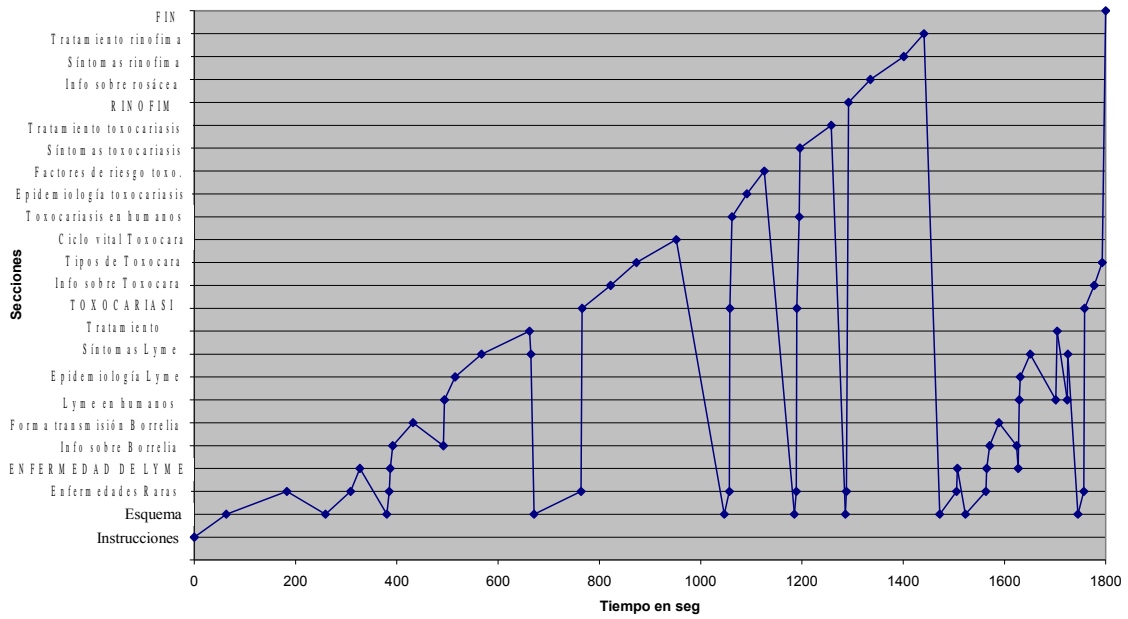
Gráfica 23. Navegación lineal, con poco uso del esquema.



Gráfica 24. Navegación lineal, una sola lectura del material.

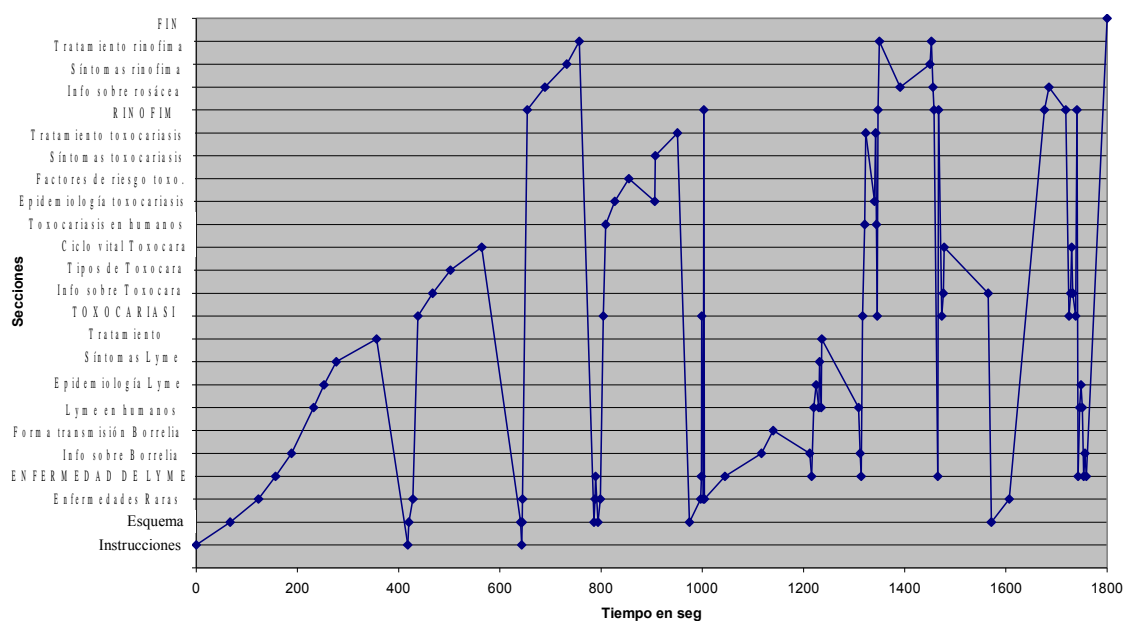


Gráfica 25. Navegación lineal, con poco uso del esquema.

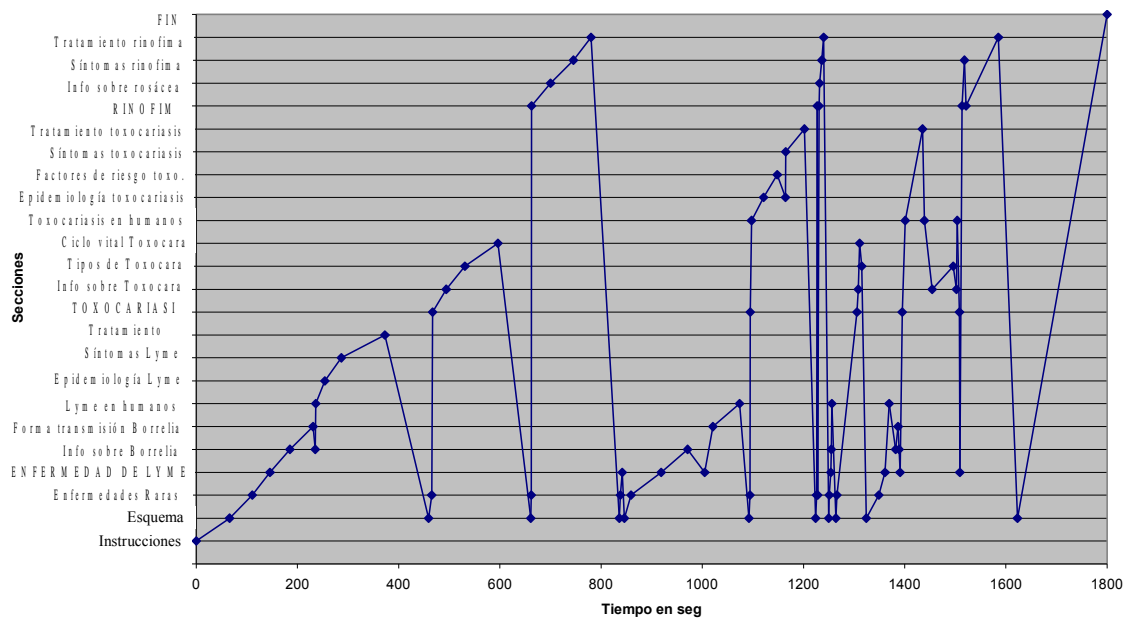


Gráfica 26. Navegación lineal, con uso del esquema tras la mayoría de nodos muertos.

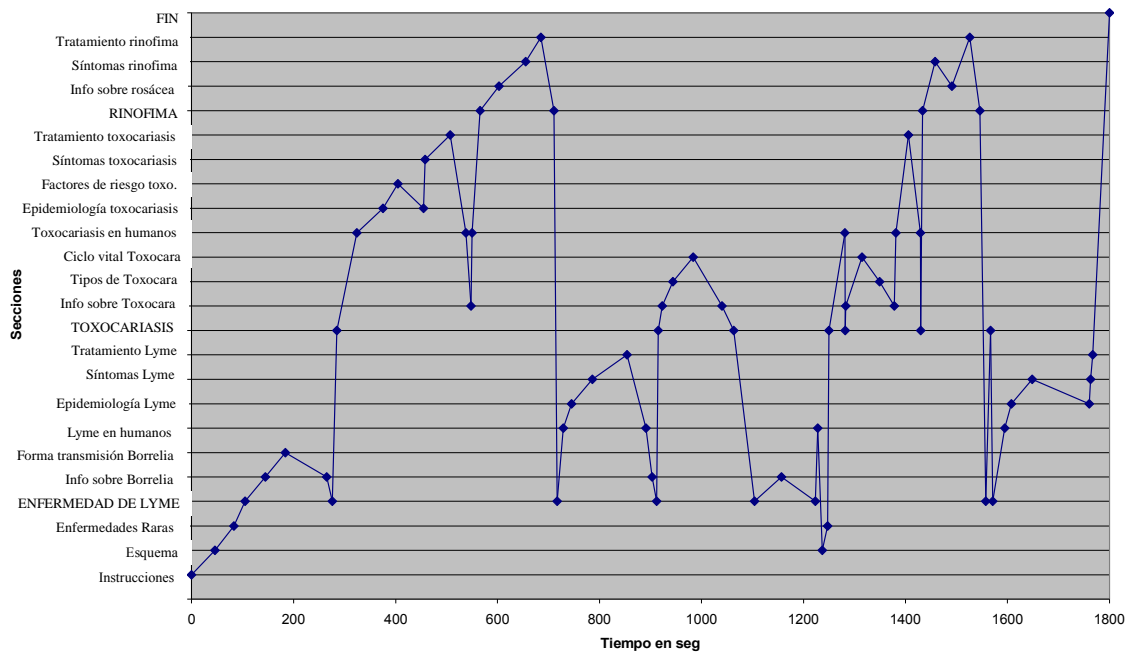
Gráficas de navegación lineal con mínima desorientación



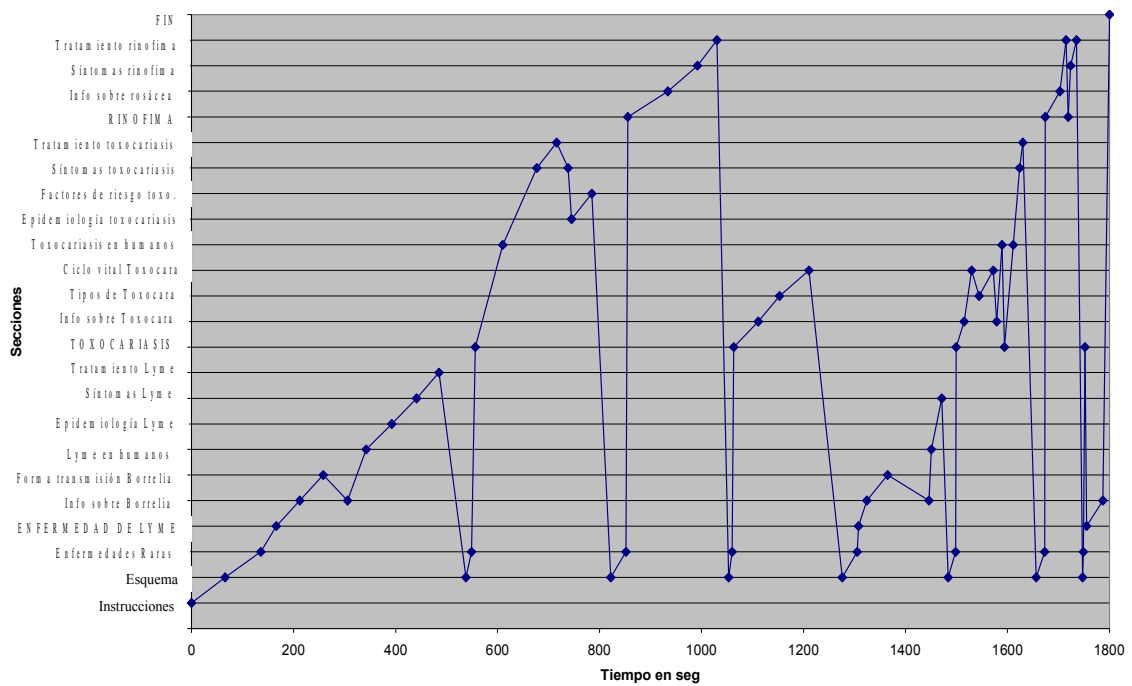
Gráfica 1. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta varias secciones al llegar al nodo muerto "Ciclo vital de la Toxocara", en el segundo 600. Vemos cómo en el segundo 800 se visitan las secciones saltadas.



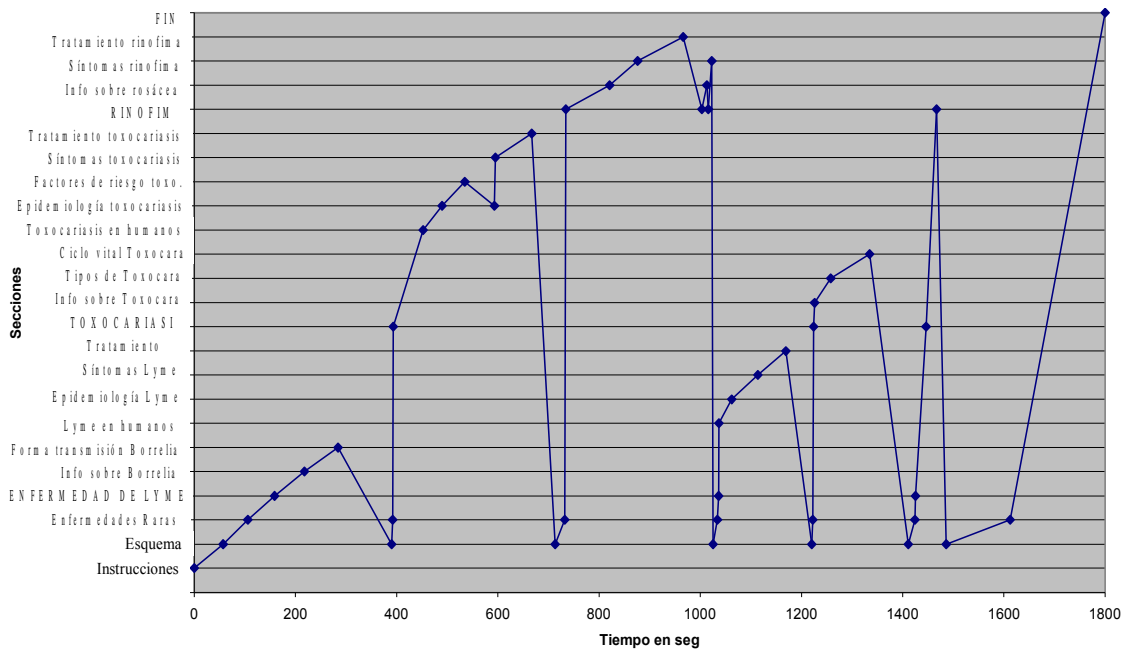
Gráfica 2. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta varias secciones al llegar al nodo muerto "Ciclo vital de la Toxocara" alrededor del segundo 600. Las secciones saltadas son visitadas sobre el segundo 1.100.



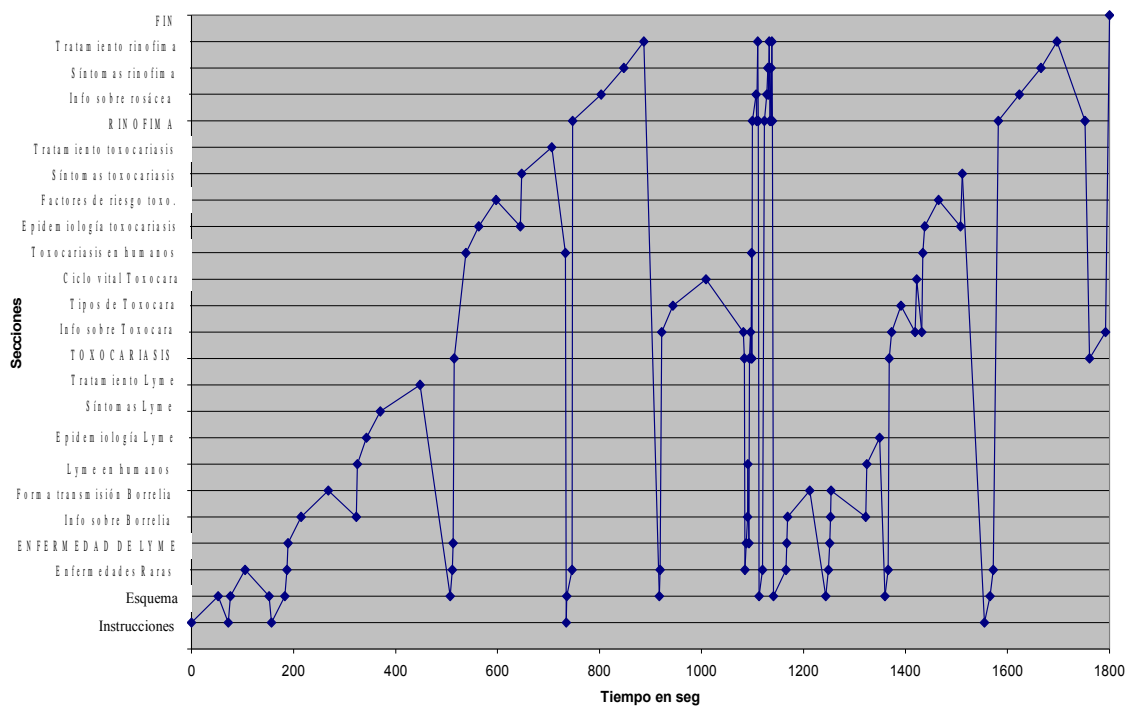
Gráfica 3. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta varias secciones en el segundo 200, a pesar de que retrocede satisfactoriamente desde el nodo muerto "Forma de transmisión de la Borrelia". Al llegar a la toxocariasis, comienza con la segunda subsección "Toxocariasis en humanos", en lugar de "Información sobre la toxocara". Todas las secciones saltadas son visitadas a partir del segundo 700 tras terminar la primera lectura.



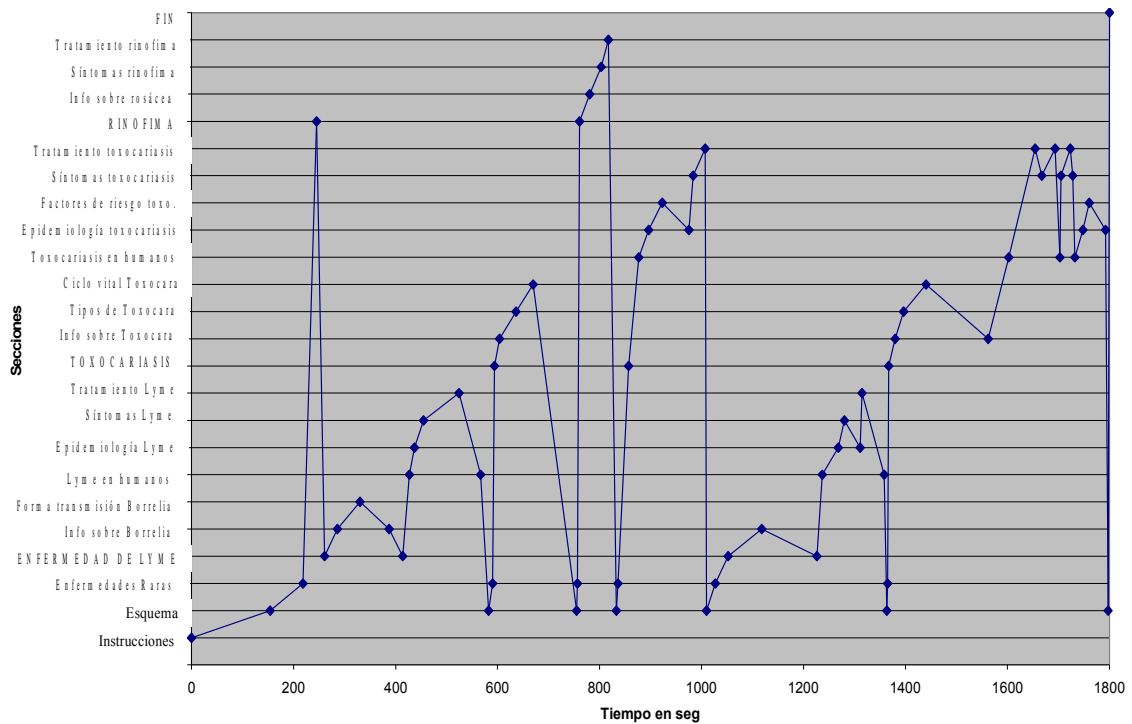
Gráfica 4. Navegación lineal con mínima desorientación. Al llegar a la parte de toxocariasis, comienza leyendo la segunda subsección "Toxocariasis en humanos", olvidando la subsección que inicia en "Información sobre la toxocara". Estos nodos son visitados nada más terminar la primera lectura, a partir del segundo 1.000.



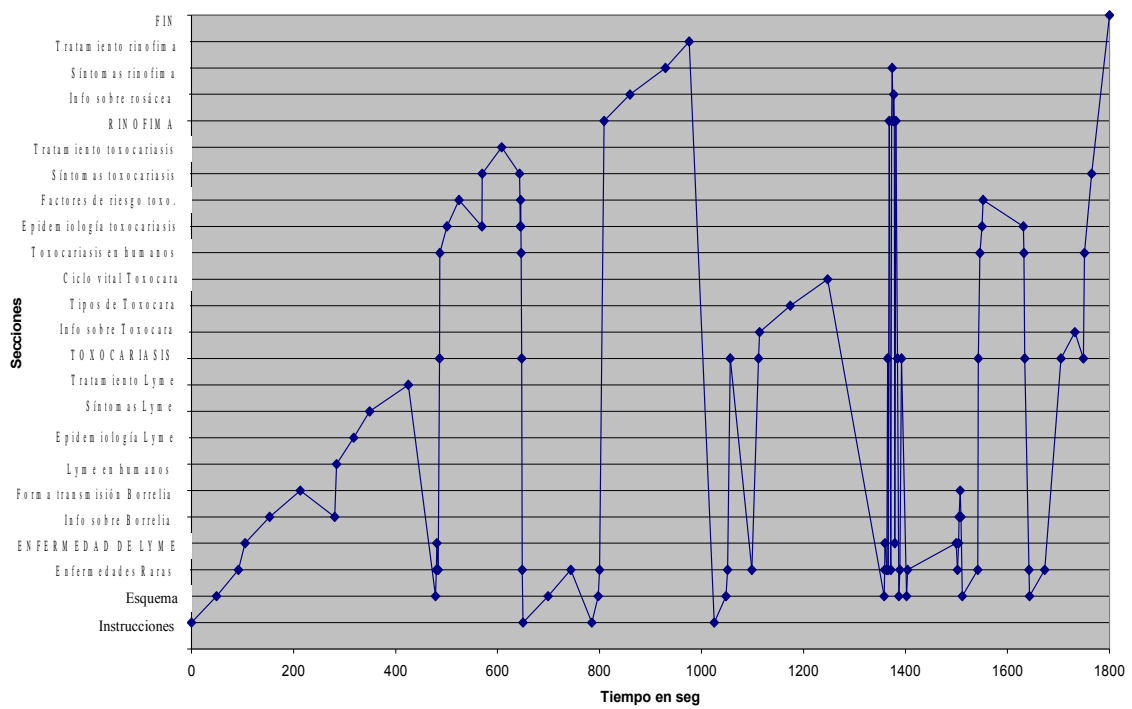
Gráfica 5. Navegación lineal con mínima desorientación. Se saltan secciones al llegar al nodo muerto "Forma de transmisión de la Borrelia", y se comienza leyendo la segunda parte de la enfermedad de la toxocariasis. Todos los nodos de estas subsecciones olvidadas son visitados a partir del segundo 1.000.



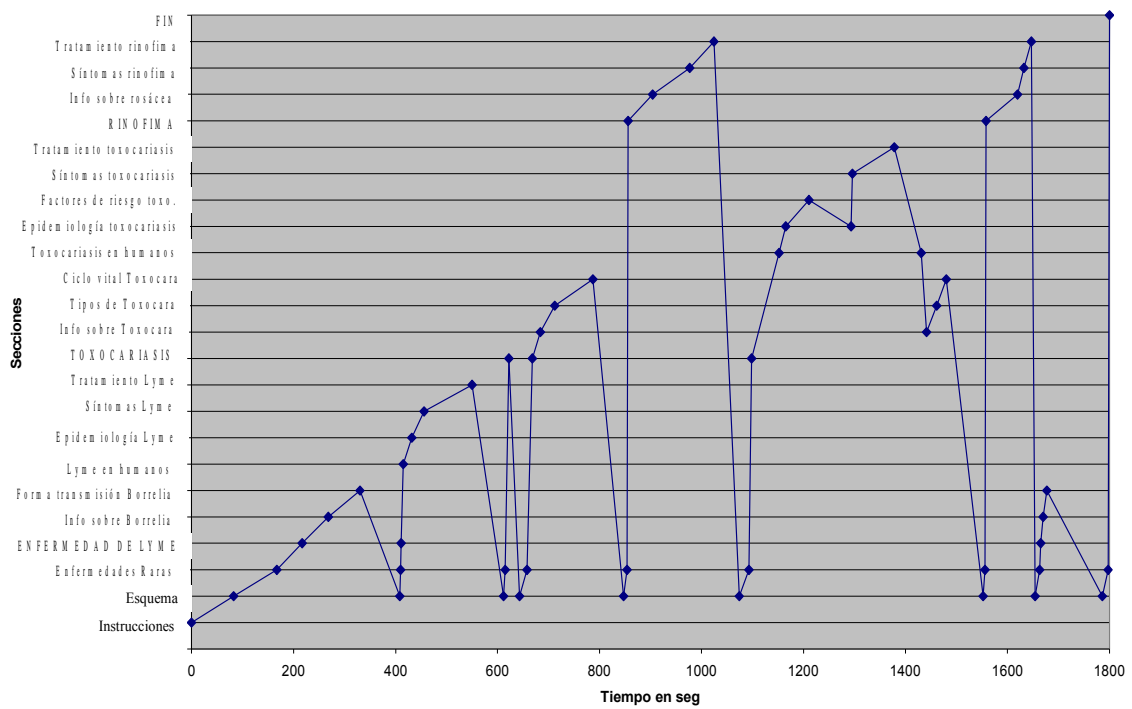
Gráfica 6. Navegación lineal con mínima desorientación. Comienza a leer la segunda parte de la toxocariasis alrededor del segundo 500, olvidando la primera parte. Los nodos de esta subsección son visitados alrededor del segundo 1.000, nada más terminar la primera lectura.



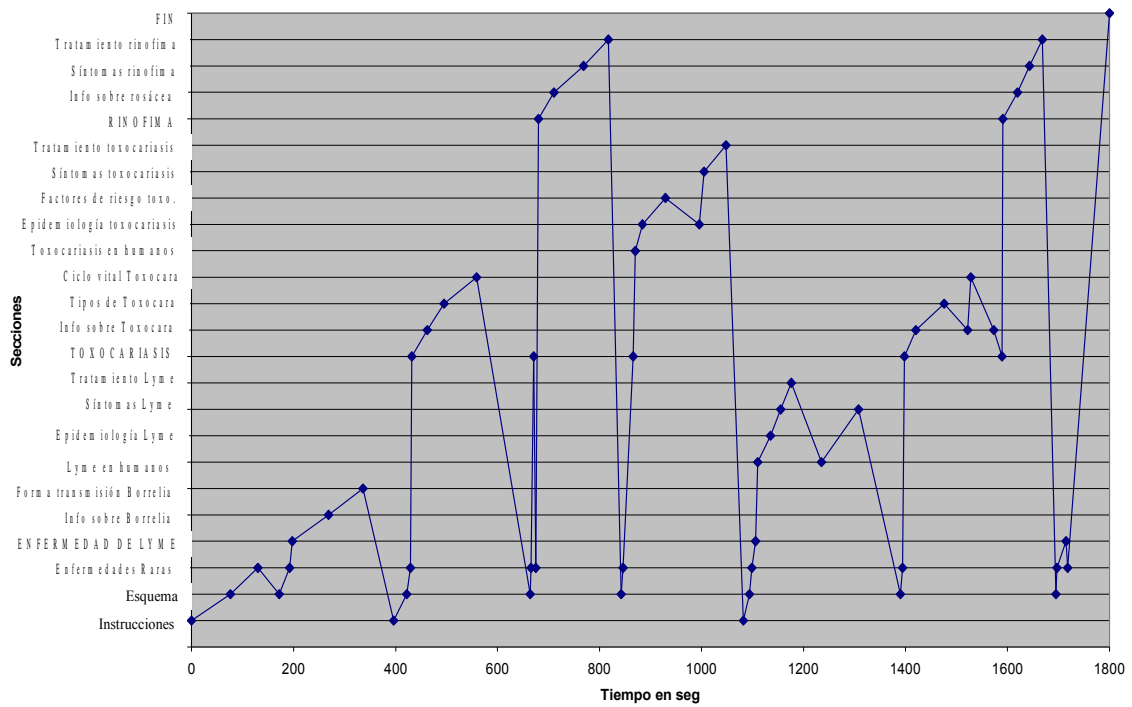
Gráfica 7. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto hace un falso inicio de lectura por la última enfermedad (Rinofima), para rectificar rápidamente y comenzar leyendo la primera (Enfermedad de Lyme). Lee en un orden coherente hasta llegar al nodo muerto de "Ciclo vital de la toxocara" alrededor del segundo 700, cuando usa el esquema como atajo para llegar rápidamente a la siguiente enfermedad. Los nodos olvidados son visitados nada más terminar la primera lectura, a partir del segundo 800.



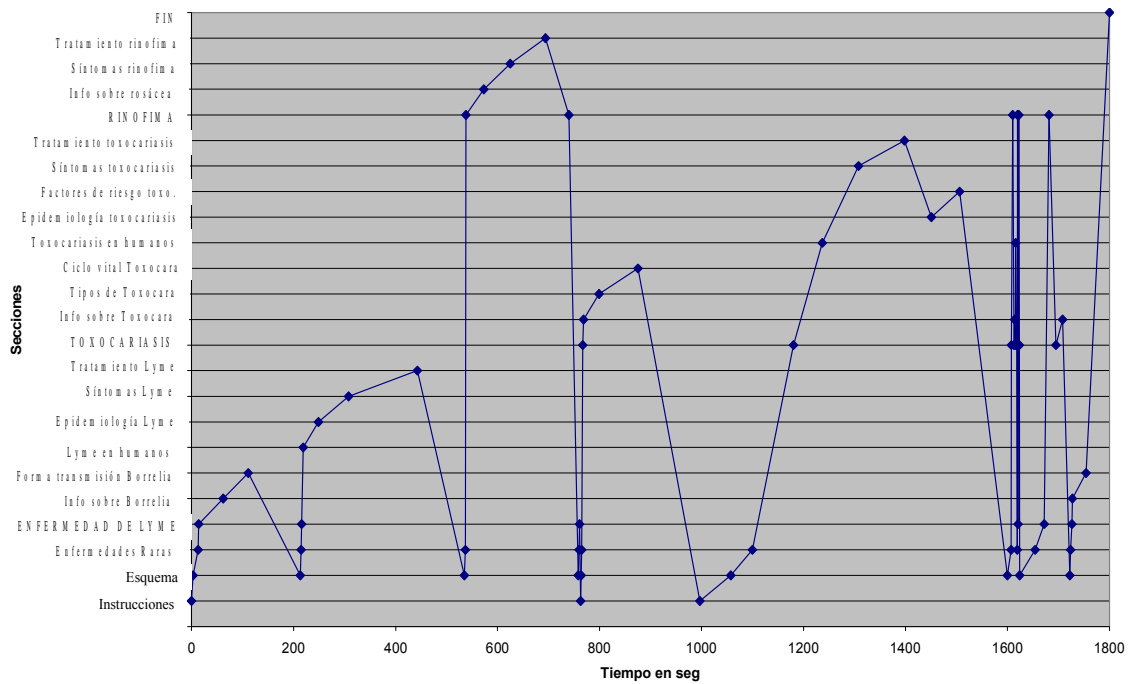
Gráfica 8. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto inicia la lectura de la enfermedad de toxocariasis por la segunda parte ("Toxocariasis en humanos") en el segundo 500. La primera parte es finalmente leída nada más terminar la primera lectura, a partir del segundo 1.100.



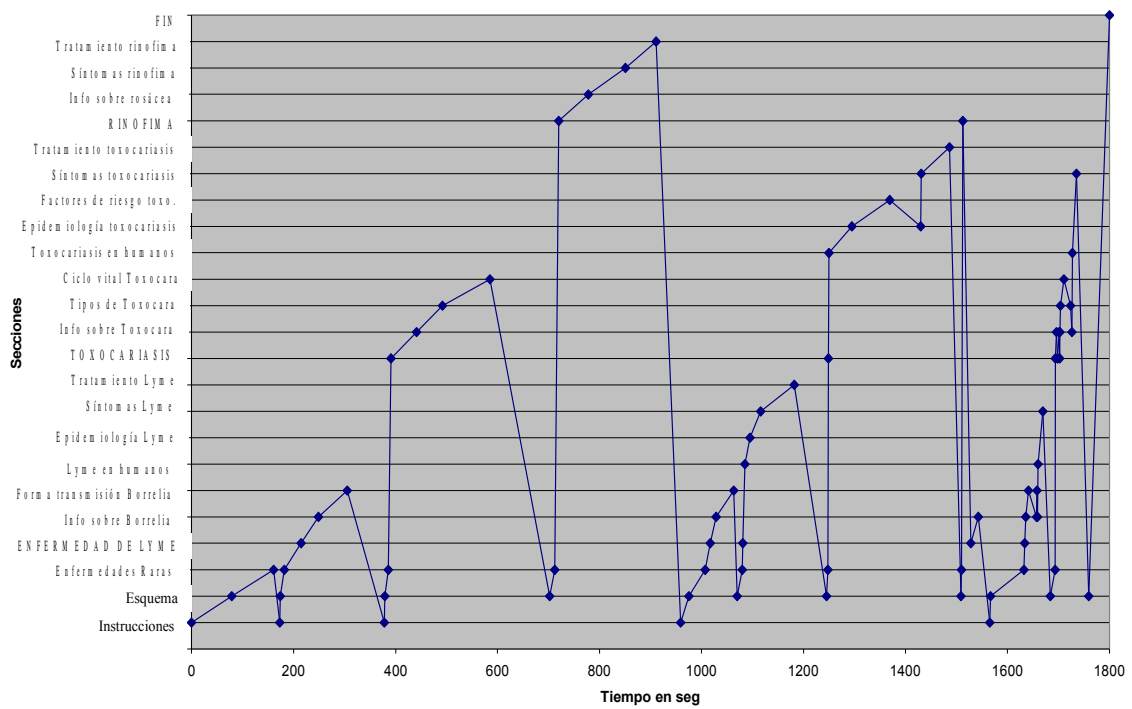
Gráfica 9. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto olvida la segunda parte de la enfermedad toxocariasis al llegar al nodo muerto "Ciclo vital de la toxocara" en el segundo 800. Esos nodos son visitados nada más terminar la primera lectura, a partir del segundo 1.200.



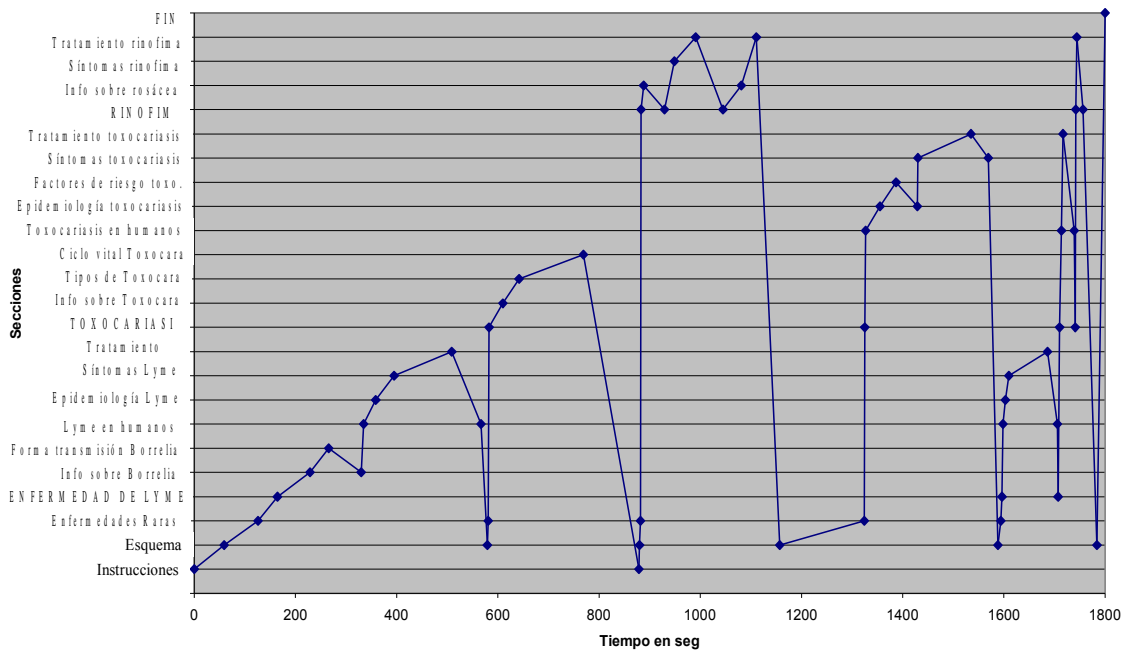
Gráfica 10. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta de enfermedad cada vez que llega a un nodo muerto ("Forma de transmisión de la Borrelia" alrededor del segundo 400 y "Ciclo vital de la toxocara" en el 600). Todos los nodos perdidos son visitados tras la primera lectura, durante los segundos 900 y 1.400.



Gráfica 11. Navegación lineal con mínima desorientación. Este sujeto lee la primera enfermedad al completo (segundos 0-600), después la tercera enfermedad (segundos 600-800) y finalmente la segunda enfermedad (segundos 800-1600). El orden de lectura de las enfermedades no afecta a la coherencia, siempre que todos los nodos de cada enfermedad se lean al completo y en un orden coherente. La razón por la que este sujeto está mínimamente desorientado es porque gasta demasiado tiempo desde que termina de leer la primera parte de la toxocariasis (segundo 900) hasta que comienza a leer la segunda parte (second 1.300). Además, esta segunda parte de la toxocariasis se visita en un orden ligeramente incoherente (Síntomas -> Tratamiento -> Epidemiología -> Factores de riesgo).

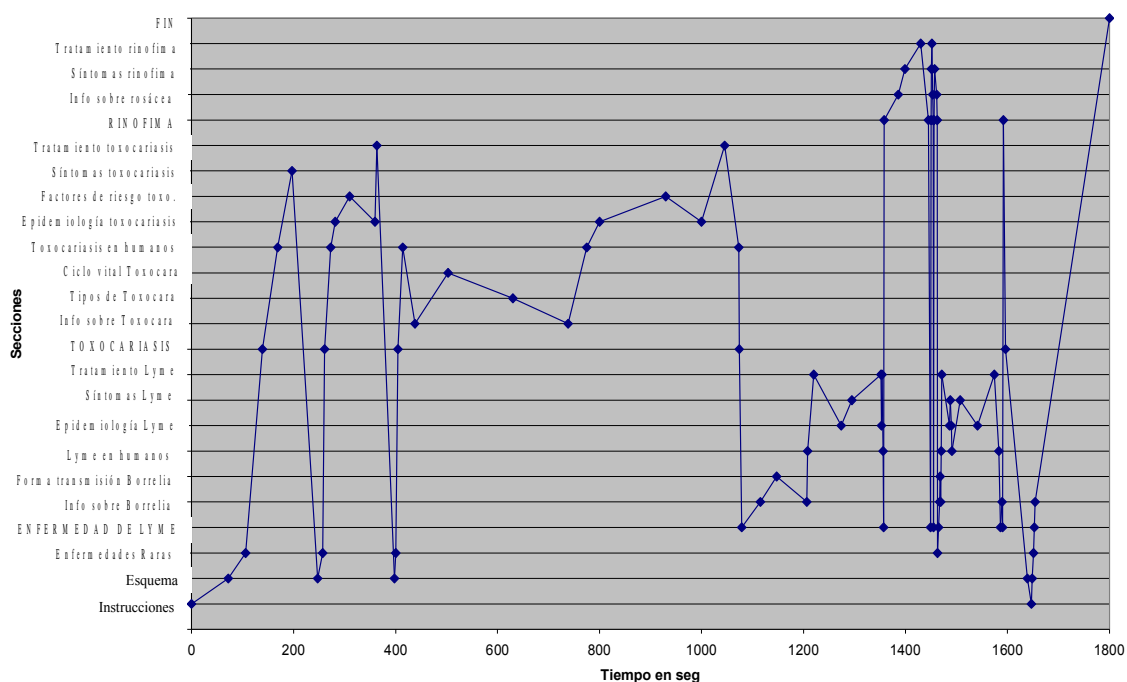


Gráfica 12. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta de enfermedad cada vez que llega a un nodo muerto (en el segundo 300 al llegar a "Forma de transmisión de la Borrelia" y en el 600 al llegar "Ciclo vital de la toxocara"). Todos los nodos saltados se visitan tras la primera lectura, entre los segundos 1.000 y 1.500.

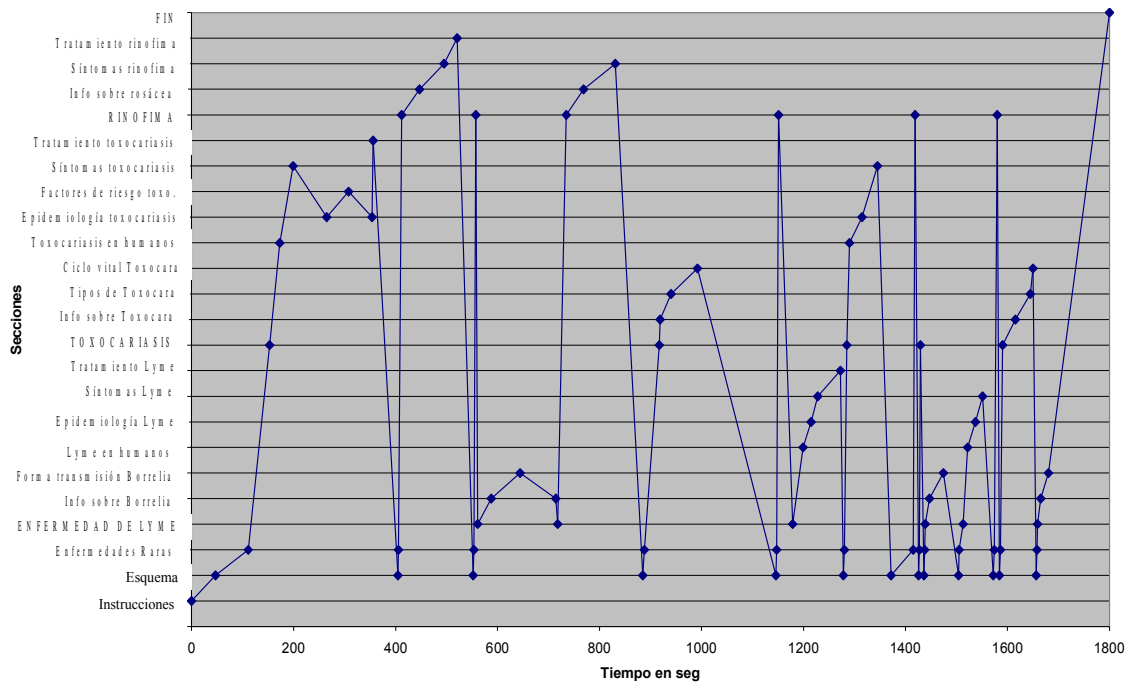


Gráfica 13. Navegación lineal con mínima desorientación. El sujeto salta de enfermedad al llegar al nodo muerto "Ciclo vital de la toxocara" en el segundo 800. Los nodos saltados son visitados a partir del segundo 1.400. La lectura de la Rinofima (segundos 900 - 1.100) parece que se realiza de forma incoherente, pero simplemente refleja la relectura del nodo introductorio.

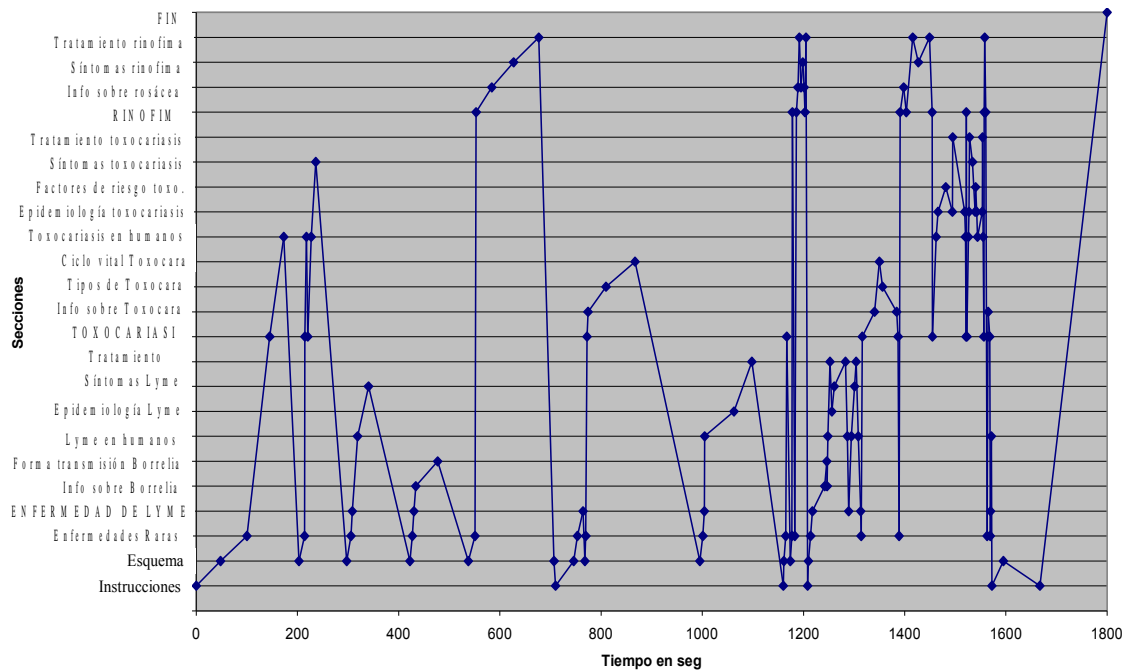
Gráficas de navegación desorientada



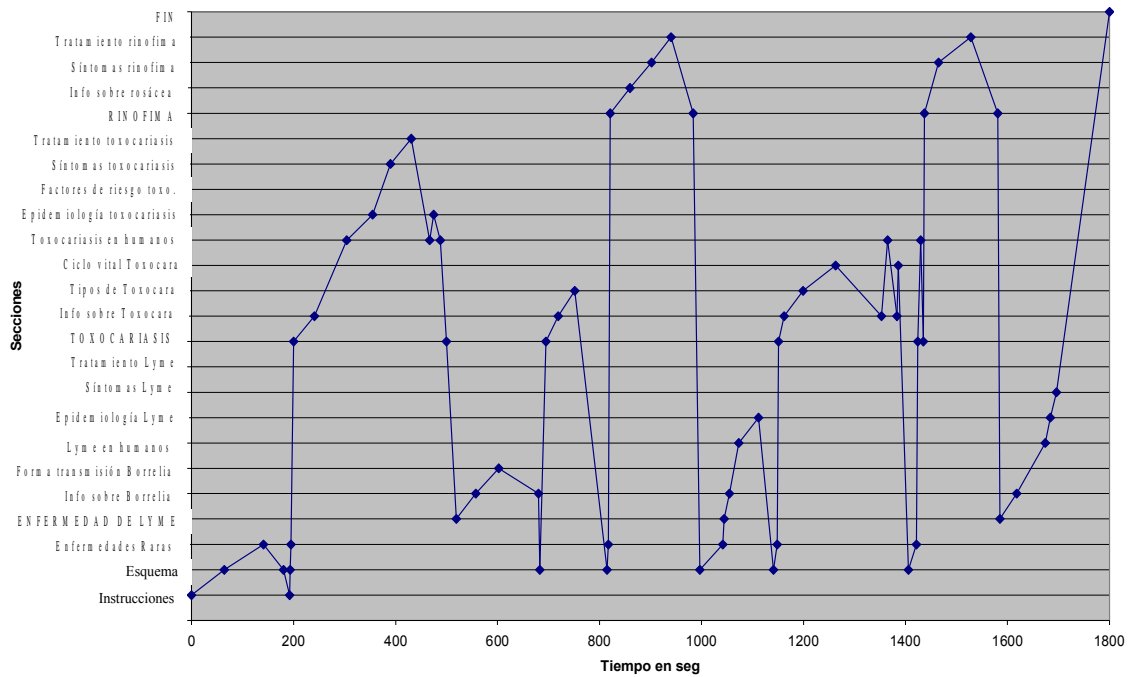
Gráfica 1. Navegación desorientada. Vemos cómo se realizan multitud de transiciones, siguiendo órdenes incoherentes y realizando lecturas incompletas de las subsecciones. Este sujeto se centra en la toxocariasis durante la primera mitad de la sesión (hasta el segundo 1.000) y luego lee las otras dos enfermedades, siguiendo el patrón de transiciones múltiples y aleatorias. La única enfermedad leída de forma coherente es la Rinofima (alrededor del segundo 1.400), puesto que es la más sencilla estructuralmente (un solo nivel).



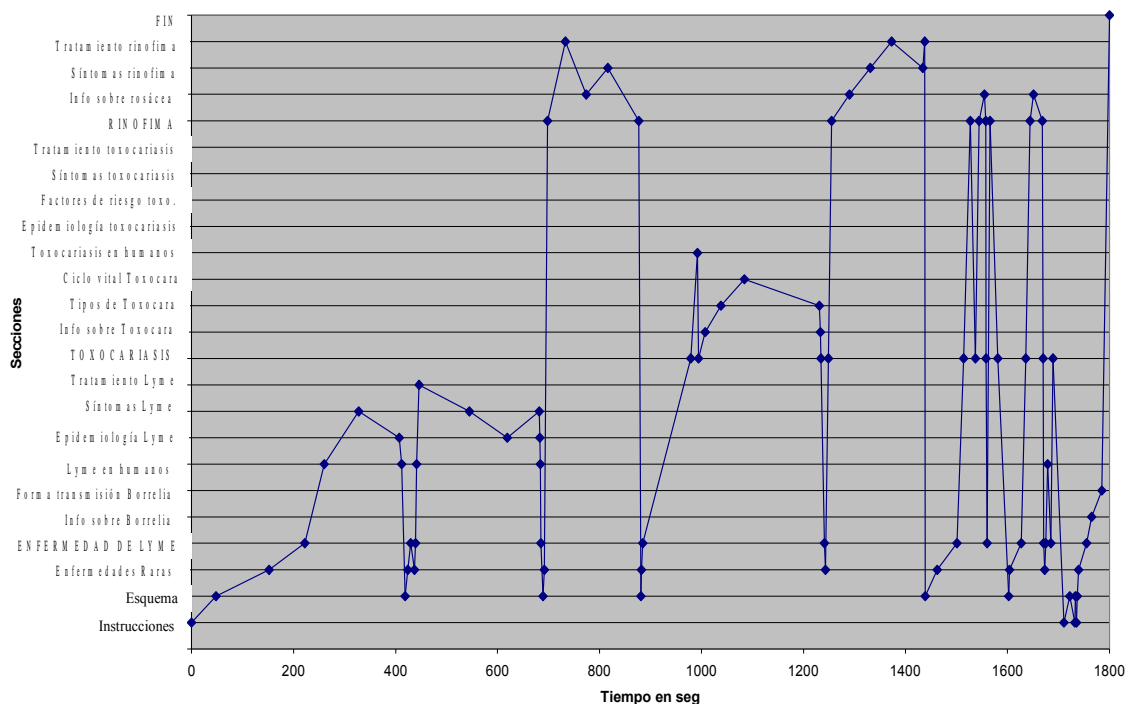
Gráfica 2. Navegación desorientada. Este sujeto comienza muy desorientado, con transiciones aleatorias entre nodos (hasta el segundo 400). A partir de aquí, podemos observar que lee de forma lineal y coherente dentro de muchas subsecciones, pero el orden de lectura de las subsecciones es caótico y en ocasiones incompleto.



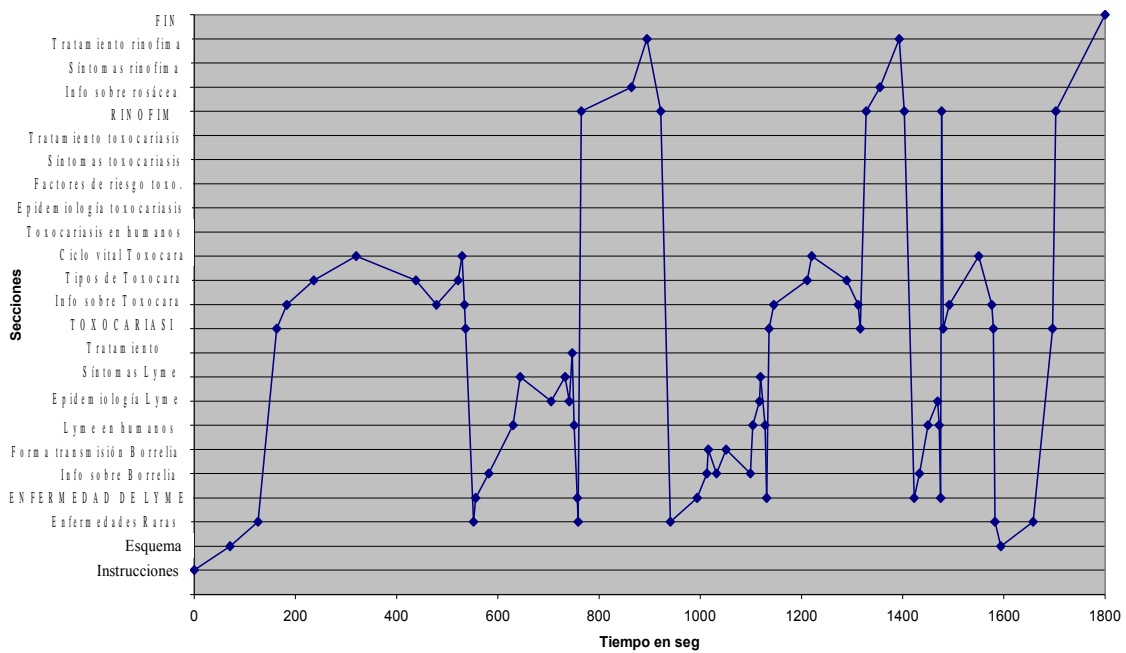
Gráfica 3. Navegación desorientada. Igual que el sujeto anterior, comienza la lectura muy desorientado (hasta el segundo 400). Luego lee dentro varias subsecciones de forma coherente, aunque el orden entre las subsecciones no lo es. También podemos observar que la segunda parte de la toxocariasis sólo es leída al completo entre los segundos 1.450 y 1.500, de forma muy rápida y caótica.



Gráfica 4. Navegación desorientada. Este sujeto no realiza tantas transiciones como los demás dentro de este grupo, sin embargo, realiza transiciones incoherentes y lecturas incompletas. Por ejemplo, alrededor del segundo 250 podemos observar que salta los nodos "Tipos de toxocara" y "Ciclo vital de la toxocara", y alrededor del segundo 400 salta la sección "Factores de riesgo de la toxocara", nodo al que no accede en toda la sesión de lectura. El nodo "Tratamiento de la enfermedad de Lyme" tampoco se visita.



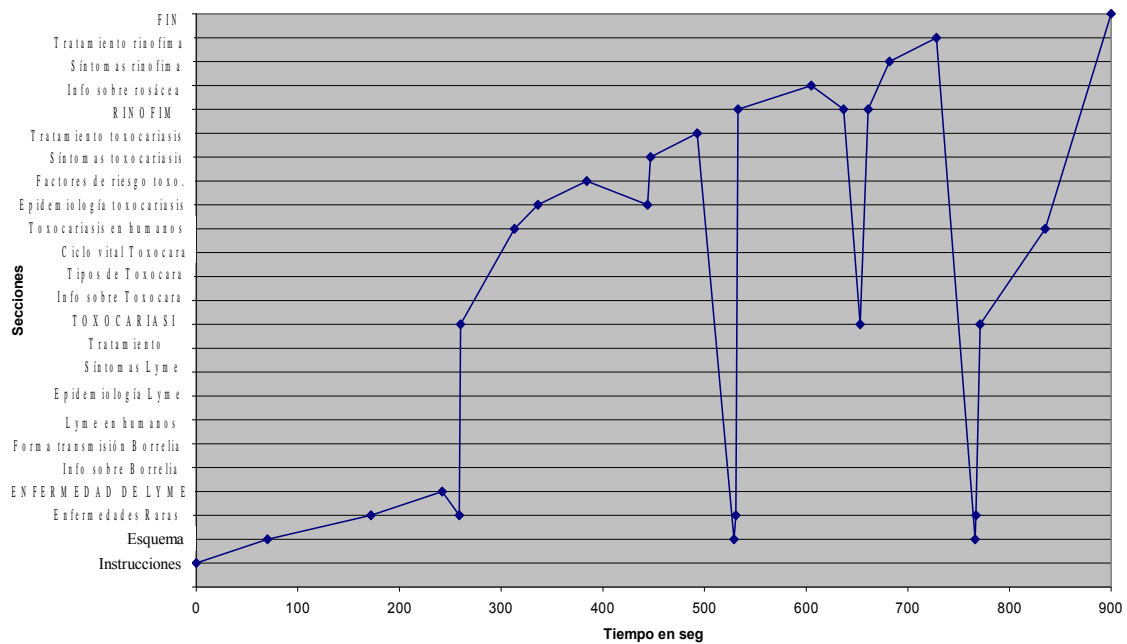
Gráfica 5. Este sujeto deja multitud de secciones sin visitar. No lee la segunda parte de la enfermedad de toxocariasis (ninguno de los nodos de la subsección de "Toxocariasis en humanos"). También salta los nodos introductorios de la enfermedad de Lyme, a los que accede rápidamente en los segundos finales. A pesar de ello, vemos que no realiza excesivas transiciones incoherentes (comparado con los demás sujetos desorientados), y cómo a partir del segundo 1.400 dedica bastante tiempo a visitar el nodo inicial de cada enfermedad (LYME, TOXOCARIASIS, y RINOFIMA), por lo que podría ser un patrón medianamente apropiado para la instrucción de resumen. Sin embargo, este sujeto tenía una instrucción de examen.



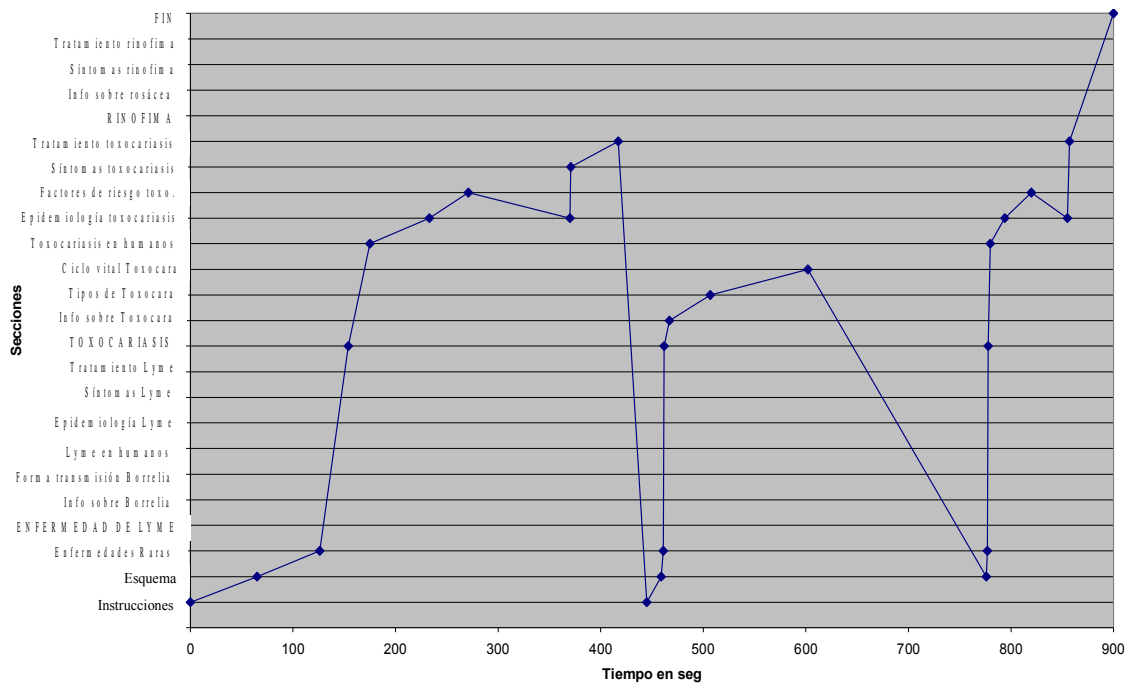
Gráfica 6. Navegación desorientada. Este sujeto deja multitud de nodos sin visitar (como "Síntomas de la Rinofima" o todos los nodos de la subsección "Toxocariasis en humanos"). También realiza muchos saltos entre enfermedades, y lecturas incompletas de las subsecciones.

ANEXO EXPERIMENTO 2

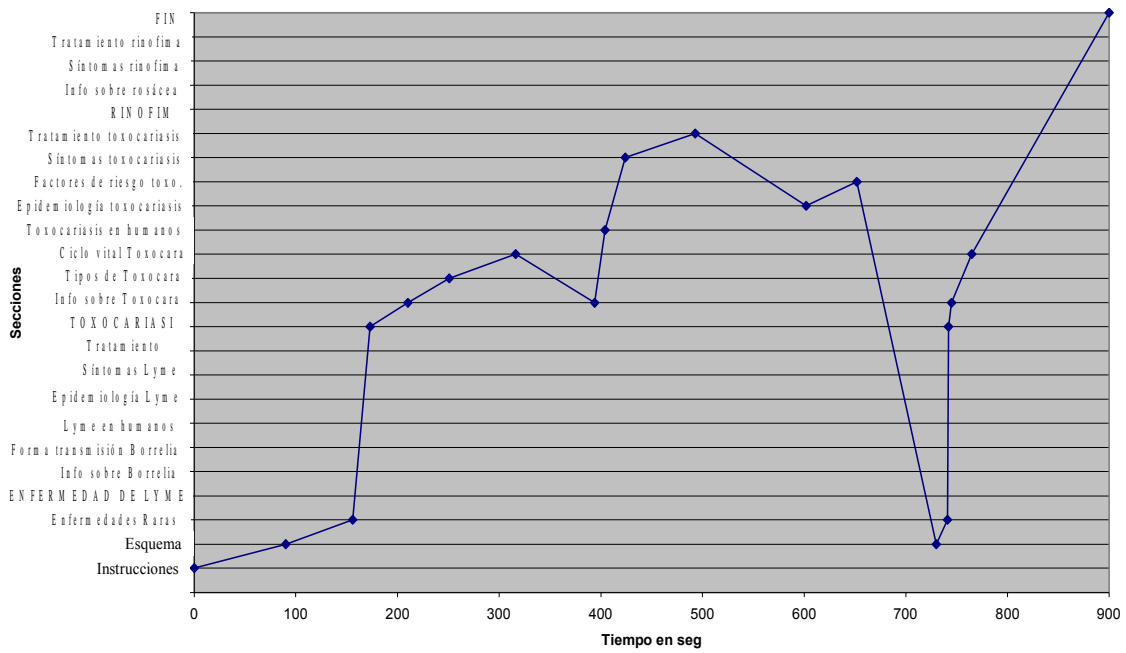
Gráficas de navegación de los sujetos con la instrucción de lectura general



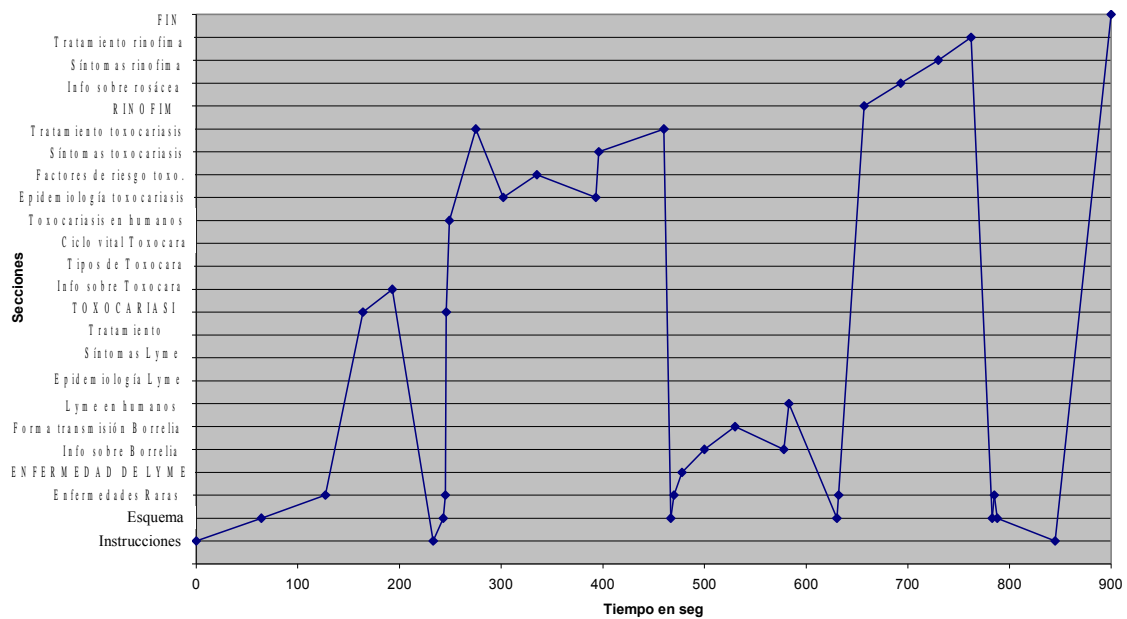
Gráfica 1. Navegación asociada al patrón global. Vemos claramente las características de este patrón: pocas transiciones, una sola lectura, y exploración (se lee la Rinofima a pesar de no ser necesaria). También vemos que no se lee la primera parte de la enfermedad objetivo (toxocariasis). Es bastante común que los sujetos con esta instrucción se interesen primero, o únicamente, en los nodos relativos a la subsección "Toxocariasis en humanos" (presumiblemente porque su instrucción es ayudar a un familiar con la enfermedad, por lo que se interesan más por los síntomas y tratamiento).



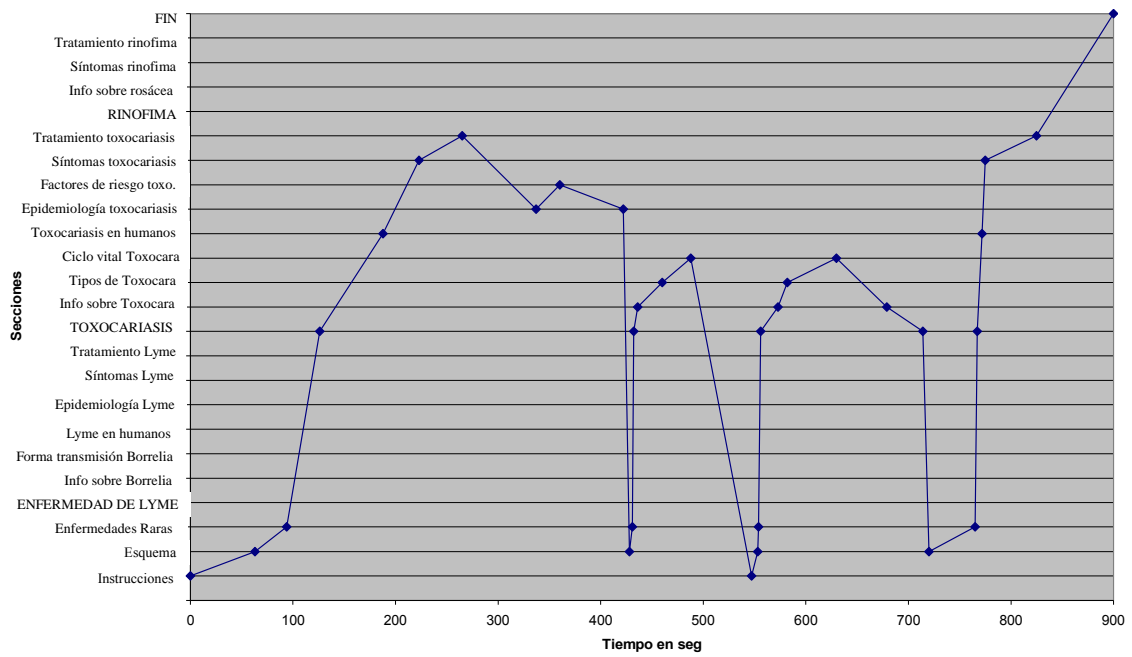
Gráfica 2. Navegación asociada al patrón global. Básicamente una sola lectura del material, sin visitar nodos irrelevantes. Vemos cómo lee primero la parte de "Toxocariasis en humanos" y después la de información sobre el parásito.



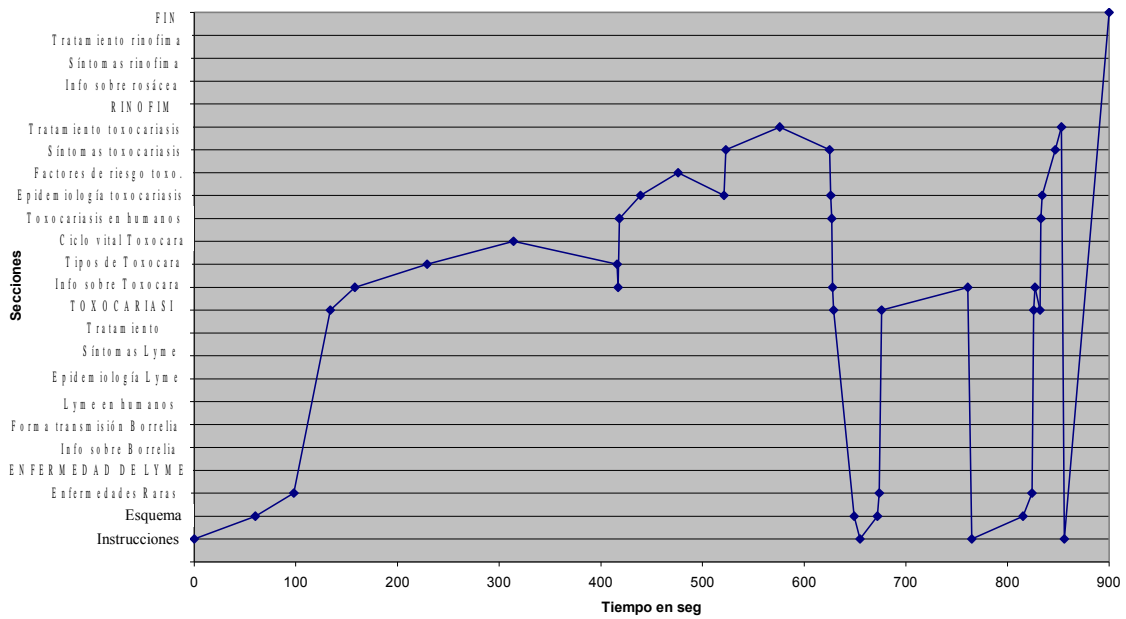
Gráfica 3. Navegación asociada al patrón global. Prácticamente una sola lectura de la enfermedad objetivo, sin visitas a nodos irrelevantes.



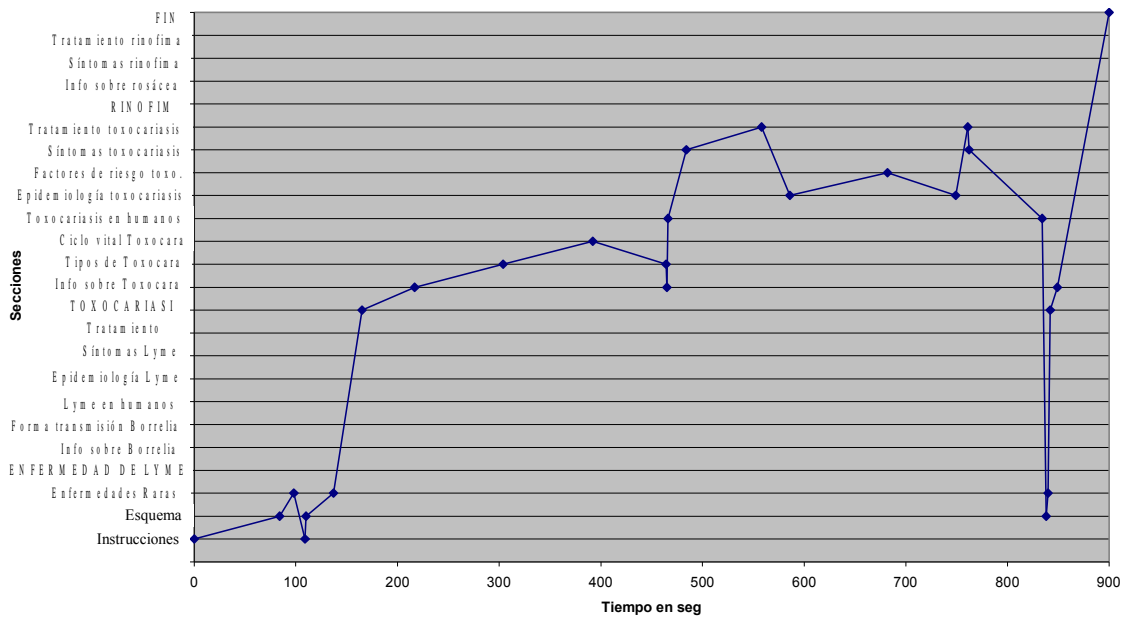
Gráfica 4. Navegación asociada al patrón global. Vemos cómo hace una sola lectura del material, centrado en la parte de afectación a humanos de la enfermedad objetivo, y en la segunda parte de la sesión explora las otras 2 enfermedades.



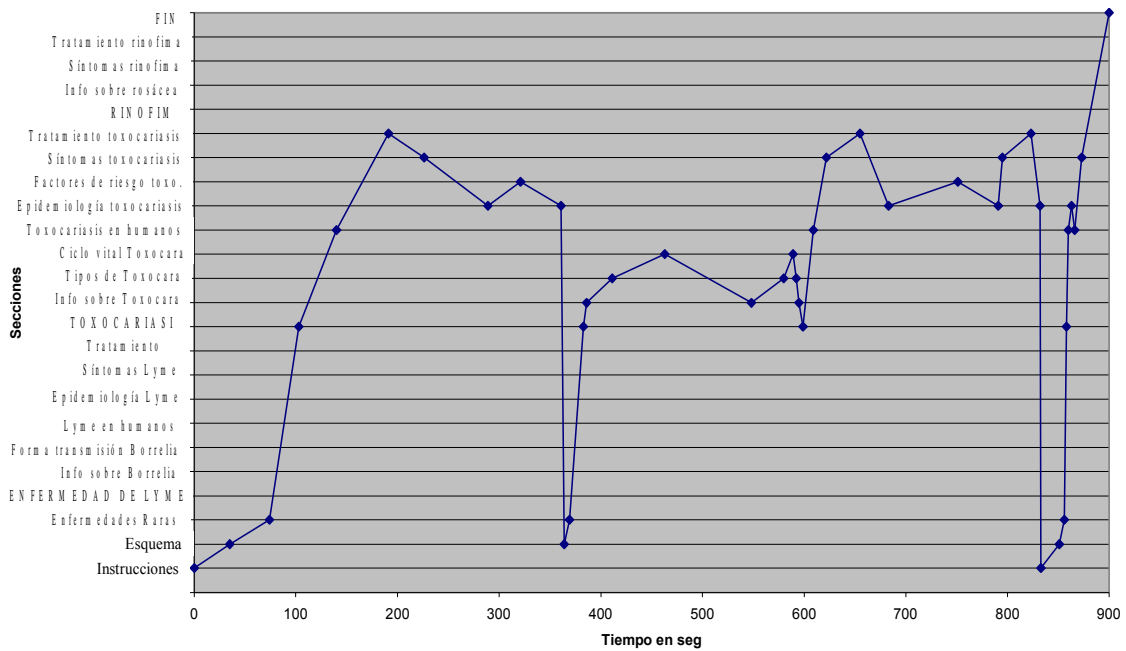
Gráfica 5. Navegación asociada al patrón global. Pocas revisitas y pocas transiciones totales, lectura centrada en la enfermedad objetivo.



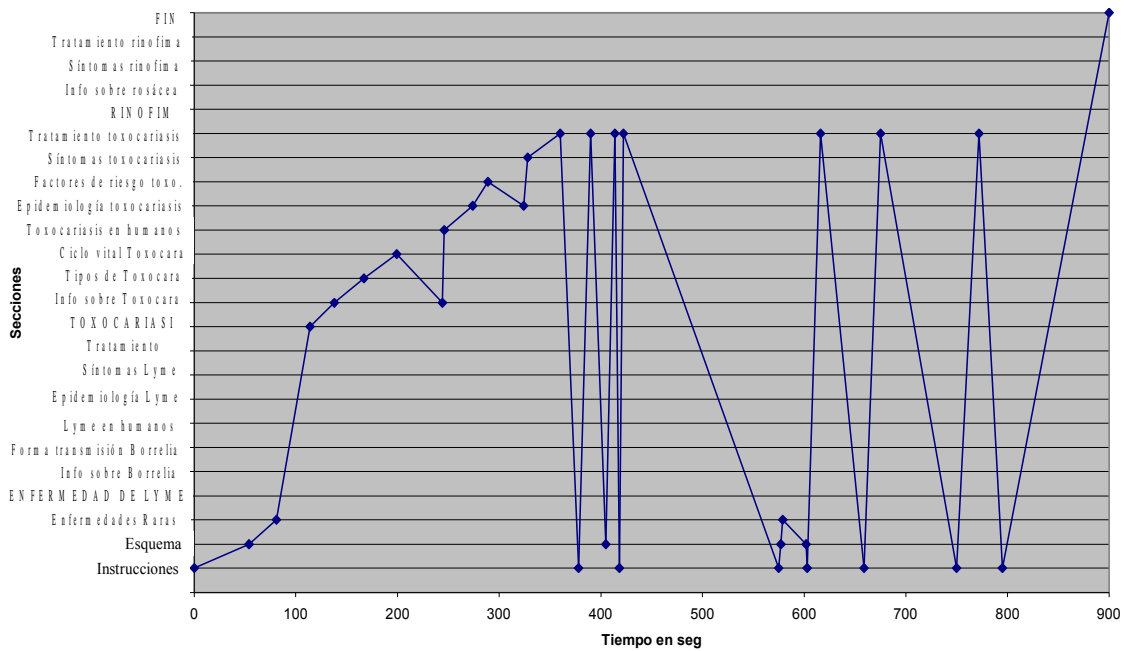
Gráfica 6. Navegación asociada al patrón global. Básicamente una sola lectura, con pocas revisitas y centrada en la enfermedad objetivo.



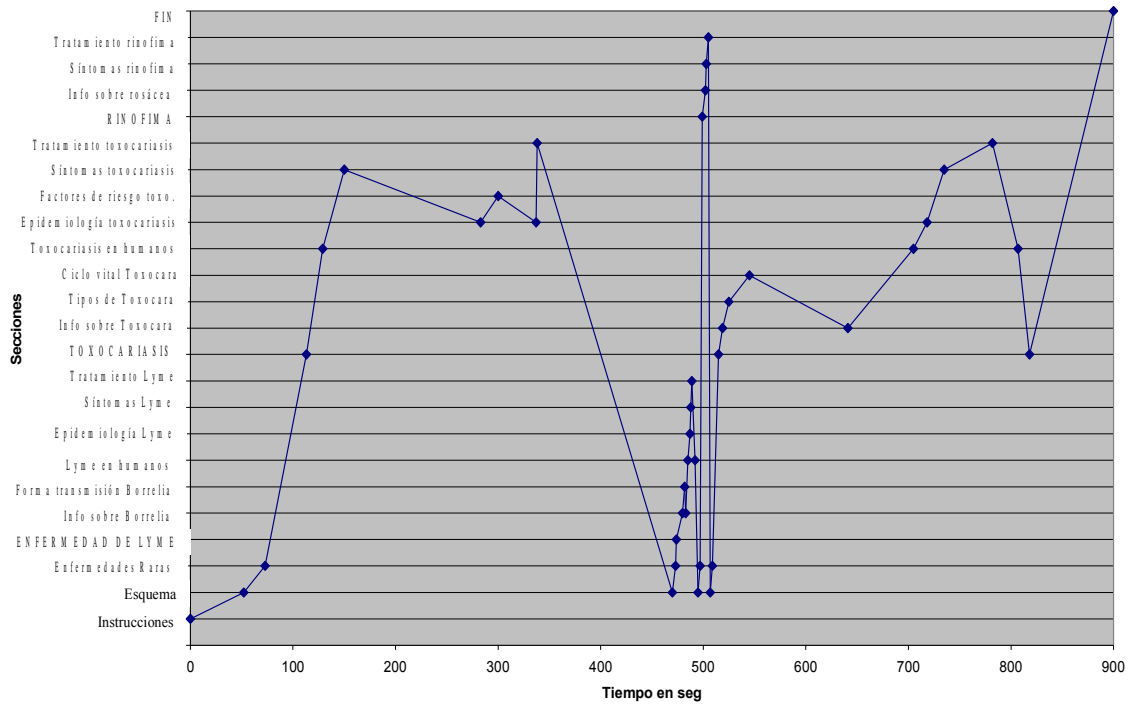
Gráfica 7. Navegación asociada al patrón global. Básicamente una sola lectura, con muy pocas revisitas y centrada en la enfermedad objetivo.



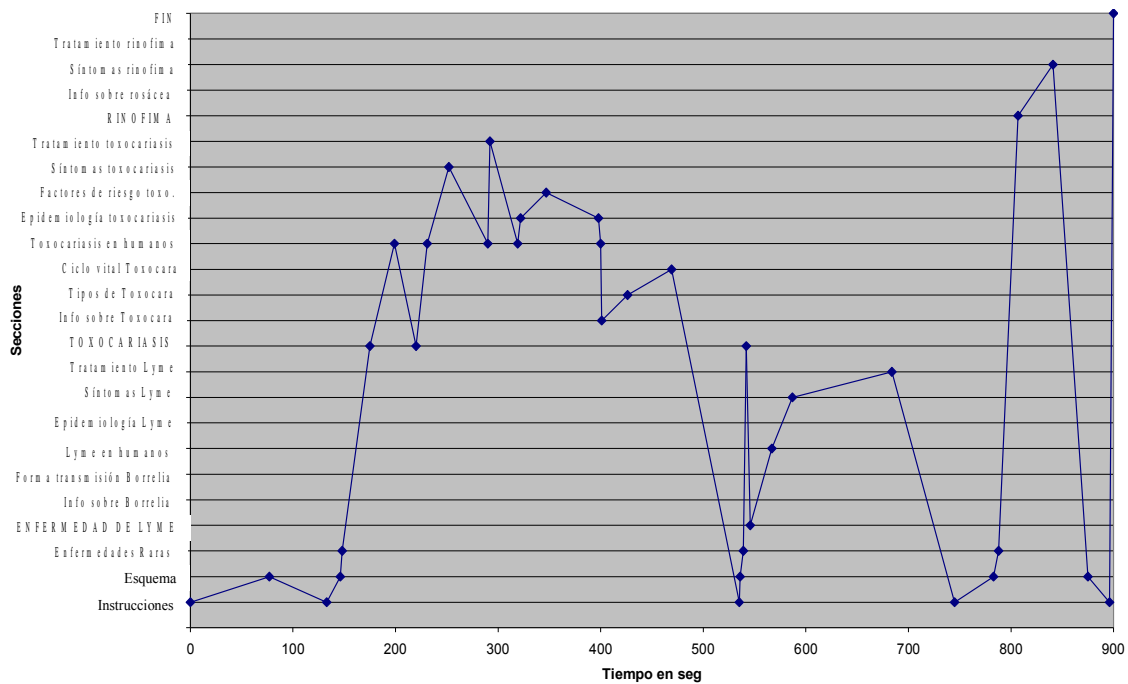
Gráfica 8. Navegación asociada al patrón global. Lectura centrada en la enfermedad objetivo, con pocas revisitas. De nuevo vemos cómo se lee primero y se presta más atención la parte de afectación a los humanos.



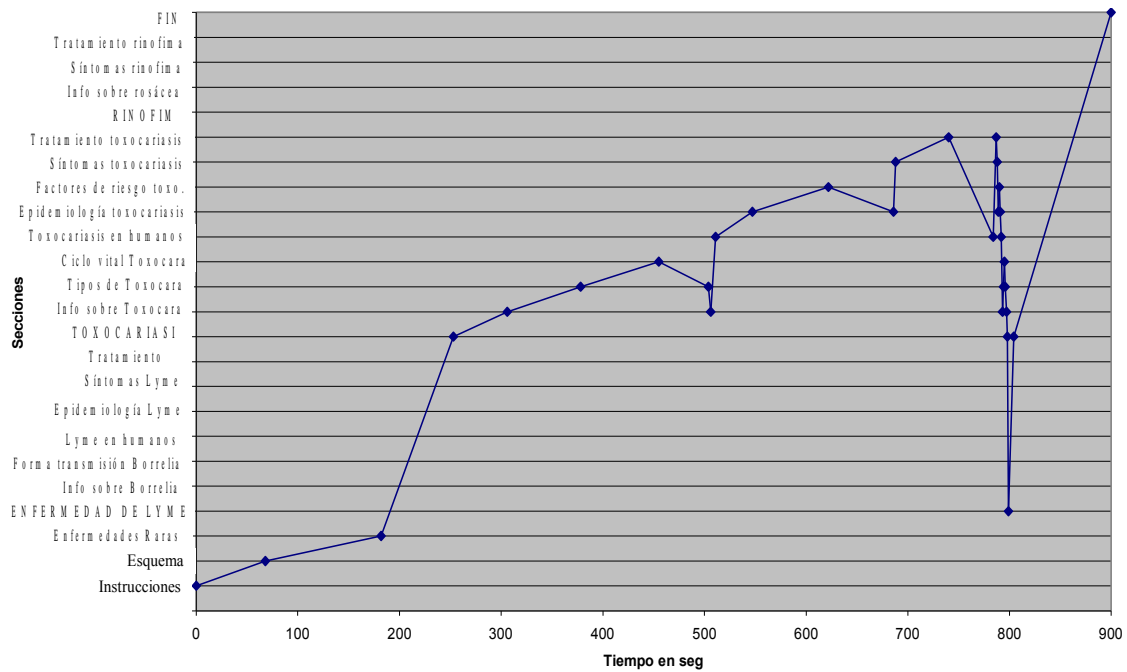
Gráfica 9. Navegación asociada al patrón global. Vemos una sola lectura de la enfermedad objetivo, muy pocas revisitas y sin visitas a nodos de las enfermedades irrelevantes. La segunda mitad de la sesión la dedica a leer en profundidad el nodo de tratamiento.



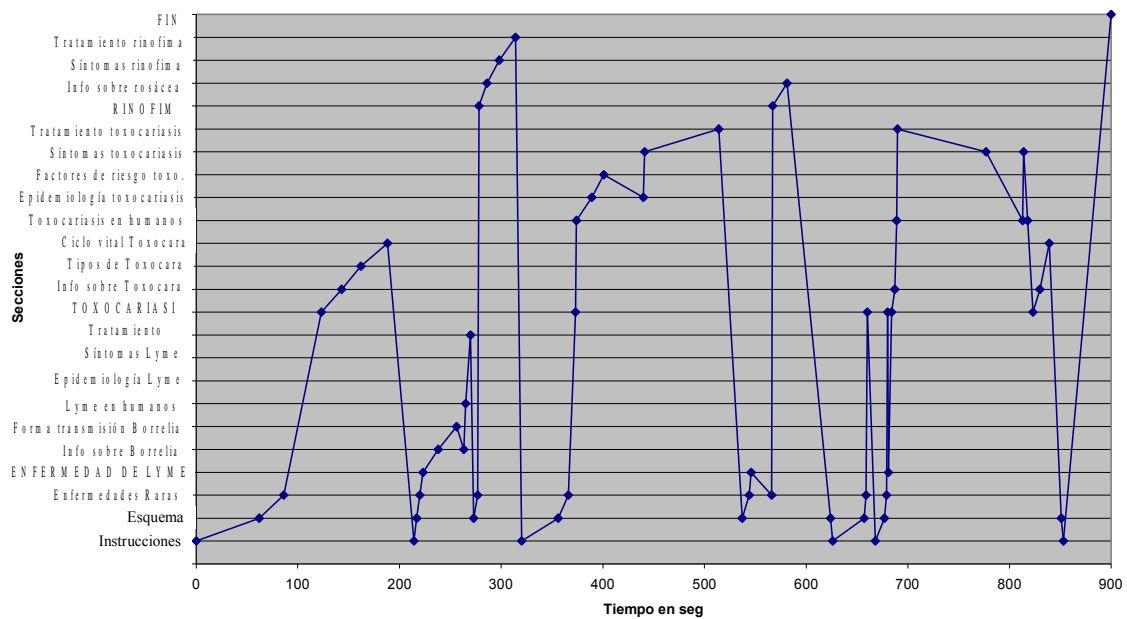
Gráfica 10. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura, con pocas revisitas. En la mitad de la sesión se observa un escaneo muy rápido de las dos enfermedades irrelevantes, pero la lectura está centrada en la enfermedad objetivo.



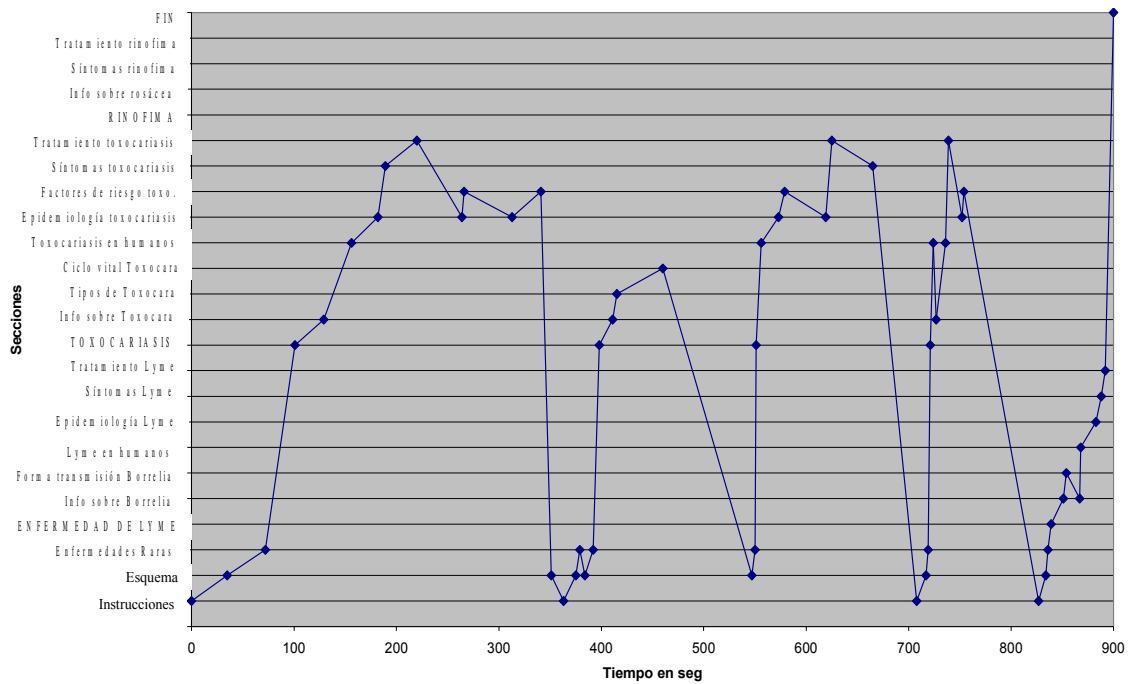
Gráfica 11. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura, con muy pocas visitas. De nuevo vemos cómo inicia la lectura con los nodos relativos a la afectación a la humanos. Dedicar los últimos 5 minutos a leer parte de las enfermedades irrelevantes.



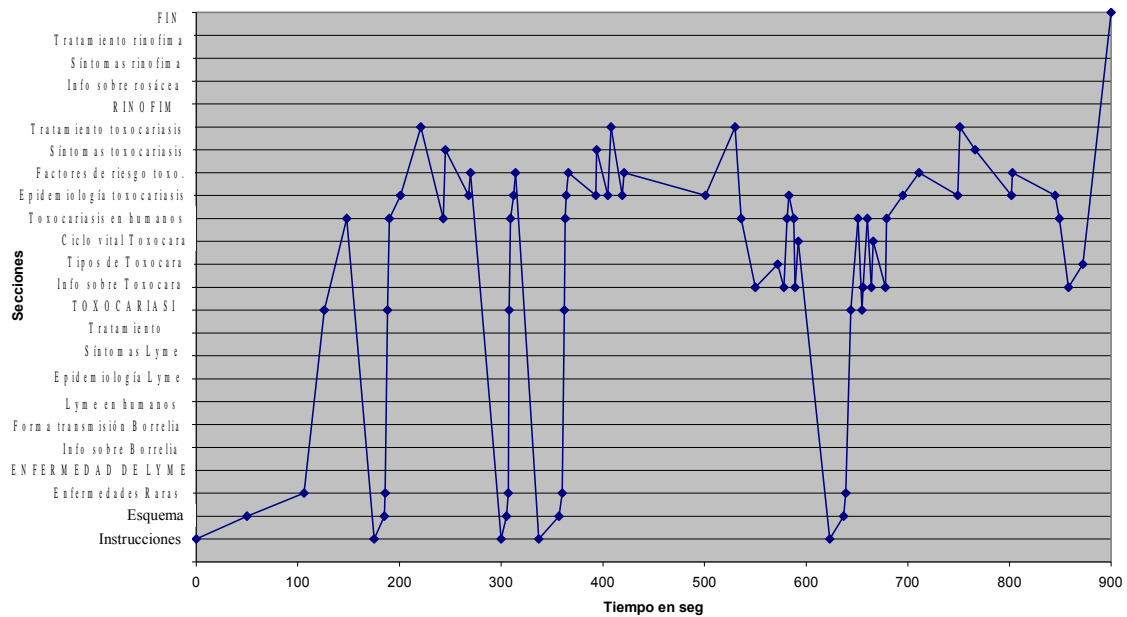
Gráfica 12. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura del material, sin visitar las enfermedades irrelevantes (salvo la del segundo 800 a la enfermedad de Lyme, que seguramente se realizó por confusión, puesto que es una visita de 4 segundos). Vemos cómo al terminar retrocede usando el botón "Atrás", y dedica el último minuto al nodo introductorio de la toxocariasis.



Gráfica 13. Navegación asociada al patrón mixto. Es de los pocos sujetos con un patrón mixto en la instrucción general. Vemos cómo hace más transiciones, visitas más fragmentadas a las subsecciones, y leyendo las enfermedades irrelevantes (aunque indudablemente la lectura está centrada en la enfermedad relevante).

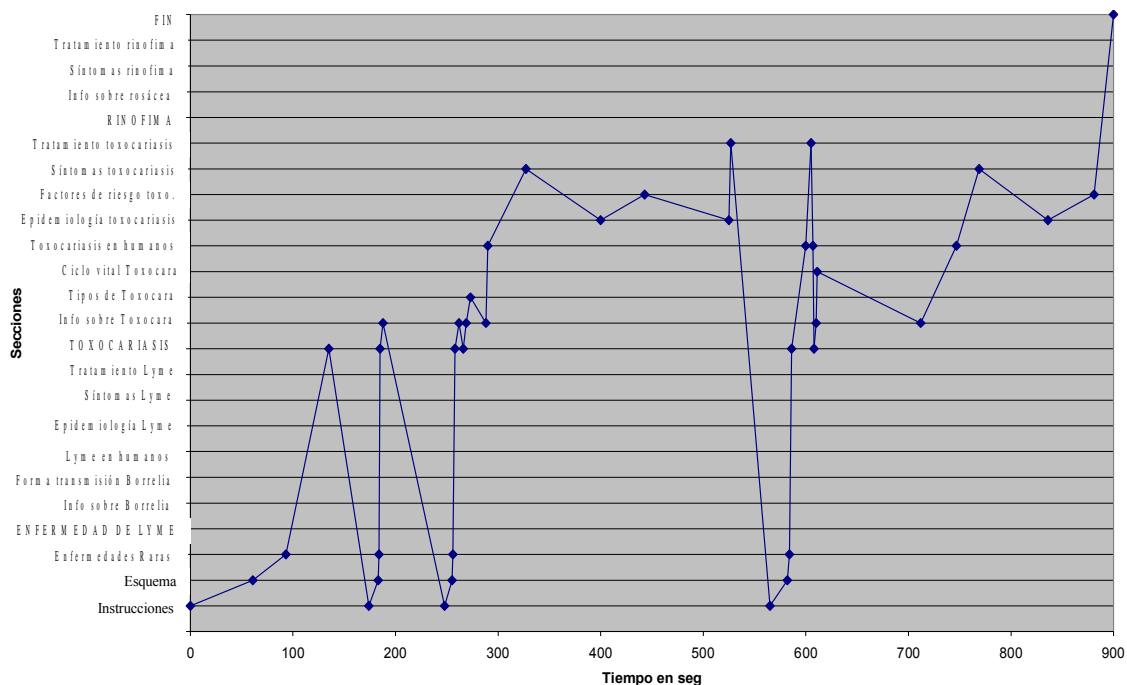


Gráfica 14. Navegación asociada al patrón mixto. Este es el segundo y último sujeto con este tipo de navegación en la instrucción general. Vemos cómo tras una lectura similar a la del patrón global, realiza algunos comportamientos de búsqueda, especialmente a partir del segundo 700. Finaliza la sesión escaneando rápidamente una de las enfermedades irrelevantes.

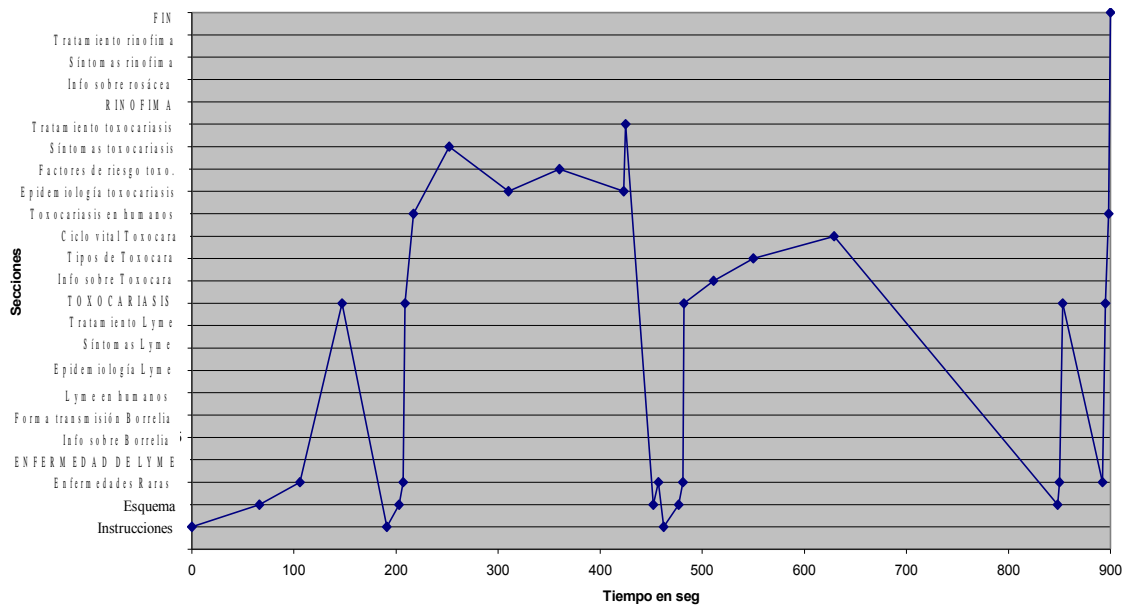


Gráfica 15. Navegación asociada al patrón bucaadores/monitorizadores. Es el único sujeto con instrucción general que realiza este tipo de navegación. También es uno de los poquísimos sujetos que no realiza una exploración previa del material. Vemos cómo hace muchas visitas cortas, sin un orden aparente, y las primeras visitas a los nodos son de duración similar a las revisitas subsiguientes. Lectura centrada en la enfermedad objetivo.

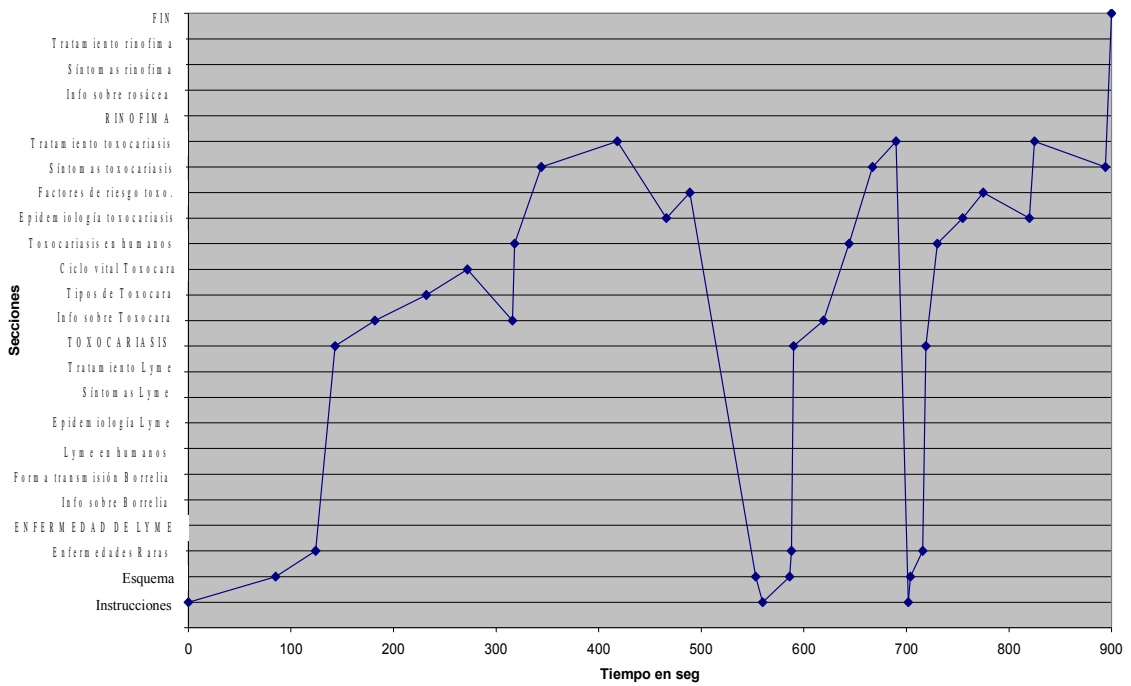
Gráficas de navegación de los sujetos con instrucción de especificidad media



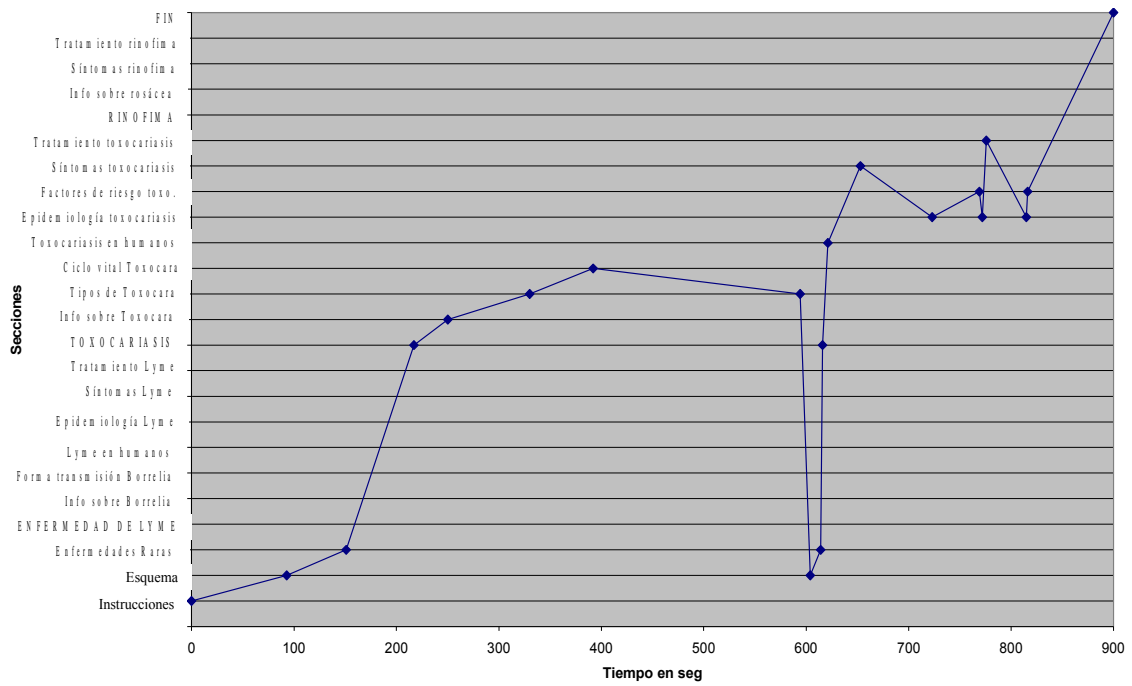
Gráfica 1. Navegación asociada al patrón global. Básicamente una lectura del material, con pocas revisitas y sin acceder a nodos de las enfermedades irrelevantes.



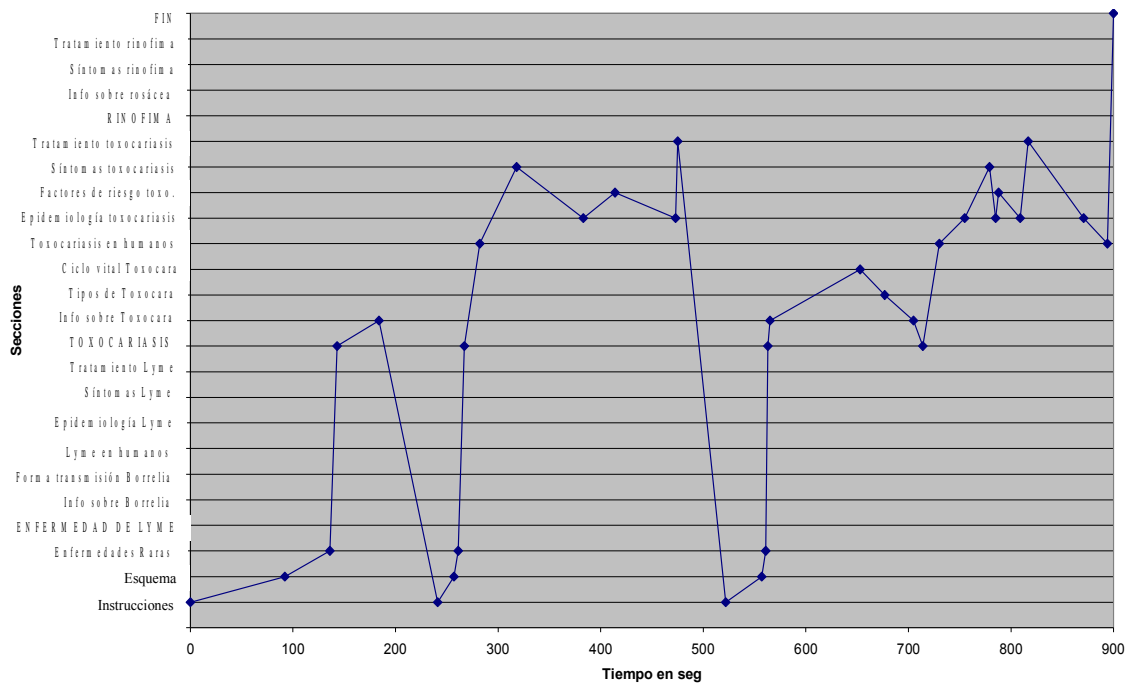
Gráfica 2. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura, centrada en la enfermedad objetivo.



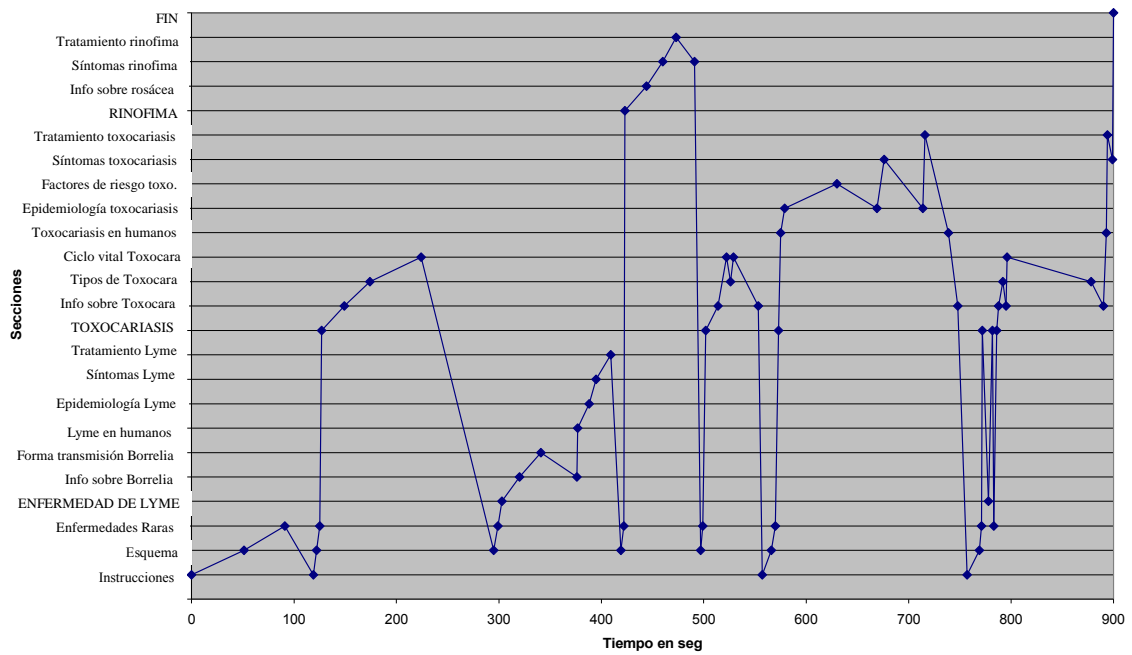
Gráfica 3. Navegación asociada al patrón global. Pocas transiciones, lectura centrada en la enfermedad objetivo.



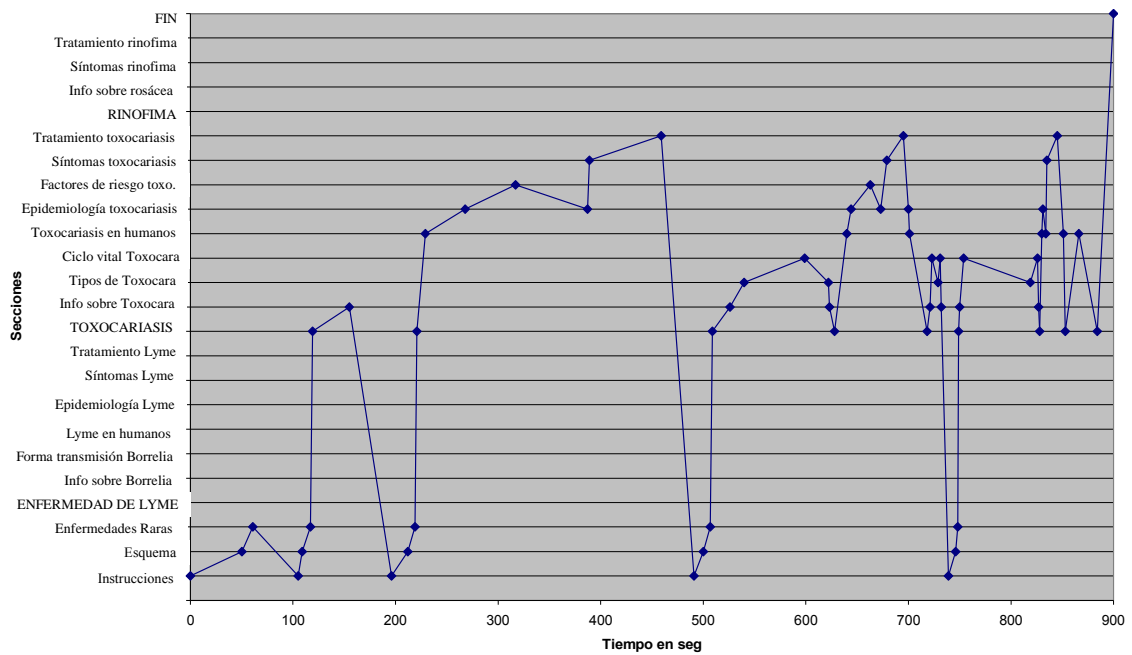
Gráfica 4. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura del material, con muy pocas revisitas y centrada en la enfermedad objetivo.



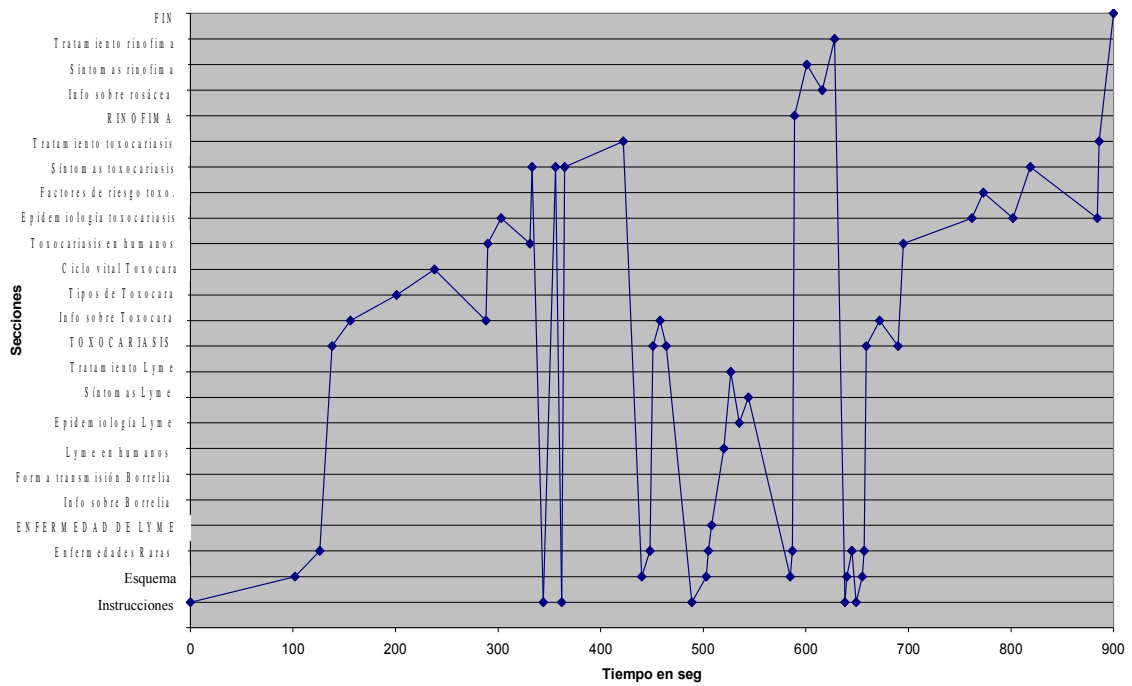
Gráfica 5. Navegación asociada al patrón global. Pocas transiciones, y lectura centrada en la enfermedad objetivo.



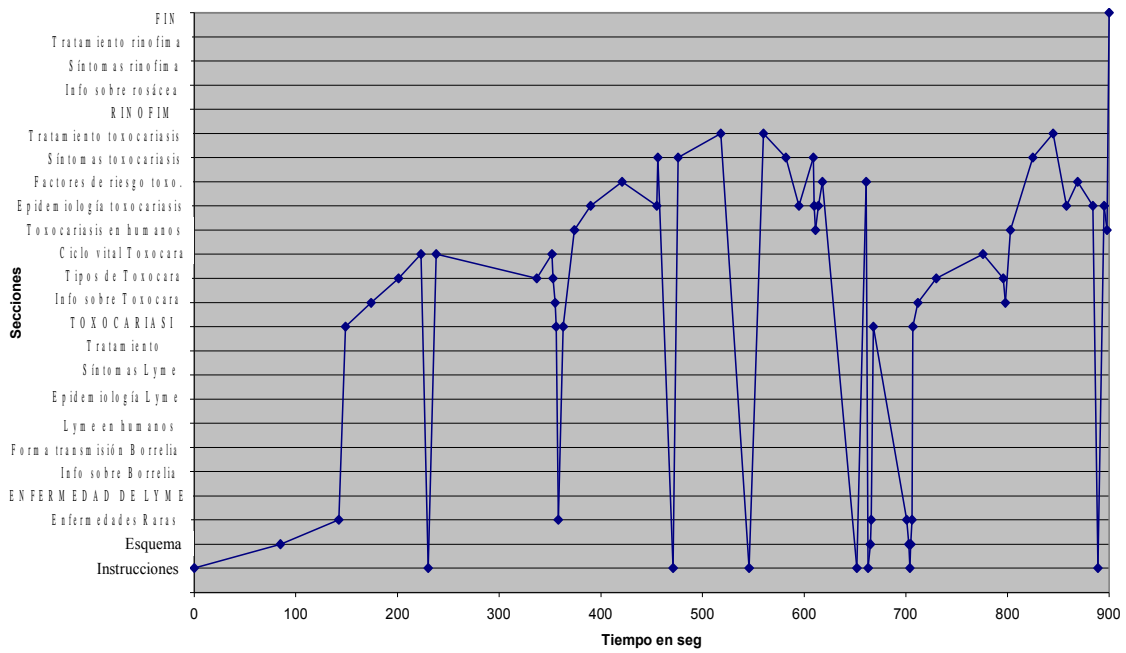
Gráfica 6. Navegación asociada al patrón mixto. Vemos una lectura inicial de la mayor parte del material, incluyendo las enfermedades no relevantes, y en la parte final un comportamiento menos exploratorio, y centrado en la enfermedad objetivo.



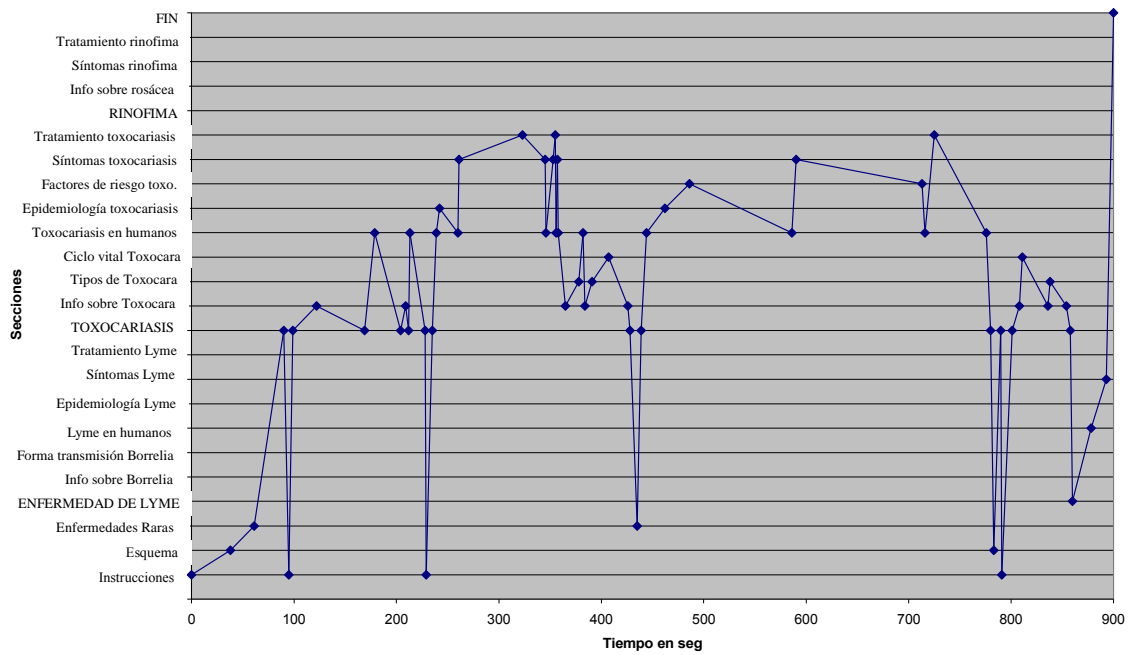
Gráfica 7. Navegación asociada al patrón mixto. Vemos en la primera mitad una lectura general de la enfermedad objetivo, y comportamiento más específicos de búsqueda en la parte final.



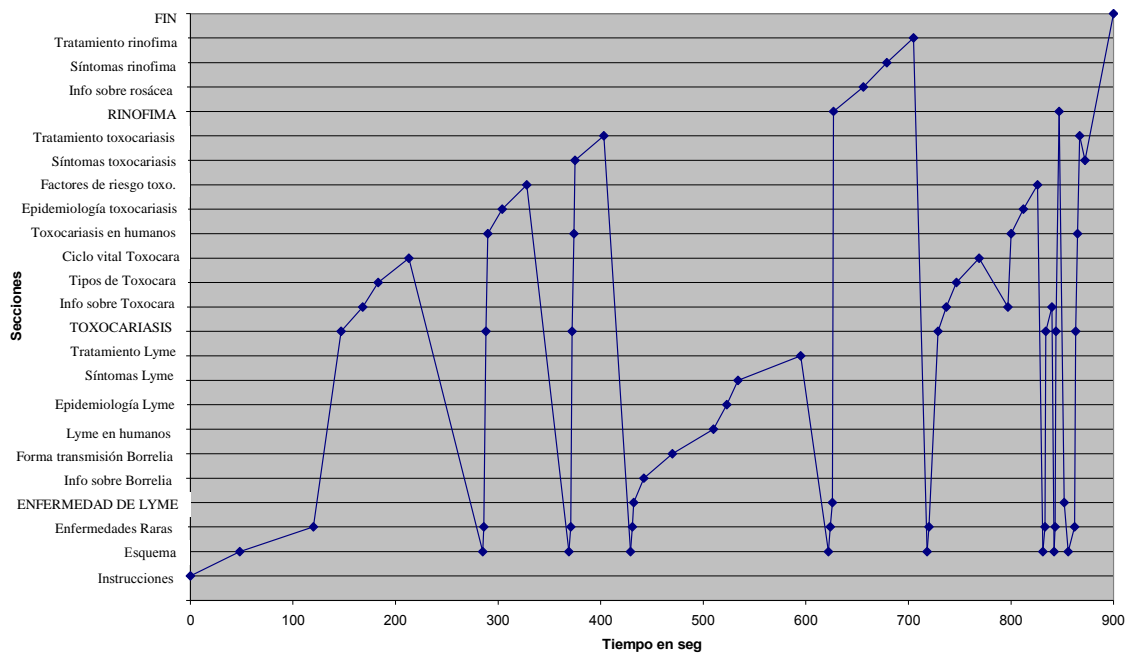
Gráfica 8. Navegación asociada al patrón mixto. Vemos una lectura general en la primera mitad, y después comportamientos de búsqueda para cumplir con la tarea. Se visitan enfermedades irrelevantes.



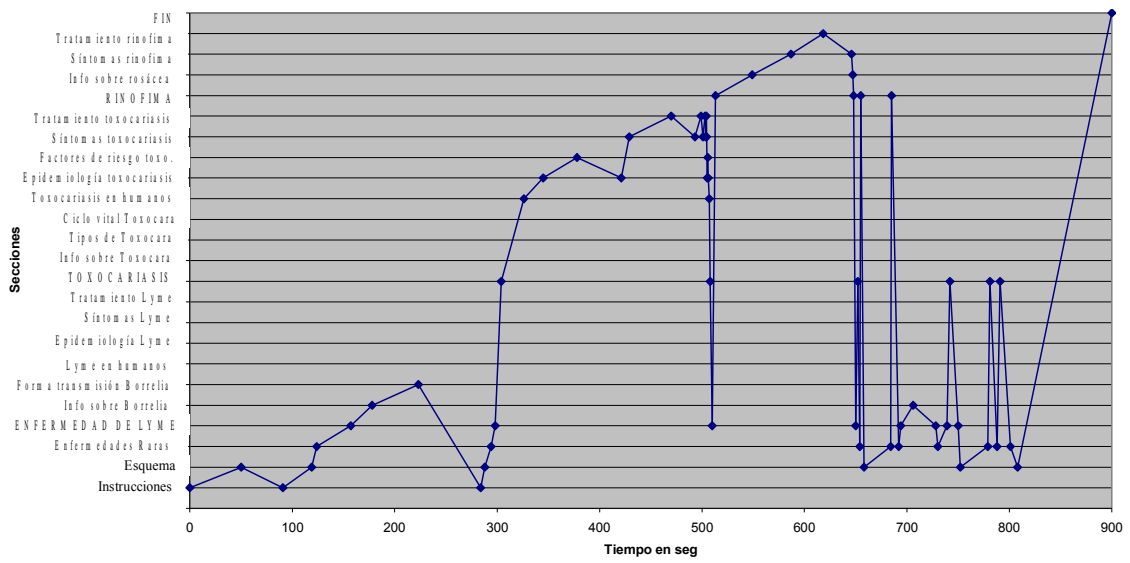
Gráfica 9. Navegación asociada al patrón mixto. Se puede apreciar una combinación de lectura global y comportamientos de búsqueda durante la sesión.



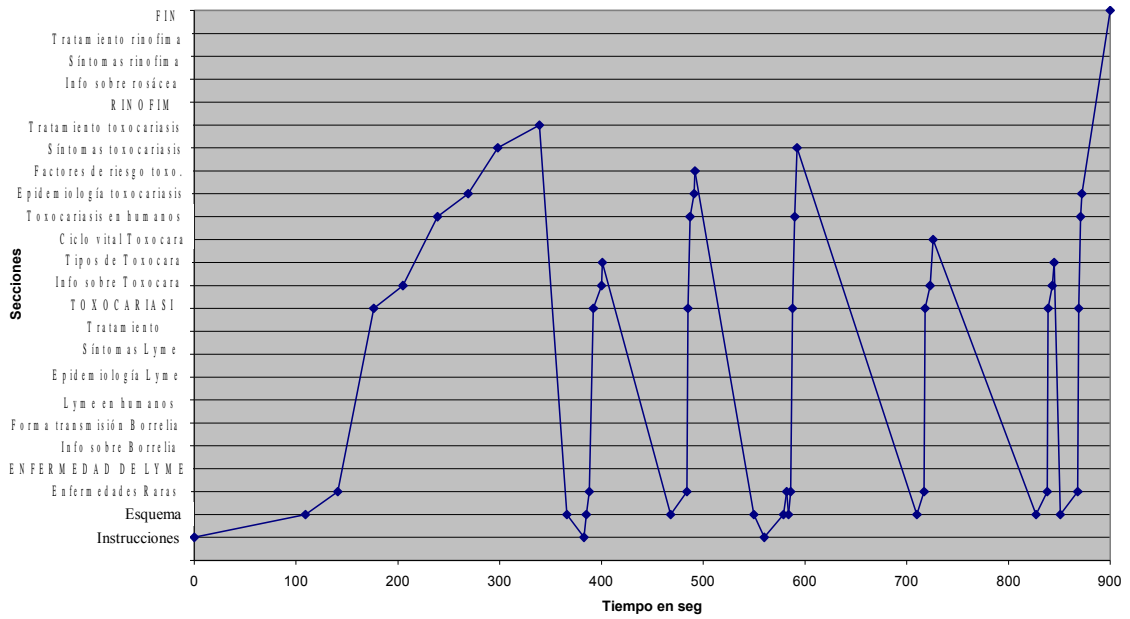
Gráfica 10. Navegación asociada al patrón mixto. Lectura centrada en la enfermedad objetivo, sin usar apenas el esquema, y visitas generalmente largas. En este caso los patrones de búsqueda aparecen al inicio, realizándose una lectura más global al final.



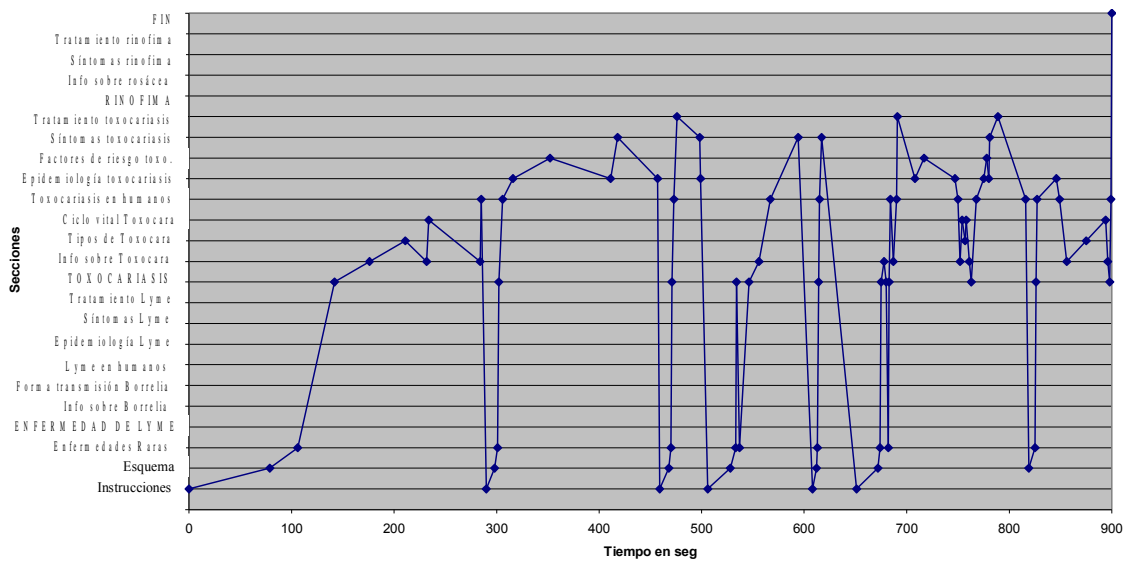
Gráfica 11. Navegación asociada al patrón mixto. Se realiza una primera lectura completa de la enfermedad relevante, usando el esquema cada vez que se llega a un nodo muerto. Las enfermedades irrelevantes son visitadas entre los segundos 400 y 700, y hay comportamientos de búsqueda en la parte final.



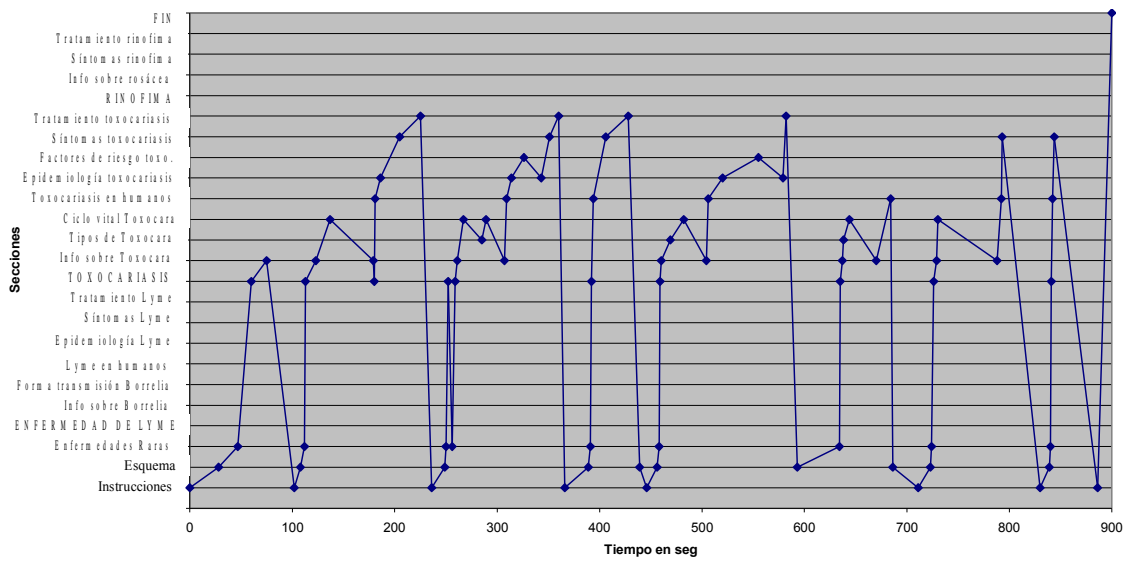
Gráfica 12. Navegación asociada al patrón mixto. Éste es el único sujeto que lee mas nodos irrelevantes que relevantes, y dedicando más tiempo a los nodos irrelevantes. Hay una alta probabilidad de que este sujeto estuviera desorientado o no comprendiera las instrucciones.



Gráfica 13. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Vemos comportamientos de búsqueda muy claros, iniciados siempre tras visitar el esquema. A pesar de ello hay una lectura exploratoria previa.

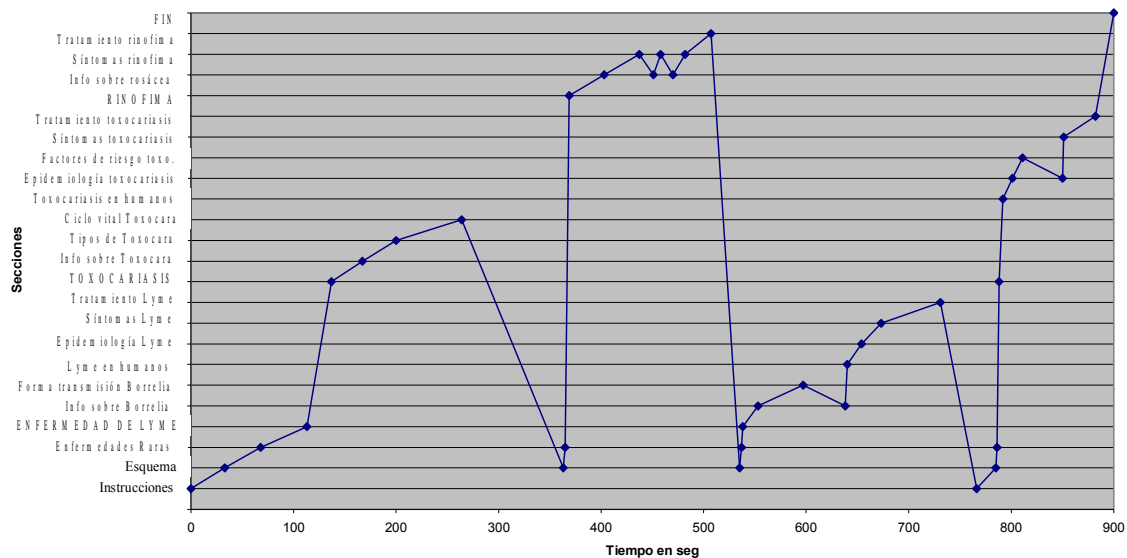


Gráfica 14. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Similar al anterior, hay comportamientos claros de búsqueda, pero tras una lectura exploratoria del material.

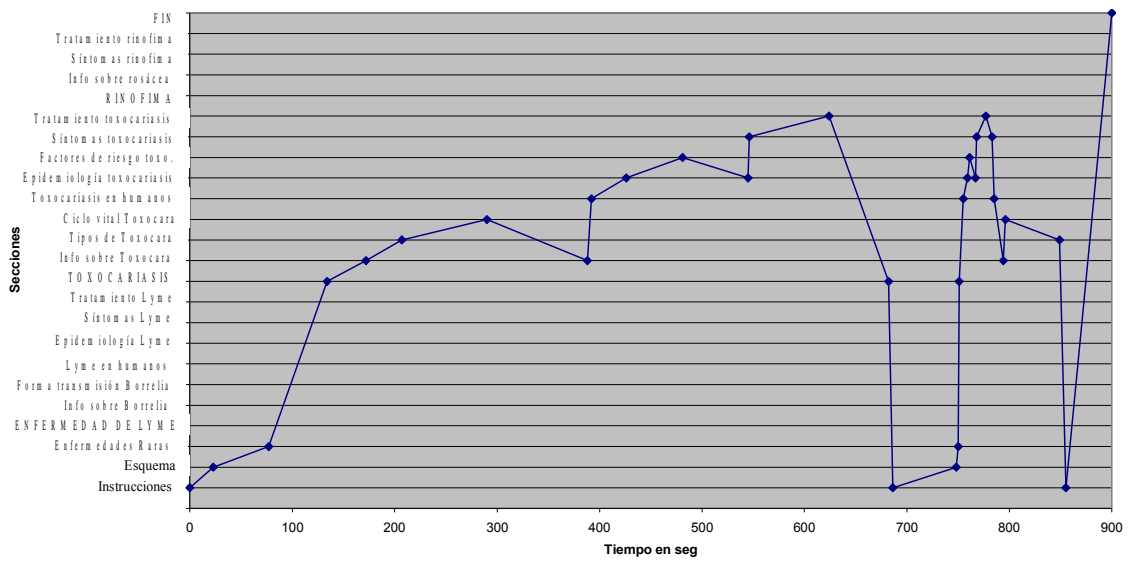


Gráfica 15. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Multitud de visitas y comportamientos de búsqueda claros, centrados en la enfermedad relevante. Uno de los poquísimos casos que no realiza una exploración previa del material.

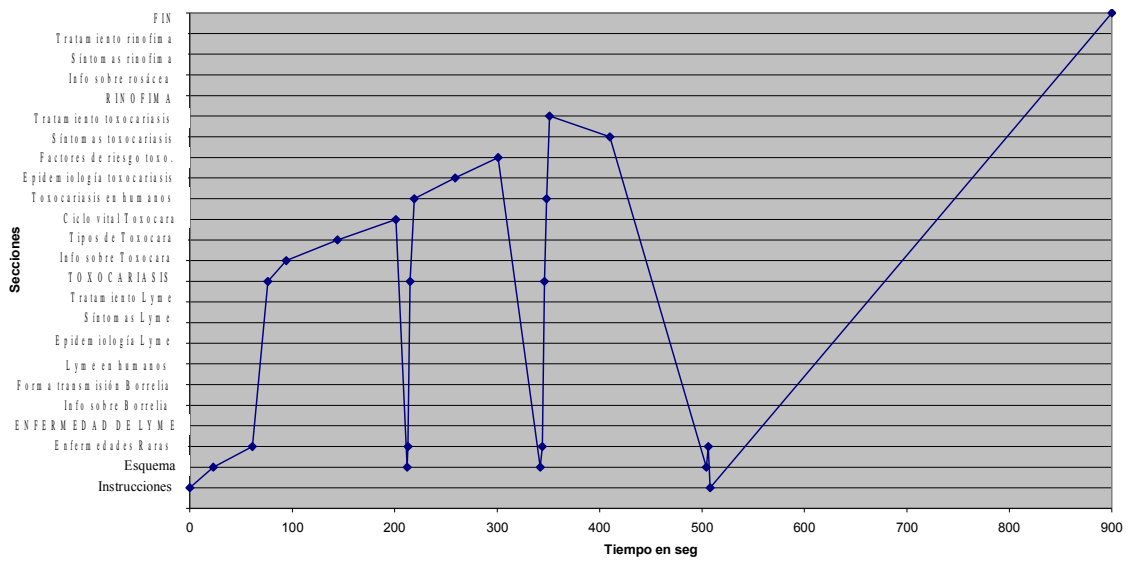
Gráficas de navegación de los sujetos con una instrucción específica



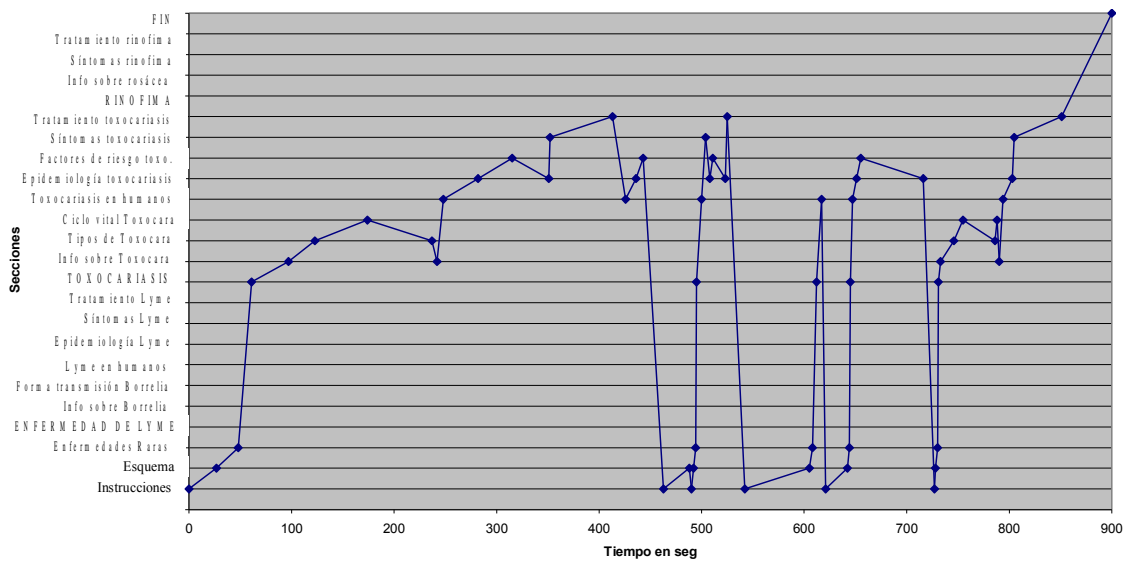
Gráfica 1. Navegación asociada al patrón global. El sujeto lee la primera parte de la enfermedad objetivo. Al llegar al nodo muerto olvida que hay más secciones de esa enfermedad y decide explorar las otras dos enfermedades. Finalmente, lee rápidamente las secciones relevantes olvidadas.



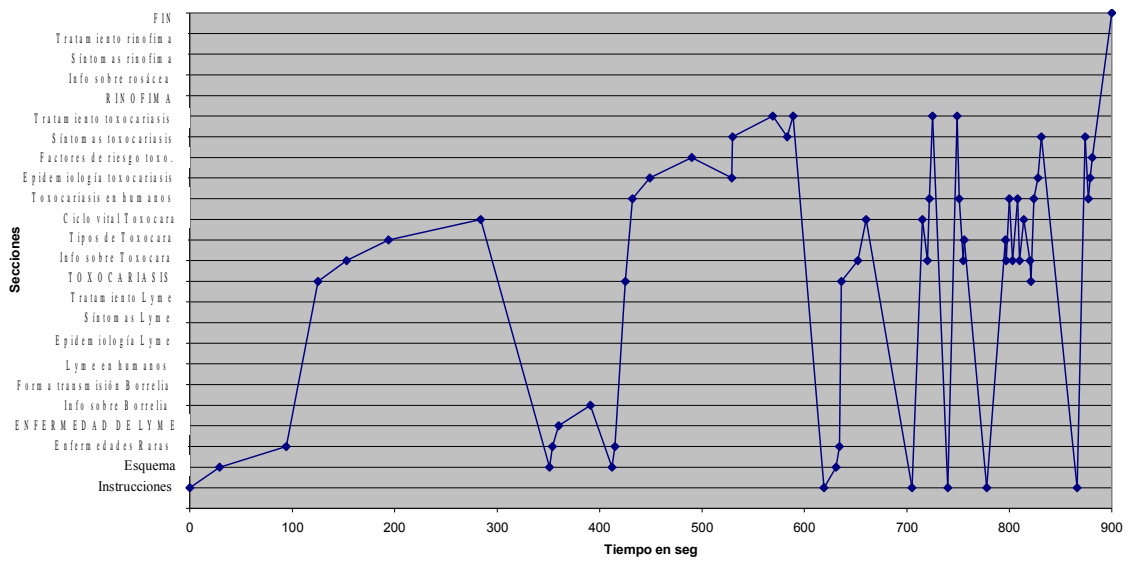
Gráfica 2. Navegación asociada al patrón global. Una primera lectura general y una rápida relectura en la parte final.



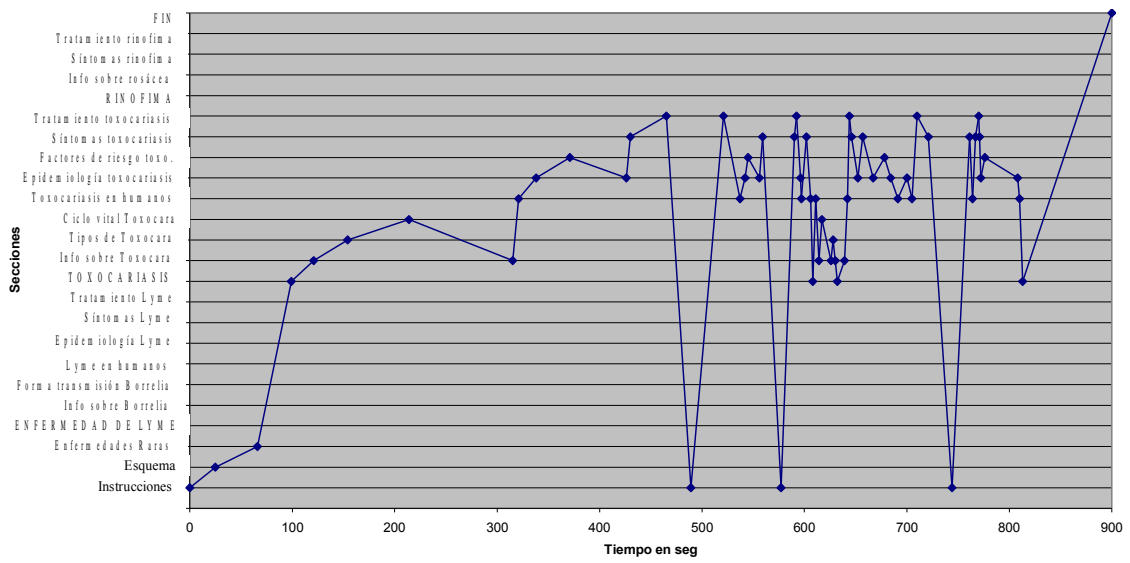
Gráfica 3. Navegación asociada al patrón global. Una sola lectura del material, accediendo al esquema después de cada nodo muerto. Se dedica la segunda parte a revisar los objetivos de lectura.



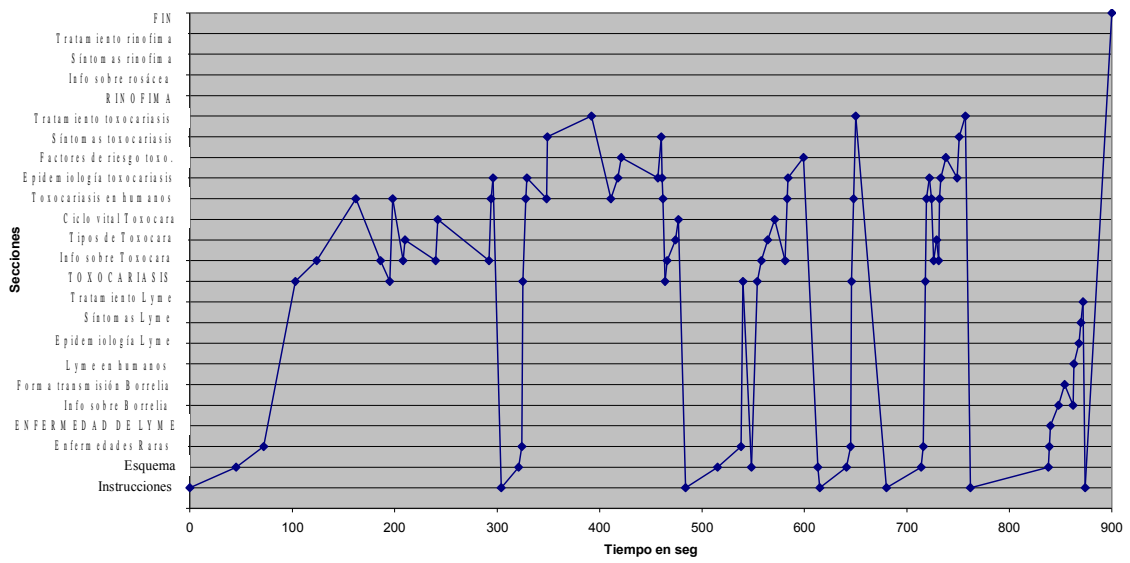
Gráfica 4. Navegación asociada al patrón mixto. Una primera lectura global y comportamientos de búsqueda en la segunda parte, pero con poco uso del esquema.



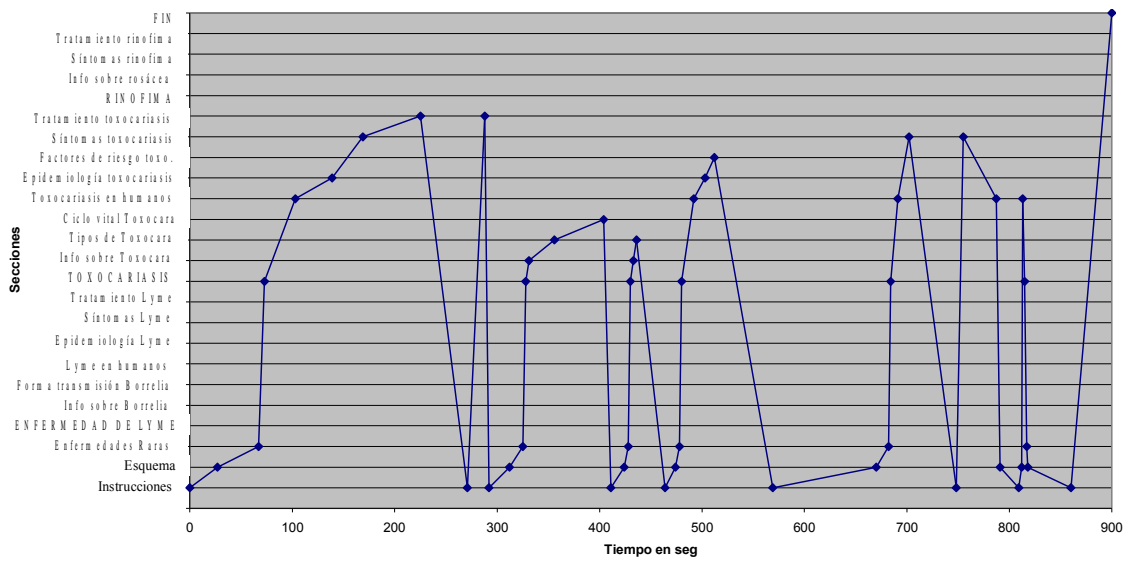
Gráfica 5. Navegación asociada al patrón mixto. Una lectura del material, visitando alguna sección de la primera enfermedad (irrelevante). Comportamientos de búsqueda en la parte final, pero sin uso del esquema.



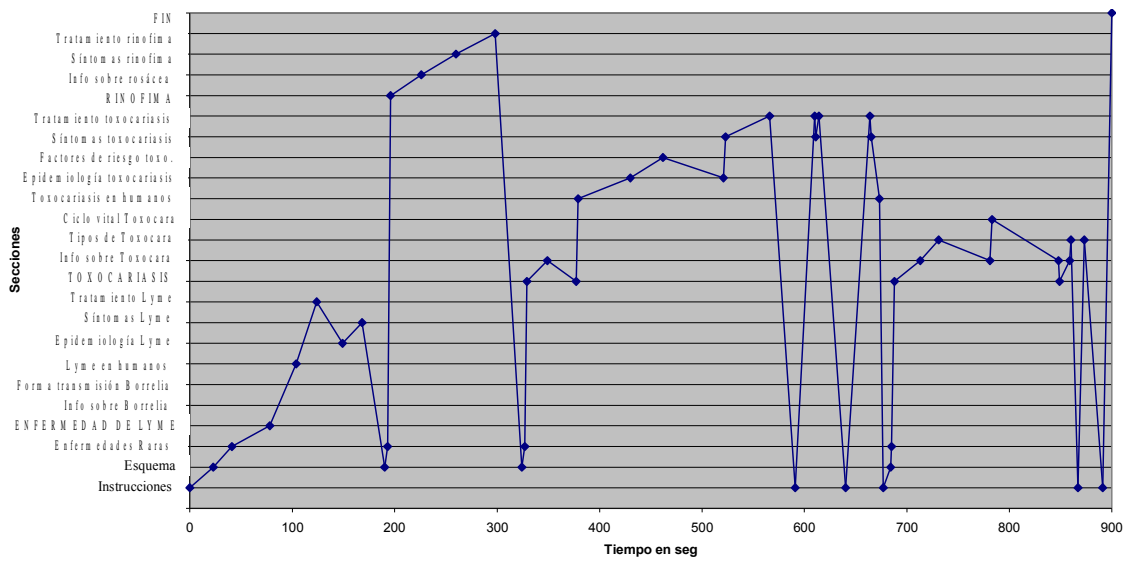
Gráfica 6. Navegación asociada al patrón mixto. Lectura global de la enfermedad en la primera parte, y comportamientos de búsqueda en la segunda, pero sin usar el esquema.



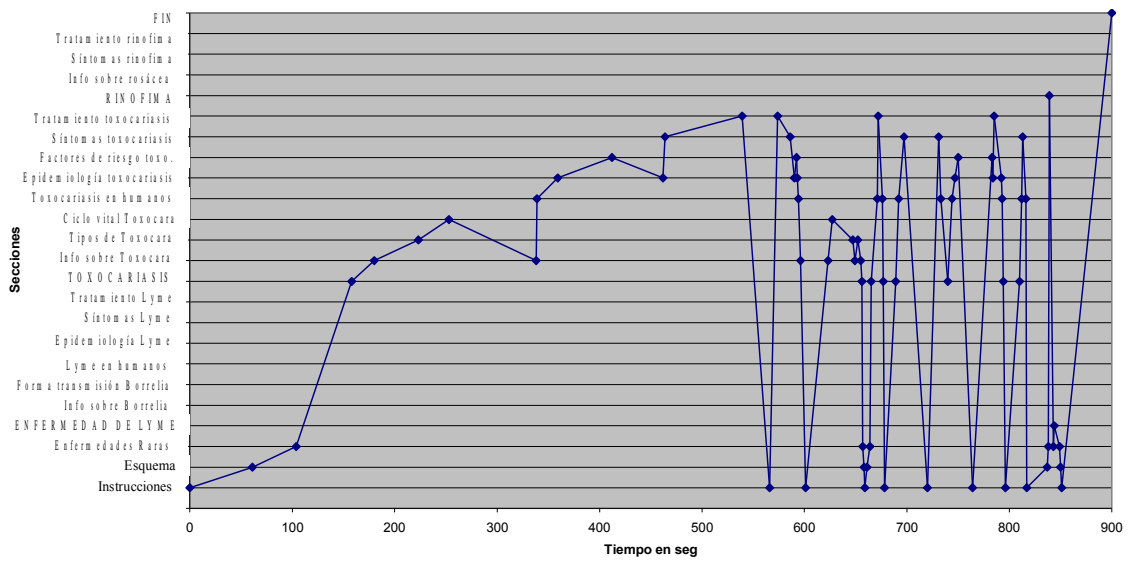
Gráfica 7. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Muchas transiciones y visitas cortas desde el inicio de la lectura, usando el esquema en gran medida. Otro de los pocos sujetos que no realiza exploración previa.



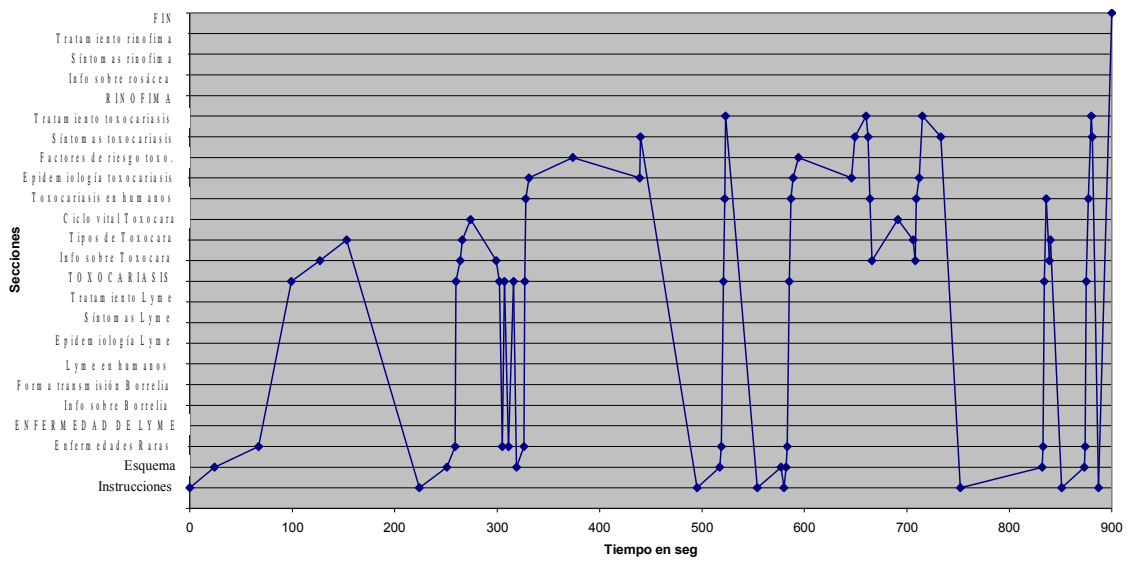
Gráfica 8. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Una exploración previa y comportamientos de búsqueda en la segunda mitad, usando el esquema en gran medida.



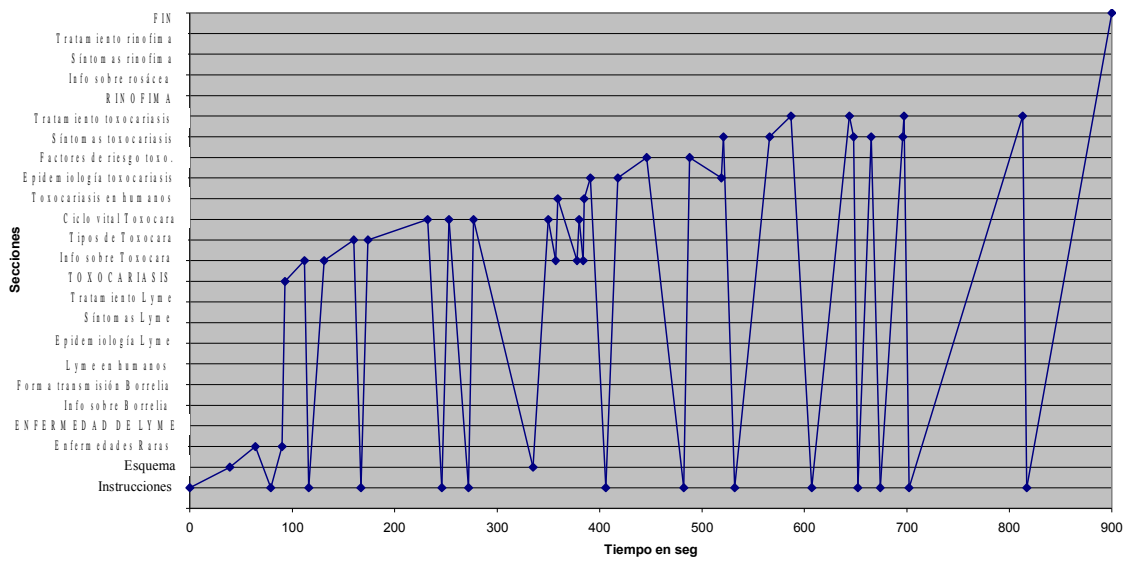
Gráfica 9. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Exploración previa del material, visitando las enfermedades no relevantes, y comportamientos de búsqueda en la segunda mitad.



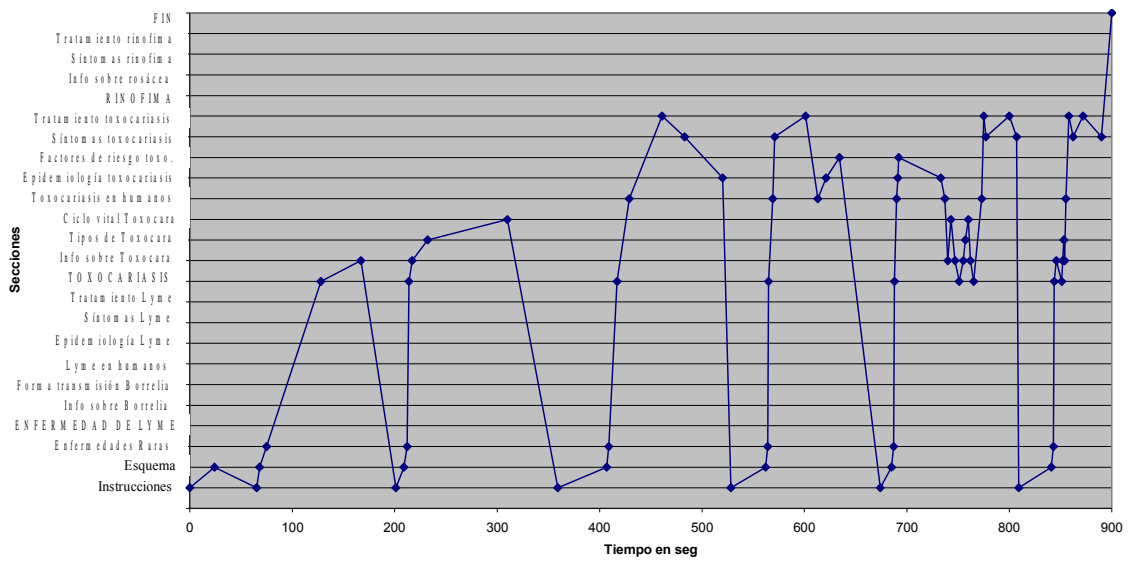
Gráfica 10. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Una lectura global inicial, centrada en la enfermedad relevante, y comportamientos de búsqueda muy evidentes en la segunda mitad.



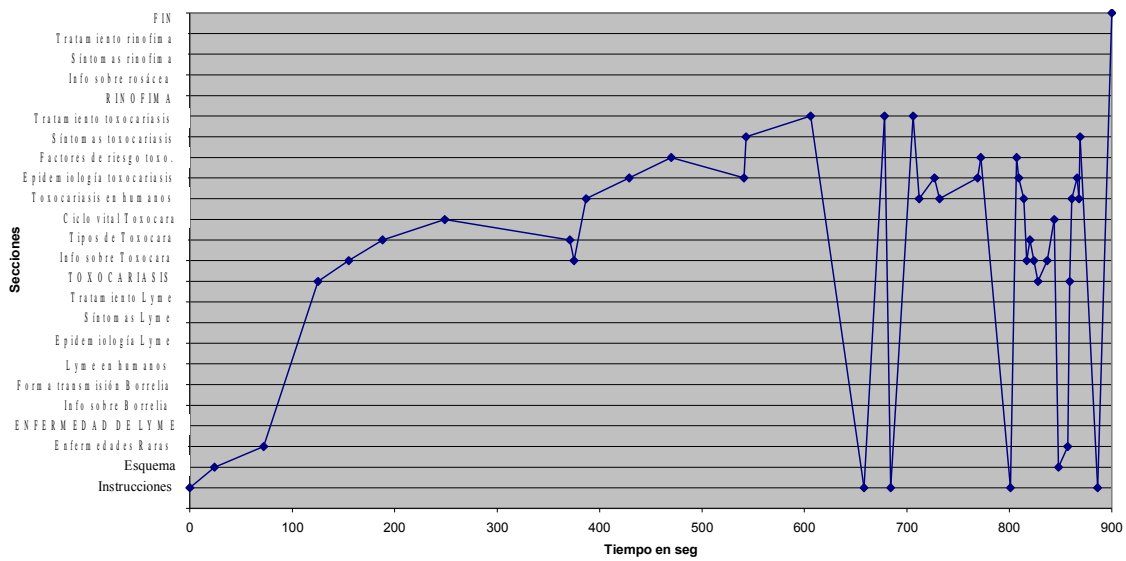
Gráfica 11. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Otro de los pocos sujetos que realiza comportamientos de búsqueda desde el inicio, sin exploración previa del material, haciendo mucho uso del esquema.



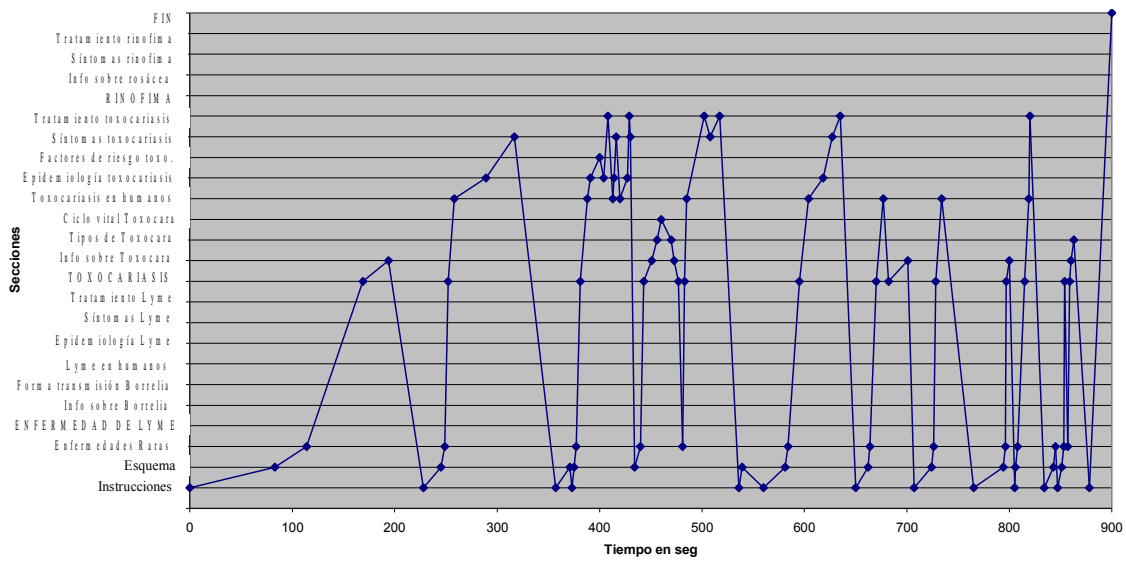
Gráfica 12. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Otro sujeto más que no realiza una fase exploratoria. El uso del esquema no es muy relevante, pero visita las instrucciones muy a menudo, presumiblemente para monitorizar su progreso en la resolución de las preguntas propuestas.



Gráfica 13. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Otro sujeto que no realiza fase exploratoria previa. Uso extensivo del esquema y de las instrucciones.



Gráfica 14. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. Lectura global exploratoria previa. Comportamientos de búsqueda evidentes en la parte final, usando considerablemente las instrucciones y en menor medida el esquema.



Gráfica 15. Navegación asociada al patrón Buscadores/Monitorizadores. El último ejemplo de sujeto que no realiza fase exploratoria previa del material. Comportamientos de búsqueda evidentes en toda la sesión, usando en gran medida el esquema y las instrucciones.

DOCTORAL THESIS



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

Department of Developmental and Educational Psychology

**EFFECTS OF READING INSTRUCTIONS
ON LOW PRIOR KNOWLEDGE
READERS' NAVIGATION AND
COMPREHENSION IN HYPERTEXT**

[\[PICHE AQUÍ PARA LEER EN ESPAÑOL\]](#)

Álvaro Jáñez González

Directed by:

Javier Rosales Pardo

Salamanca, 2014

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to José Orrantia and David Múñez for being the first ones in making constructive criticism and offering valuable comments on the first draft of this project.

Thanks to Dr. Salmerón, for solving my initial doubts about the novelty of the research, selflessly offering some useful comments and references.

Thanks to my colleagues, Marta and Beatriz, for all the shared moments, and for the help and support offered along the program.

Thanks to Santiago Vicente and José Chamoso, for attending the weekly meetings, always willing to solve doubts and offer advice, and for everything they taught us.

Thanks to the rest of the members in the Department and at the Faculty of Education, for all their help and assistance, whether preparing the computer rooms or offering help and class hours to carry out the experiments.

Special thanks to Dr. Rouet, for inviting me to spend a productive stay at CeRCA, offering invaluable help to improve the present project, and for giving me support to design new ones.

Thanks to Dr. Naumann, Dr. Amadiou, and Dr. Vibert, for devoting some of their time to reading my research, giving useful advice and writing the recommendation letters to defend this thesis.

Thanks to my family and friends, for their unswerving support all these years.

Finally, a special mention to Javier Rosales, professor and friend. Thank you for being always available, for the countless hours and all the effort you devoted to this project, for all the trust you placed in me, and for all the things I have learnt from you, both about research and about life. You made this work possible.

Thank you all

Abstract

The goal of this thesis is to analyze the effects of reading instructions on hypertext navigation and comprehension. To this end, we conducted two experiments analyzing different types of reading instructions, using a sample of low domain knowledge university undergraduate students.

We took in account many variables in this research, such as working memory capacity, text format (hypertext vs. paper text) and several hypertext design features, with the purpose of analyzing the reading behaviour in a realistic and comprehensive way.

Our results suggest that low domain knowledge readers use a basic reading strategy regardless of the instructions given, and they only implement more strategic behaviours when the instructions are very specific. Also, the data indicates that these subjects can navigate a hypertext with no disorientation problems. As long as some design features are implemented, low domain knowledge readers can achieve a similar performance in hypertext than in traditional texts. We discuss the educational implications of these results, and we offer some suggestions for future research on the topic.

INDEX

<u>1. INTRODUCTION.....</u>	<u>1</u>
<u>2. OBJECTIVES AND JUSTIFICATION.....</u>	<u>3</u>
<u>3. BASIC CONCEPTS AND THEORETICAL MODELS.....</u>	<u>4</u>
<u>3.1. Reading comprehension.....</u>	<u>4</u>
<u>3.1.1. Construction-Integration (CI) model.....</u>	<u>5</u>
<u>3.2. Relevance.....</u>	<u>8</u>
<u>3.2.1. Relevance taxonomy.....</u>	<u>9</u>
<u>3.3. Hypertext.....</u>	<u>11</u>
<u>3.3.1. MD-TRACE model.....</u>	<u>14</u>
<u>3.4. Cognitive Load Theory.....</u>	<u>17</u>
<u>4. REVIEW OF PREVIOUS RESEARCH.....</u>	<u>20</u>
<u>4.1. Differences between traditional reading and electronic reading.....</u>	<u>20</u>
<u>4.2. Relevance.....</u>	<u>27</u>
<u>4.3. Hypertext.....</u>	<u>32</u>
<u>4.3.1. Prior knowledge.....</u>	<u>33</u>
<u>4.3.2. Working Memory (WM) capacity.....</u>	<u>34</u>
<u>4.3.3. Navigation.....</u>	<u>37</u>
<u>4.3.4. Hypertext structure.....</u>	<u>43</u>
<u>4.3.5. Graphical overviews.....</u>	<u>46</u>
<u>4.3.6. Usability.....</u>	<u>50</u>
<u>5. EXPERIMENTS.....</u>	<u>51</u>
<u>5.1. Pilot study.....</u>	<u>52</u>
<u>5.2. Experiment 1.....</u>	<u>53</u>
<u>5.2.1. Goals.....</u>	<u>53</u>
<u>5.2.2. Justification.....</u>	<u>54</u>
<u>5.2.3. Method.....</u>	<u>55</u>
<u>5.2.3.1. Participants.....</u>	<u>55</u>
<u>5.2.3.2. Materials.....</u>	<u>57</u>
<u>5.2.3.3. Procedure.....</u>	<u>64</u>
<u>5.2.3.4. Data analysis.....</u>	<u>64</u>

5.2.4. Results.....	64
5.2.4.1. Navigation.....	65
5.2.4.2. Comprehension.....	71
5.2.5. Discussion.....	72
5.3. Experiment 2.....	75
5.3.1. Goals.....	75
5.3.2. Justification.....	76
5.3.3. Method.....	76
5.3.3.1. Participants.....	76
5.3.3.2. Materials.....	77
5.3.3.3. Procedure.....	83
5.3.3.4. Data analysis.....	83
5.3.4. Results.....	84
5.3.4.1. Navigation.....	84
5.3.4.2. Comprehension.....	88
5.3.4.3. Complementary data.....	89
5.3.5. Discussion.....	91
6. FINAL CONCLUSIONS.....	95
6.1. On the experiments.....	95
6.1.1. Navigation.....	95
6.1.2. On comprehension and reading instructions.....	99
6.1.3. Paper vs. hypertext.....	101
6.2. Limitations and potential improvements.....	102
6.3. On the PhD program.....	103
References.....	105
ANNEX EXPERIMENT 1.....	114
Navigation graphs of subjects with linear patterns.....	114
Navigation graphs of subjects navigating linearly with minor disorientation.....	140
Navigation graphs of disoriented subjects.....	153
ANNEX EXPERIMENT 2.....	159
Navigation graphs of subjects under general instructions.....	159
Navigation graphs of subjects under medium specificity instructions.....	174
Navigation graphs of subjects under specific instructions.....	189

1. INTRODUCTION

Books have been the main method of knowledge transmission for centuries, and all along history there always existed the belief that new technologies would cause the death of books. As [Carr \(2010\)](#)⁵ tells us in his book, the popularity of newspapers in London during the XIX century led many people to believe that all knowledge would be transmitted through press, since books could not compete against the fast spreading speed of these texts. With the invention of the phonograph, it was assumed that the comfort of listening, compared to the effort of reading, would cause the disappearance of books. Similar predictions were made with the invention of the radio, film and television. However, books not only managed to survive, but remained being the main method of transmitting knowledge.

With the arrival of computers, similar predictions started to spread. But this time was different: computers allowed a very simple adaptation of books and texts to be read electronically. Although books remained very present, writing was drastically changed. Word processors and personal computers substituted typewriters at a fast pace. When the Internet was created, a new challenge arised. It is true that books are still alive and very present in our society, but computers and the Internet have inflicted the most severe blow to paper texts so far (online press, electronic books that are cheaper and easier to achieve than physical books, any piece of information at a click's distance...). We are not going to debate if this is a good thing, or all the contrary, and we will not take sides on the topic. But we cannot ignore the fact that these technologies have burst into educational settings. The first place to search for information in order to write an academic essay at any educational level is the Internet. The problem is that in this environment there exists new text types, everyday new interfaces and tools are created, and all that requires new reading skills and strategies. We must do everything we can to help students to manage effectively these new requirements, rather than forcing them to apply a set of skills originally developed for traditional texts, and which are only partly useful in the Internet.

⁵ In order to facilitate visiting the cited works, all references have been linked in both directions: clicking the author or the date will take the reader to a reference section, and there another hyperlink will take the reader back to the original point in the text with no effort.

After decades of research on electronic reading, we know very little about which are the best ways to harness the full potential of these technologies, but investigation on the topic is progressing at a good pace, and we are gradually unraveling the key processes and variables involved in electronic reading comprehension. This project is an attempt to contribute to that expanding field, summarizing in the process part of the knowledge that has been attained in the area.

We will start by stating our OBJECTIVES AND JUSTIFICATION for the project. Some details are very specific and they may be better understood after reading the theoretical framework and the review of previous studies, so we will remind the objectives to the reader after those sections, right before explaining the experimental design.

With these goals in mind, we will explain the BASIC CONCEPTS AND THEORETICAL MODELS in which the project is based. Here we will clarify what we understand by reading comprehension, relevance and hypertext, and we will briefly describe the Construction-Integration model by Kintsch for reading comprehension, McCrudden and Schraw's taxonomy of relevance instructions, Rouet's MD-TRACE model for multiple documents use, and Sweller's Cognitive Load Theory.

Once the theoretical framework is clear, we will make a REVIEW OF PREVIOUS RESEARCH that is relevant to our goals, such as the differences between traditional reading and electronic reading, the effects of different reading instructions on comprehension, the importance of prior knowledge and working memory capacity for hypertext comprehension, and how different hypertext design features affect comprehension and navigation.

After that, we will describe in detail the two EXPERIMENTS we performed, as well as the pilot study. The experiments will be written following an article format, in order to offer a clear exposition and to structure the contents in a way that is very familiar to the reader.

Finally, we will conclude with the FINAL CONCLUSIONS, where we will summarize the main findings and their applicability, we will comment on potential projects for the future that could confirm, false, or extend our results, and we will say

goodbye to the reader, in a more informal way, commenting on the personal opinions and conclusions that we extracted from this formative process.

2. OBJECTIVES AND JUSTIFICATION

The main objective of our project is the following:

2. **Analyze the effects of different reading instructions on hypertext navigation and comprehension.**

There is an important body of research showing how reading instructions affect readers' performance and/or use of strategies (see [McCrudden & Schraw, 2007](#), for a revision). However, this is a topic that has received very little attention in hypertext. Analyzing how readers navigate with different instructions might give us valuable information to better understand the causes of these differences, and we could test if the effects caused by reading instructions are applicable to hypertext environments.

In order to analyze the effects of reading instructions on navigation, we first need to eliminate, or reduce considerably, the disorientation problems that are characteristic of low prior knowledge readers ([Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Last et al., 2001](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). Otherwise, we will only find disoriented navigation profiles across instructions. Therefore, hypertext design will be of key importance to our research.

Also, we will use control groups doing the same tasks in paper texts, to be able to discern if the differences we find are caused by the reading instructions, the text format, or both. There is no agreement in how new technologies affect learning, though some recent data suggests that these effects depend on how those technologies are implemented and with what purposes ([Cheung & Slaving, 2012](#)). So analyzing the effects of reading instructions across text format (paper vs. hypertext) may also give us valuable information about this matter.

3. BASIC CONCEPTS AND THEORETICAL MODELS

3.1. Reading comprehension

The concept of reading comprehension is complex, subjected to multiple nuances, and updated over time, in parallel with changes in society, economy and culture. For this reason, there are probably as many definitions of the concept as there are experts who study it. It is not our intention to make a review of these definitions and their subtle differences, we will explain just two definitions that are widely accepted and used as a referent in educational settings, and, moreover, fit perfectly with our purposes in this project.

The *RAND Reading Study Group* ([RRSG, 2002](#)) in the United States defines reading comprehension as “the process of simultaneously extracting and constructing meaning through interaction and involvement with written language” (p. 11). There are many authors who postulate the existence of two main processes in reading comprehension, since it explains many different behaviours and results. For example, a reading focused on *extracting* meaning, usually derives in a superficial processing of the text, causing a passive and literal learning of the information. Whereas a reading focused in *constructing* meaning usually derives in a deeper processing of the text, leading to an active and transferable learning (Other terms that are widely used to refer to extraction-construction processes are, with subtle differences, construction-integration, and bottom up-top down processing, respectively. Regardless of the terms used, both processes happen simultaneously the only variations are the strength of each of them in the final processing). Reading comprehension depends on 3 interrelated elements (TEXT, READER, and TASK), within a larger socio-cultural context (see Figure 1). During the creation of our project we kept in mind those three elements, controlling and manipulating variables in all of them in order to achieve naturalistic and comprehensive results.

The second definition we are using to our project is the one offered by the [OECD \(2011\)](#). PISA defines the broader concept of reading literacy as “understanding, using, reflecting on and engaging with written texts, in order to achieve one’s goals, develop one’s knowledge and potential, and participate in society” (p. 40). Despite the broad scope of this definition, the relevance of this document relies in that PISA 2009

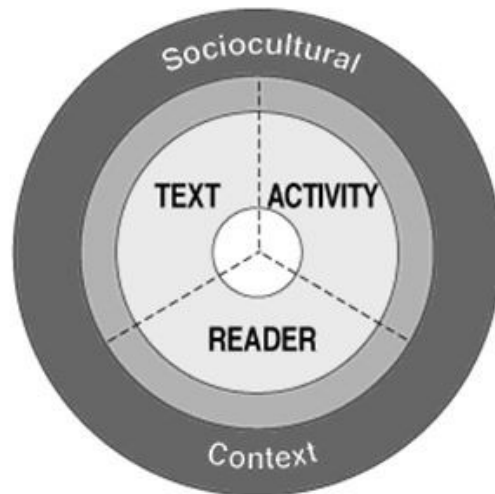


Figure 1. Interrelation among the elements involved in reading comprehension (Taken from [RRSG, 2002](#)).

makes different assessments and tasks for both paper text reading and electronic reading for the first time. The amount of research showing empirically that electronic reading (specially hypertext) is different from traditional reading is such, that we cannot keep dismissing it. After a good review of some of the relevant research, the OECD concludes that, in our current society, “...being a proficient reader also means being able to navigate among diverse and conflicting pieces of information and across pages of non-linear texts, using hyperlinks and other tools that the digital technologies found in laptops and smartphones provide” (p. 210).

We will discuss in a later section (Section 4.1.) some of the differences found by previous research between paper texts and electronic texts, but first we will briefly explain a classic model of reading comprehension, Kintsch’s model, that will be very useful to understand the process of reading comprehension in any type of text (though we will need other models to complement it, introducing the new processes required by hypertext reading).

3.1.1. Construction-Integration (CI) model

The CI model was developed by [Kintsch \(1988, 1998, 2004\)](#) and proposes, as the name indicates, two main processes in reading comprehension: construction and integration. According to this model, there are four construction steps:

- *Forming the concepts and propositions*⁶: a propositional representation is created, directly corresponding to the linguistic input (words and syntax) and influenced by the knowledge system (interpreted as an associative network, in a connectionist manner). A differential characteristic of this model is that this process is online and bottom-up, allowing the creation of erroneous, incomplete, and even contradictory propositions. In the integration phase, all these erroneous propositions will be dismissed.
- *Elaborating each concept and proposition constructed in the previous stage*: each of these elements serves as a cue for the retrieval of nodes that are associated in the knowledge net. For example, in the sentence “*The man lighted up a cigarette*”, associated concepts, such as, *tobacco, lighter, burn, lung cancer*, etc., would be retrieved. Only a few of those elements will be useful, but for the moment they are used as potential elements for inferencing.
- *Inference making*: the random elaboration mechanism described in the previous step is not always enough. Some inferences, such as bridging inferences, require a more controlled activity, which is done in this step.
- *Assigning connection strengths to all pairs of elements that have been created*: these interconnections can derive directly from the text, or from their relations with the knowledge network. Both connection strengths are additive.

As we can see, the outcome of the construction process is a connectivity matrix formed by all accessed nodes, propositions created, inferences and elaborations made, and the interconnections among all elements. This matrix is still incoherent, so it is not an appropriate text representation. The integration process acts upon this matrix as an activation force that spreads multiple times until the system stabilizes. If the integration process fails, new constructions are added to the matrix and integration starts again. After the integration process, all highly activated nodes constitutes the discourse

⁶ Although the term proposition was borrowed from the field of logic, Kintsch uses it to designate the unit formed by a relational term or predicate and one or more arguments (concepts or other propositions). Each sentence is composed, therefore, by one or several propositions linked in a referential or causal way.

representation that has been created. All nodes with low or none activation values (all those incoherent and erroneous nodes) are now dismissed.

It is important to highlight the construction-integration process is organized in cycles, each cycle corresponding to a short sentence or phrase. In each cycle, a new network is constructed, including all stored elements in short term memory from previous cycles. Also, it is important to keep in mind that the integration process does not need to wait to the end of the sentence (several cycles can be run in the same sentence), so some disambiguation of word senses can be done as they appear in the sentence.

The CI model is much more complex and analyzes many more details of and aspects of the comprehension process than the ones explained here. We consider this brief summary enough to understand, in global terms, the comprehension process. However, we will explain (again, very briefly), four more concepts from this theory, since we will make use of some of them to assess comprehension in our project. The first of these concepts is the *microstructure* of a text, which is the propositional network representing the literal meaning of the text. Related to his concept we have the *macrostructure* of a text, which is the general organization of the main ideas in the text. This concept was introduced by [van Dijk \(1980\)](#), who proposes that the macrostructure is created by applying a series of rules (*macrorules*) over the microstructure. [Van Dijk \(1980\)](#) enumerates three macrorules to create the macrostructure:

- *Selection* of the most relevant propositions, those that are needed for the interpretation of other propositions.
- *Generalization*, which is the creation of a superordinate proposition that substitutes several subordinate propositions.
- *Construction*, which is the creation of a general proposition to describe a sequence of interrelated propositions.

Together, microstructure and macrostructure form the *text base*, which is the semantic base of a text.

Finally, one more level of representation is the *situation model*, which represents the integration of the information in the text with the reader's prior knowledge. Whereas

the creation of the text base is restricted by the text, the creation of the situation model depends on the reader's knowledge, as well as his or her objectives, interests and beliefs. An example to better understand these differences in an educational context: a student with a text base comprehension will be able to reproduce the text in its literal form, but he will not be able to use that information to solve complex problems or in different domains (he would have achieved a superficial learning). However, another student that achieves a situation model comprehension of a text, will be able to apply the learning to new environments in a creative way (deep learning). These differences are very important in educational settings, and this is the reason why we will assess comprehension at both levels in our project.

As we can see, the reading comprehension process depends on several factors, being the text just one of them. To achieve a deep comprehension of a text we need to integrate the information in the text with our prior knowledge (situation model comprehension), and reading instructions are very important in this process. We will implement this variable through the relevance framework, using the taxonomy proposed by [McCrudden and Schraw \(2007\)](#), which will be explained next.

3.2. Relevance

The “importance” of a piece of information in a text has been studied by reading comprehension theories. The CI model, as we have explained, assumes that the differences in importance in a text are reflected in the hierarchical propositional structure (remember that the macrostructure is formed by the most important propositions in the text). For example, [Kintsch and Keenan \(1973\)](#) showed how the amount of propositions affects reading time (subjects took more time to read a text when there are more propositions, despite both texts were similar in length). Moreover, recall of propositions in highest level of the hierarchy was about 90%, progressively getting worse in lower levels of the hierarchy, being only 60% accurate on the fifth level. Therefore, highest levels of a propositional hierarchy are considered more important.

However, the classic study by [Pichert and Anderson \(1977\)](#) showed that “importance” was not stable, fixed, or directly derived from the propositional structure. These authors used a text that described a house, and gave it to several subjects, but giving each group a different reading perspective: one group had to read it from the perspective of a burglar, and the other group were told to read as a prospective buyer. According to the authors, if the importance of the information was fixed, both groups would recall the same information (that one in the highest level of the propositional hierarchy). However, their results showed that participants recalled better the information that was related to their reading perspective (for example, “burglars” recalled better the famous paintings that the father owned and their location, whereas the “buyers” had a better recall about the damp problems in the basement).

In order to explain these apparently contradictory results, [McCrudden and Schraw \(2007\)](#) propose a distinction between “importance” and “relevance”. A text fragment is *important* if it contains information that is necessary to understand the text. On the other hand, a text fragment is *relevant* if it is useful or appropriate for a specific task or goal. Therefore, a text’s relevance depends on the reader’s objectives and it is external to the text. According to the authors, readers have better recall of information that is useful for their goals, regardless of the importance of that information.

From this framework, it is assumed that text relevance can be manipulated through reading instructions or task/learning goals. [McCrudden and Schraw \(2007\)](#) proposed a taxonomy to clarify and explain these relevance manipulations.

3.2.1. Relevance taxonomy

Relevance manipulations are divided in two main categories: specific and general (see Figure 2).

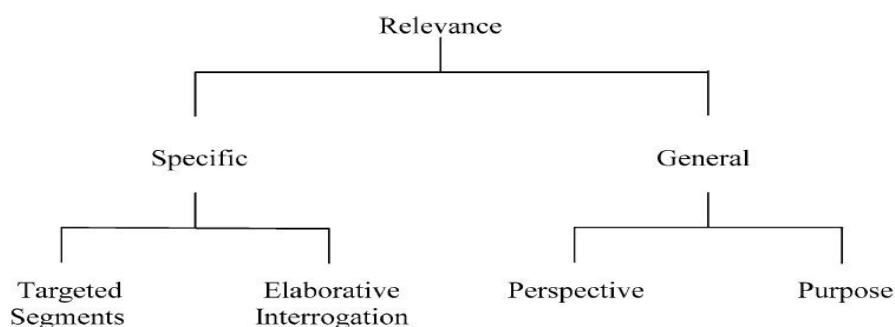


Figure 2. Taxonomy of relevance manipulations (Taken from [McCrudden and Schraw, 2007](#)).

On the one hand, specific relevance manipulations include all those reading instructions or objectives that are used to focus readers on discrete pieces of information. The two types of relevance manipulations in this category are:

- Targeted Segments: these are “What...?” questions or objectives, such as pre-reading questions/objectives, or inserted questions. They require identification of explicit and concrete pieces of information.
- Elaborative Interrogation (EI): these are “Why...?” questions, to incite students to give explanatory responses using their prior knowledge or already read pieces of information. These questions are usually included at the end of each sentence or paragraph.

On the other hand, general relevance manipulations highlight broad topics or purposes, or induces the reader to use a frame of reference while reading. General relevance manipulations are:

- Perspective: readers are instructed to read from a designated point of view, facilitating the activation of general schemes that organize the text and assign relevance to general categories of information. One example is the study we explained previously by [Pichert and Anderson \(1977\)](#), where subjects had to read the text from the point of view of a burglar or from the point of view of a prospective buyer.
- Purpose: these instructions prompt subjects to read for a general reason, getting involved in reading behaviours that can affect inferential activities, such as reading for a test, reading to write a summary, or reading for pleasure.

This taxonomy is very simple and clear, and it complements the CI model when it is applied to task-oriented reading. This is the reason why we will base our relevance manipulations on this taxonomy. In a later section, we will review some experiments that justify this classification, explaining how the different relevance manipulations affect text recall and learning. But now we must expand our theoretical framework a little bit further, in order to explain what a hypertext is, and describe a model that can explain hypertextual reading, fitting perfectly with the CI model and the relevance taxonomy.

3.3. Hypertext

The term “hypertext” was coined by Theodore Nelson, an American sociologist and philosopher, and it appeared in a written document for the first time in 1965, in an article published by the *Vassar College* (a university in New York). Even though Theodore Nelson is considered the father of hypertext, we must also highlight that Vannevar Bush could be considered the grandfather, since he proposed a system, in 1945, that could be described as a hypertext. He called it Memex (*memory extender*), and it provoked a great scientific interest at the time, although it was never built. However, many of the features and tools he described are present nowadays in every computer (for an historical overview of the creation and evolution of hypertext, see [Nielsen, 1995](#)).

Despite the clarity of the concept and its relatively long history, the huge expansion of hypertextual systems and the heavy use we make of them has caused that the terms “hypertext”, “hypermedia”, and “electronic text” are often used as synonyms. Besides, the constant updating of computer systems and the relentless creation of new tools, software, and options, makes it very difficult to offer a definition that clearly describes the boundaries among those concepts.

In this section we will explain our interpretation of these terms, so the reader knows exactly what we mean when we use them in later sections. Following [Nielsen \(1995\)](#) and [Snyder \(1998\)](#), the main characteristics of a hypertext are:

- *A hypertext is formed by a group of interrelated texts and/or text fragments.* Each of these texts is called “node”, and all hypertext nodes are related through “links” or “hyperlinks”. The amount of nodes and hyperlinks is decided by the hypertext’s author, as well as which nodes will be linked and which ones will not (obviously, every node needs at least one connection to at least one other node, even if that connection has only one direction: giving access to another node, or being accessed from another node. The so-called “dead end nodes” are those nodes that do not give access to any other node, you can only return to the node of origin). As we will describe later (in section 4 “Review of previous research”), these aspects of the design have a great impact on comprehension.

- *A hypertext is non-linear.* From the previous characteristic, it is easily understood that a hypertext do not possess a predefined reading order, compared to a traditional text, which we read in a linear fashion, from the beginning to the end, following the order created by the author. This means that the author of a hypertext must offer different alternatives to readers, since they will decide the reading order they will follow. It is important to highlight that texts with just one hyperlink in each node cannot be considered strictly a hypertext. Despite having nodes and hyperlinks, offering a unique option is like using a “Next” button, leading to a linear reading with no decision making by the reader. We will not consider these texts as hypertexts in our project.

We cannot finish this discussion about text linearity or non-linearity without clarifying what we mean by that. As well stated by [Dillon \(1996\)](#), when we say that a traditional text is linear, we are making reference to the text structure, and not the way readers actually use that text. In fact, in traditional reading there exists a lot of non-linear behaviours (reading references, the index, a footnote, re-readings) and non-linear reading when searching for specific information. Similarly, when we say that a hypertext is non-linear, we are highlighting the hypertext structure, and not how readers navigate. Hypertext readers can perform linear reading within each node, or use a passive hyperlink selection strategy that leads to a linear reading of the material.

- *A hypertext is an information medium that only exists online in a computer.* According to the strictest definitions, the dimensions of a hypertext are unknown, since it has been written by multiple authors and has no clear limits. A good example that may help us understand this statement better is a Web page. In any Web page we can find several interrelated nodes, but there are also external nodes towards different Web pages, search engines, databases, and many others, creating a huge hypertextual system with no limits. However, as we intend to use hypertexts in educational settings, we will also consider a hypertext all information systems that are limited in extension, as long as they possess the previous characteristics and as long as they can be accessed through a computer (or another electronic device), whether it is online or offline (local network).

Therefore, we define hypertext as an information medium that is composed by text fragments called nodes which are interrelated through hyperlinks, that offers the reader the opportunity of taking decisions about which nodes to visit and in what order, and that can be accessed by a computerized system (computers, tablets, smartphones...).

Now that we have a clear idea of what a hypertext is, it will be much easier to define the other two concepts. A *hypermedia* would be, simply put, a multimedia hypertext. That is a hypertext that includes other types of information apart from written text, such as pictures, graphs, videos, animations or audios. Many authors use both concepts as synonyms, but we believe it is very important to treat them as separate and different types of texts, specially if we keep in mind influential theories such as the Multimedia Learning ([Mayer, 2005](#)), or Cognitive Load Theory ([Sweller, 1988](#); [Sweller et al. 1998](#)), which have provided many evidences of the huge impacts that multiple medias can have on reading comprehension and performance.

Finally, the term *electronic text* is generally used to refer to any text that is accessed through electronic devices, and we will use in that sense. However, we will add the word “linear” to refer to those electronic texts that cannot be considered as hypertext or hypermedia. Some examples of *linear electronic texts* are an online scientific article, a PDF archive (with no hyperlinks), or an e-book, as long as they only offer written text, that is, linear texts that are comparable to their paper versions.

During the last decades, there has been an interesting debate about the equivalence of traditional reading and electronic reading. The first studies on the topic usually showed that traditional texts offered clear benefits over electronic texts, but with the progress of these technologies, there are more and more findings showing similar performance across text formats, and even some results indicating the superiority of electronic reading. Also, there is some agreement in that hypertext requires new reading skills and strategies. This section is focused on the theoretical framework, so will comment all these topics in later sections. We ask the reader to be patient and, at least for now, to accept the possibility that reading a hypertext involves new skills and strategies. When we review the literature about this topic (Section 4.1.), readers will be able to forge their own opinions.

Next, we will describe Rouet's model, a reading comprehension model that complements the classic CI model (described previously in Section 3.1.1.), and that is very useful in explaining certain processes involved in hypertextual reading. Moreover, this model explicitly takes in account reading instructions, which are the key variable in our project.

3.3.1. MD-TRACE model

Research on text processing and reading comprehension has always highlighted the importance of text features. A clear example is Kintsch's CI model, in which the text directly affects the propositional network we build, and the propositional hierarchy that is created, being the text considered a good predictor of the comprehension outcome that can be achieved from it. Although these results can usually be explained by the CI model, these studies often manipulated the same general reading goal: reading for understanding, with no further indications of what to do with the information. However, as we saw in the previous section, in realistic reading situations readers may have very different reading goals, which can affect the kind of text processing performed and the recall or learning achieved. MD-TRACE (*Multiple-Document Task-based Relevance Assessment and Content Extraction*) model ([Rouet, 2006](#); [Rouet & Britt, 2011](#)) describes the processes and resources involved in multiple texts reading, taking in account reading objectives. Therefore, this model will be very helpful to explain the role of reading instructions, and also, to explain some of reading processes involved in hypertext reading (since we can consider it as reading multiple texts).

The MD-TRACE model describes the use of texts as a cycle that develops progressively, through a series of processing steps and decision making (see Figure 3). On the left part of Figure 3, we can see the external resources that can be used during multiple documents reading: task specifications, document contents (including text organizers and sources) and reader-generated products (such as summaries or notes taken). The authors also include here (although it is not represented in the Figure) all context variables, such as noise and light levels, or the presence of peers and teachers that may help with the task.

On the right part of the Figure, we can see the internal resources of the individual (the READER variables according to [Figure 1](#)). The authors differentiate

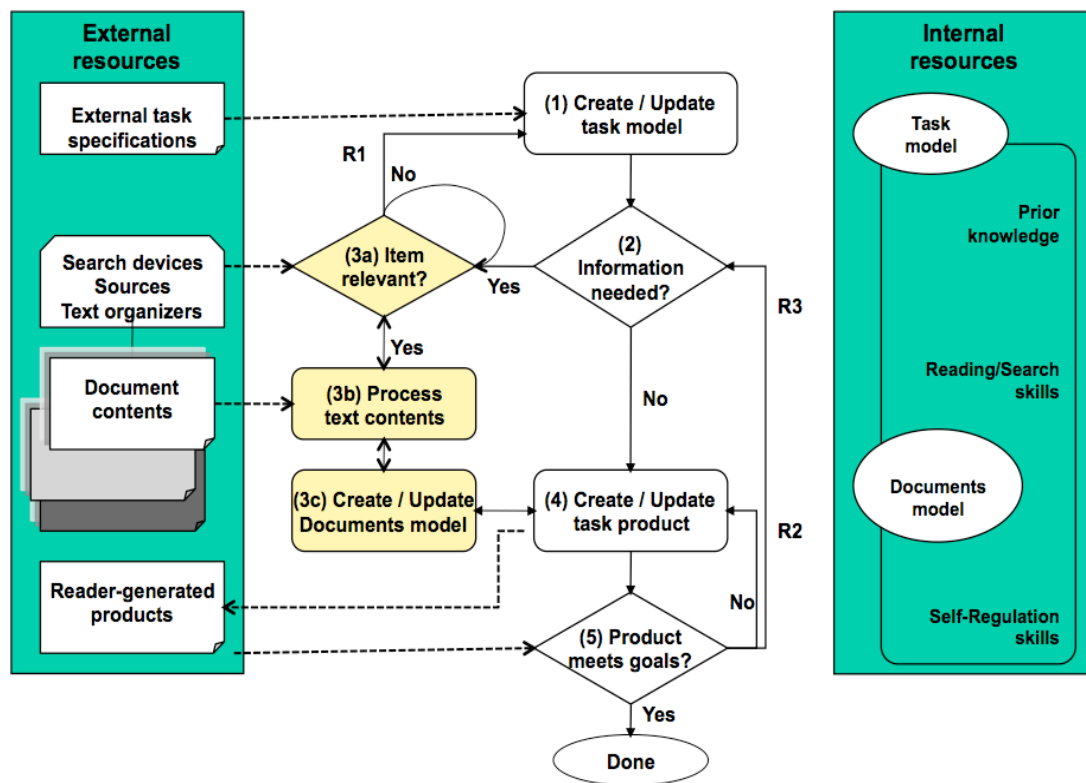


Figure 3. MD-TRACE model (taken from [Rouet & Britt, 2011](#)).

between internal resources that are relatively permanent (prior knowledge, reading/search skills, and self-regulation skills) and those that are transitory (task model and documents model). These transitory resources are memory representations created by the individual during the task, like the representation of the task demands (task model), or a global representation of the documents contents and sources (documents sources).

Finally, in the central area of Figure 3, we can see the processes and decision making involved in multiple documents reading. The authors warn that dividing such a complex activity (reading comprehension) in discrete steps is not very precise, since many of these steps can be performed in a different order or be processed in parallel. However, this simplification is very useful to better understand the main processes involved in multiple documents reading comprehension.

The MD-TRACE model proposes 5 key steps in document-based activities:

- Step 1: Create/update a task model. The task model is created prior to engaging with the documents, at least at a basic level, and must be maintained and updated during the whole activity (this does not imply that the reader will actually read the instructions before engaging with the text, or that the task model created is coherent with the task specifications). This model can include the task specifications, the constraints and opportunities available (such as time pressure or extra information sources available), and the goals to achieve. The task model directly affects the subsequent processes involved in the search, evaluation and integration of the information.
- Step 2: Assess information needs. This is a key step that participates in most other processes. In order to update the task model (Step 1), assess the relevance for the task of a piece of information (Step 3a), give a final answer to the task (Step 4) or evaluate the validity of such answer (Step 5), we must always assess if we need more information and keep searching, or if we already found the answer we were looking for.
- Step 3: Documents processing. This step is divided in 3 substeps. First, relevance of the documents and text fragments is assessed (3a); then, the selected documents are processed to extract and integrate information (3b); and finally, the documents model is created or updated (3c). This step overlaps with [McCrudden and Schraw's \(2007\)](#) relevance theory, as we mentioned previously. Concretely, decisions about which reading strategies to implement, which documents are selected, or when to stop reading a document, are all activities that require relevance assessments.
- Step 4: Create/update task product. In this step, all previously processed information, as well as the task model created (Step 1) are taken in account to create or update an answer to the task the reader is working on.
- Step 5: Assess the task product. The reader decides, according to his/her opinion or knowledge and to the task model created, if the product is good enough to achieve the task goals, or if the answer meets the task

specifications. If this self-evaluation is not satisfactory, the reader may decide to revise or recycle previous steps (R1, R2, R3 in the Figure).

As we can see, this model fits perfectly with the theoretical framework proposed on previous sections: it takes into account the three main dimensions of reading comprehension (READER-TEXT-TASK); it explicitly includes relevance assessments, highlighting the important role of reading instructions; and it is the perfect complement to the CI model, by explaining the processes and decision making characteristic of hypertext reading.

To finish with our theoretical framework, we will explain next the Cognitive Load Theory, which will be very useful to explain certain results. This is a theory that manages to explain in a very simple way the role cognitive resources play when dealing with a task, and the implications for learning. This is an aspect that is assumed by the theories we have presented so far, but it deserves to be explicitly described.

3.4. Cognitive Load Theory

The main reason why we have decided to explain this theory is because it is widely used in hypertext research. Also, working memory capacity is assumed to play an important role in hypertext reading (as we will comment in a later section: Section 4.3.2.), so this theory will be very useful to explain some of our results, since we will control for working memory capacity in our project. Therefore, we will briefly describe the main assumptions of this theory.

The Cognitive Load Theory (CLT) was created in the 80's, and was greatly developed during the 90's. Even though the original objective of the theory was to explain the different cognitive resources involved in problem solving ([Sweller, 1988](#)), it soon expanded to explain more general behaviours, becoming a theoretical model that tries to explain the relationship between cognitive resources and instructional design in any kind of learning activity, including multimedia learning ([Sweller, 2005](#)), and even collaborative learning ([Paas & Sweller, 2012](#)).

According to the authors ([Sweller, 1988](#); [Sweller et al., 1998](#)), there are three types of cognitive load involved in information processing:

- *Intrinsic*: as its name implies, this cognitive load is intrinsic to the learning material, and it is caused mainly by element interactivity. A high element interactivity (for example, learning how a car engine works, where the action of every element affects, and is affected, by many other elements) causes a high intrinsic load, whereas low element interactivity (for example, learning a list of vocabulary words in another language, when the learning of each word does not affect the others), causes low intrinsic load. Intrinsic load cannot be altered by instructional manipulations, it could only be reduced by omitting some of the interacting elements (for example, explaining how a piston works, and progressively adding other parts of the engine that are related to the piston).
- *Extraneous or ineffective*: this kind of cognitive load is caused by a bad instructional design or procedure. For example, if the definition of a concept makes reference to a Figure or Table, but this Figure is not easily found in the material, the reader is forced to spend cognitive resources unnecessarily. Both types of cognitive load (intrinsic and extraneous) are additive. So trying to reduce extraneous load by improving the instructional design will be more effective when the intrinsic load (element interactivity) is high. If intrinsic load is low, there are more available resources to deal with extraneous load, so improving the design in this conditions will be less effective.
- *Germane or effective*: germane load is also affected by instructional design. However, in contrast with extraneous load (which interferes with learning), germane load enhances learning. All resources devoted to schema acquisition and automation are considered germane load.

All three types of cognitive load are additive, so for learning to occur, the total load cannot exceed the working memory capacity. The interaction among the three loads is, in a simplified way, as follows. Intrinsic load acts a base level of the total load,

since it cannot be reduced (only by simplifying the material/tasks, or by acquiring new schemes or automations). The remaining resources are devoted to extraneous and germane loads. Therefore, improving the instructional design (which reduces extraneous load) facilitates that more resources can be devoted to germane load. This way, new schemes and automations can be acquired, reducing the base intrinsic load, which allows a new learning cycle to start with more available resources. It is worth noting that increments in motivation and effort may cause increments in the total resources available, which may facilitate learning (if devoted to germane load).

A by-product derived from Cognitive Load Theory is the “goal specificity effect”. According to [Sweller \(1988\)](#), a non specific objective leads to a better learning than a specific objective. The reason for this is that the specific goal forces a means-ends analysis, which requires taking in account the final objective to achieve and, at the same time, keeping record of all subgoals that are being reached until getting to that final state, which causes a cognitive overload that derives in lower performance. This effect has been studied mainly in problem solving, but reading tasks can be considered problem solving activities, and several authors have studied the goal specificity effect with reading comprehension tasks. For example, [Vollmeyer and Burns \(2002\)](#) used a hypermedia about a history topic (World War I), and gave the students either a specific goal (searching for a series of dates), or a non-specific goal (learning the causes for the War). Subjects with the non-specific goal had better learning about facts, and outperformed subjects with specific goals when answering inference questions. Since we will manipulate the specificity of the instructions in experiment 2, it is important to keep in mind this effect too, in order to explain our results.

This theory has greatly expanded in several research areas, as it can easily explain many counterintuitive results. However, despite the extensive use of it, this theory also possess some limitations (for more information about this matter, see [de Jong, 2010](#); and [Moreno, 2010](#)). For example, we could justify our project by saying that hypertextual materials cause a high extraneous load due to the division in nodes of the information, forcing readers to maintain in working memory the position of relevant pieces of information in the system, or forcing them to spend cognitive resources making decisions on which links to follow. Through hypertext design, our intention

would be to reduce extraneous load, so more cognitive resources could be devoted to germane load, facilitating learning (which would be assessed by comparing hypertext performance with paper texts, where extraneous load should be lower). However, we would have some problems in justifying the level of element interactivity in our materials, or in explaining how subjects were able, in such a short reading session, to create new schemes or automations that could explain the differences in performance. Therefore, rather than using this theory to justify our project (the three previous theories are enough for that), we will just use it to better understand the role of working memory in hypertextual environments, and to be able to explain some of the results we obtain when analyzing this variable.

This is the end of our brief theoretical framework. We hope that our explanations have been useful to clearly and coherently describe the complex process of general reading comprehension, and some specifics of hypertext task-based reading. We will review next, as promised, that will help the reader to better understand the usefulness and appropriateness of the theoretical framework proposed, as well as to get a general idea of the main findings relevant to our specific research field: Hypertext navigation and comprehension.

4. REVIEW OF PREVIOUS RESEARCH

4.1. Differences between traditional reading and electronic reading

In the theoretical framework, we have stated that electronic reading is different from traditional reading. However, we have not offered any data to support this comment, and we have not explained which are those differences. In this section we will briefly describe some of the main findings on this topic.

A good starting point is summarizing the results and conclusions found by [Dillon *et al.* \(1988\)](#) and [Dillon \(1992\)](#) in their reviews. After analyzing the existing research at the time, these authors conclude that there are not significant differences between reading from paper texts or reading from screens in eye movement behaviours, or caused by the different orientation (classical horizontal disposition of the text versus

the vertical disposition of the screens), the visual angle, or the aspect ratio. The only variables that seem to have an impact on readers are image flickering and polarity, but these effects disappear when using better quality screens. Even though they do not find any clear variable affecting reading (except for the screen quality), a persistent result is that reading speed is around 20% to 30% slower in screens than in paper (it is worth noting that [Muter and Maurutto, 1991](#), did not find even this result when using high quality screens). Despite this fact, they do not find differences in comprehension, but they make clear that similar comprehension does not imply similar cognitive variables involved, a statement we agree with, and that we will try to justify in this section.

These findings may not be useful to support that electronic reading is different from traditional reading, but they are useful to support that those differences, if they exist, are not caused by the technology *per se*, but for the different cognitive processes each format require. Another aspect to take in account is that these reviews do not differentiate between electronic text formats (linear electronic texts, hypertext, or hypermedia). Since linear electronic texts are so similar to paper texts, it is easy to understand that there are not differences between those formats. In fact, the second review ([Dillon, 1992](#)) already envisaged this matter, and the author concludes that one of the main problems with electronic texts (specially hypertext) is navigation, due to disorientation problems. If you lose track of your reading in a paper text, you have all the material at your sight, you can easily scan the pages, and most of the time the text is already organized in a coherent way, so you just need to reread the previous section to get back on track. But if you get lost in hypertext, most of the time you do not know the extent of the materials, and the contents are structured to offer many possibilities during the reading, meaning that navigation will be more difficult or demanding than with the paper text, since you need to know where you are in the hypertext, where you have been, and how to get where you want to go. These disorientation problems is what [Conklin \(1987\)](#) called “getting lost in space” (p. 38), and they are a key point to start envisaging the differences between traditional reading and hypertext reading (since keeping in mind your position in “space” during hypertext reading, knowing where you have been, and taking decisions on where to go next, consume cognitive resources that could be devoted to comprehension).

But this is not the only difference. With the spread of technology and the expansion and universalization of hypertext systems (*e. g.* the Internet), differences across formats become more apparent. [Coiro \(2003\)](#), [Coiro and Dobler \(2007\)](#), and [Leu et al. \(2009\)](#) describe some of the new skills that necessary to read Internet materials efficiently:

- *Identifying important questions*: reading in the Internet always starts with a problem, which drives information search and navigation processes in order to get an appropriate answer, whereas paper text reading does not necessarily start in this way. Besides, pre-reading processes with paper texts are focused in questions such as “What do I know about the topic?” or “What can I expect from the text?”, but Internet reading requires new questions to be asked, such as “What is the best way of navigating these material?” or “How should I interact with the available tools?”.
- *Information search*: in traditional texts, we can conduct an efficient search by making use of the index, or scanning the text headings and keywords. But these strategies are not enough to search for information in hypertext. To start with, information in the Internet has no limits, and there is usually no index of all the materials available. Therefore, we need to know how to use search engines and how to read the thousands of results offered. Also, we need to be able to infer how each of the different pages has structured the information, what kind of tools and hyperlinks they have used, and how to get quickly to the information we are looking for avoiding multiple obstacles (distractions, advertisements, etc.).
- *Critically evaluating information*: even though this skill is desirable in all types of reading, its importance is much greater in the Internet. Information search in traditional texts is usually done through encyclopaedias or revised materials, limiting (just in part) the possibility of finding mistakes or manipulated information. However, in the Internet the information sources are not always clear, and the amount of mistaken, out of date, or directly false information is huge. Therefore, new processes for evaluating information are necessary, in order to discern the pages with reliable information (official pages, well known researchers, etc.) and those we should use with precaution (blogs, forums, etc.).

This is one of the most complex tasks in the net (an example would be the webpage www.wikipedia.org, which is used and considered as a reliable online encyclopaedia by many people. However, any user can write an entry on any topic, regardless of the knowledge of that person or the veracity of the information, and this entry will be visible to everyone for weeks or months until another user with more knowledge, or an editor, find the mistakes and update the information).

- *Summarizing information*: this skill is of great importance in hypertext reading, since readers are forced to take multiple decisions about which nodes to read, which hyperlinks to follow, which text fragments to connect, etc. These multiple decisions about selecting and summarizing information cause that the texts built by two different readers are very different, despite having the same objective, and this is one of the main aspects we will analyze in our project.
- *Communicating information*: online contexts are socially constructed, meaning that reading comprehension in the Internet possess abundant elements of social communication. We can find information in forums, wikis, blogs, chats, e-mail, etc. And all these tools require new reading skills, and the reader must know what to expect from each of them, which are more useful to search for certain information, or even how to read in each of them, as if they were text genres on their own.

All these cognitive skills must be complemented by procedural skills to be performed effectively, such as knowing how to use the mouse and keyboard, adjust the computer settings, or being able to use the basic tools offered by the Internet (bookmarks, predictive searches, displaying the information in multiple windows/tabs, etc.). Nowadays, the debate is not if hypertextual reading is different from traditional reading anymore: there is an important agreement on this topic. The debate now is how to analyze these new skills and strategies in the context of new technologies, with its relentless expansion and change. As stated by the [RRSG \(2002\)](#): “this new technology [computers and the Internet] requires readers to have novel literacy skills, and little is known about how to analyze or teach those skills” (p. 4).

In order to clarify all the new skills required to navigate the Internet and their differences, and with the purpose of avoiding the technological determinism in research, [van Deursen and van Dijk \(2009\)](#) propose four Internet skill groups:

- *Operational*: these are the basic skills needed to use computers, such as using the user interface, saving documents in the hard drive, or opening archives with different extensions (such as .pdf, .doc, .jpg...).
- *Formal*: these skills relate to the hypertextual/hypermedial structure of the Internet, such as navigation skills or use of hyperlinks.
- *Informational*: those skills focused on managing information, such as defining search queries, selecting relevant information, or evaluating information sources.
- *Strategic*: these are related to the capacity to use the Internet to achieve particular goals. Some examples are taking appropriate decisions about which tools to use, which of the previous skills implement, or which actions to take in order to achieve the goals as quickly and as efficiently as possible.

All these skills have some kind of impact on hypertext comprehension, so it is important to take them in account to avoid reductionist and deterministic conclusions when analyzing the effects of hypertexts on comprehension, and the relations between hypertext skills and hypertext design.

Before starting our review of hypertext research, we would like to finish this section describing some recent studies about the differences between electronic reading and traditional reading. But this time, rather than focusing on the skills each format requires, we will focus on readers' performance. These studies will be useful to highlight even more the importance of investigating reading comprehension on new technologies. Also, they will be useful to highlight the fact that, despite the lack of research on how to use adequately these technologies in educational settings, and despite the reservations of certain sector to include them in the classrooms, computers and the Internet expand relentlessly, and have already settled in the educational system in such a way that their presence is assumed. For example, handing over an essay in 12-point font size and 1.5 or double spaced, is a standard format assumed in all educational levels, and they are not often emphasized anymore in educational settings. Even

students who do not own a computer are required to use a word processor to write their essays, since it is assumed that they have access to these technologies at the classroom, school, or public library.

We will start describing a second order meta-analysis performed by [Tamim *et al.* \(2011\)](#) over 60 meta-analysis conducted since the 80's, using studies about the impact of technologies on learning. The authors found an average positive and significant effect (low to moderate in magnitude) favouring the use of technologies. This effect is slightly stronger (but significant) when new technologies are used as instructional support, rather than as the main instructional medium. Finally, the positive effects on learning are higher when these technologies are introduced in school or high school, than when they are introduced for the first time in higher educational levels, and recent studies ([Archer *et al.*, 2014](#)) show that these beneficial effects are even stronger when training and support are offered in the intervention. The authors warn that these results must be taken cautiously, due to the great variability in methodologies, tools, educational practice and types of technology considered across the selected studies.

[Rockinson-Szapkiw *et al.* \(2013\)](#) gave university students the possibility of acquiring their text books for a subject in paper or in electronic format, and analyzed their grades and perceived learning at the end of the semester. The interest of this study is that it analyzes the effects during a whole semester and in all university levels (undergraduate, masters, EdS, and EdD students). Their results showed that the students who selected the electronic textbook had higher perception of skill acquisition, and more positive attitudes towards the subject. Besides, even though the majority of the subjects still preferred paper textbooks, the subjects using the electronic format interacted more with the materials, thanks to the tools offered to underline and take notes, and thanks to direct access to the Internet offered by these materials.

A similar study ([Daniel & Woody, 2013](#)), but using just a chapter in paper format (textbook, printed text pages, or printed manuscript in Microsoft Word) or electronic (pdf file, or electronic textbook). They also controlled the reading at the lab or at home. They found no differences in comprehension across formats. However, students with the electronic texts spent more time reading, specially at home. These results highlight one of the most problematic aspects identified when using new

technologies for learning: multi-tasking. Working on a computer, specially if has an Internet connection, offers multiple distractions, facilitating readers to perform several tasks while studying (checking the e-mail, reading the news, access social networks...). This can also happen even using paper texts thanks to smartphones for the same reason, and it is the explanation for the significant longer reading times at home.

As we can see, the findings we have available about the comparison between traditional reading and electronic reading are diverse and, in some occasions, contradictory. For this reason, and to conclude this section, we offer the four main conclusions we extracted from these results:

- Technologies *per se* are not beneficial or detrimental for learning. It is the use we make of them what may enhance or hinder learning in each type of student.
- With the expansion of new technologies and the universalization of their access, performance with electronic materials is comparable to, or even superior than, performance with traditional paper materials (some examples of studies that have found better comprehension in electronic texts when compared to paper texts are [Zumbach, 2006](#); and [Ertem, 2010](#)). Experience with this technologies and motivation may explain part of the improvements, the overall benefits are caused, we insist, by making a good use of the technology, and not by the technology itself.
- Since an appropriate use of the technologies is so important, research should focus in that matter, identifying the best ways of using a technology according to type of text, task, and reader.
- Finally, it is also important to take in account different types of electronic texts, since each of them can offer specific advantages and disadvantages. For example, electronic linear texts (like a PDF) are almost identical to paper texts, so they should not be used with the purpose of fostering learning, or for lengthy texts, since reading speed might be reduced. However, making use of a searching tool, this kind of text is ideal for finding specific information much faster than in traditional paper texts.

4.2. Relevance

As the reader may remember (Section 3.2.1.), there are 4 types of relevance manipulations, two of them specific, and the other two general. We will describe some previous studies on the topic to explain the effects of each of them on reading performance. We will only review a few examples in each case to give a general idea of the potential academic implications that relevance manipulations have (for a more extensive review, see [McCrudden and Schraw, 2007](#)). We will focus, as far as we can, in the most recent studies.

Specific general manipulations are “Targeted Segments” and “Elaborative Interrogation” (EI). Regarding targeted segments, [McCrudden, Scraw and Kamber \(2005, experiment 1\)](#) used a text describing the effects of space travel on human body. The text was the same for all subjects, except for the reading instructions: all three groups of participants were told to read for comprehension, as they would be tested afterwards. The control group received no further indications, but the other two groups received a series of pre-reading questions. The questions for one group asked about physiological changes due to space travel (physiology group), and the questions for the other group were focused on factual information about specific space travellers (space traveller group). In a pilot study they checked that physiology and space traveller segments were highly recalled, better than other text base fragments. When comparing the type of segments recalled with the instructions received they found that, in both experimental conditions, the recall of text segments that were coherent with the instructions were around 10% and 15% higher than the recall of text fragments that were not relevant for the pre-reading questions. Other text base information was similarly recalled by the three groups. Results from the reading times showed that sentences that were relevant for the instructions were read faster than non relevant sentences, in both experimental groups. The authors suggest that relevance instructions facilitate the identification of relevant information with no extra effort, and even with less effort than when relevance instructions are not offered.

[Smith, Holliday and Austin \(2010\)](#) used a science text and inserted “Why...?” questions (EI) every 150 words approximately. A control group read the same text twice, but with no questions. After controlling for prior knowledge and verbal ability, they found that subjects under the EI condition outperformed the control group on a

comprehension test. This finding has been reported by many authors, such as [Ozgungor and Guthrie \(2004\)](#), who also found that the benefits of the EI strategy are more significant for low prior knowledge readers (in creating more coherent mental representations) and for low topic interest readers (in the accuracy of inferences).

A study by [Callender and McDaniel \(2007\)](#) compared both specific relevance manipulations. They created three groups: a control group reading the text twice, a group with standard inserted questions (targeted segments) and a group with inserted EI questions. Both experimental groups outperformed the control group on a comprehension test. This test was formed by questions asking for the same information that the inserted groups in the experimental conditions, and by questions related to the inserted questions. Subjects in the targeted segments group had better recall in both direct and related questions, whereas subjects in the EI group only had better recall of direct questions. The lack of efficacy of the EI strategy contrasts with previous research (as the ones we mentioned above), but it can be explained by the amount of EI questions that were inserted in the text (just one EI question every two pages).

We would like to describe one last study about specific relevance manipulations. It is one of the very few studies we have found on this topic that uses electronic rather than traditional texts. [Dornisch and Sperling \(2006\)](#) compared reading performance in two groups when reading a linear electronic text: a control group read the text twice, and the experimental group had EI questions inserted in the text. They found no differences in recall, recognition or transfer tasks. The authors suggest several hypothesis for this lack of effect, such as low interest in the text topic (the text was about accounting and merchandising principles and the subjects were psychology students), or that the “Why...?” questions they inserted may have been too complex, since they had no explicit answer on the text. But it is worth considering the possibility of the electronic format playing a role on the matter. By applying these relevance manipulations to hypertext, we expect to shed some light on this topic, analyzing if the effects that have been found on traditional texts are similar and transferable to hypertext.

Next, we will review some studies on general relevance manipulations (perspective and purpose instructions). [Kaakinen, Hyönä and Keenan \(2002\)](#) used a text

describing four cities, with a compare and contrast text structure (this means that there was, for example, one section entitled “Climate” that explained the general characteristics of the climate in the four cities, rather than specific sections for each of the cities, like “Climate in Honduras”). The text was constructed to allow the inducement of two different perspectives: Honduras or Pitcairn. Subjects had to decide the advantages and disadvantages of moving to one of those cities, so for one group (Honduras perspective) the sentences relative to Honduras were relevant and the sentences relative to Pitcairn were irrelevant (the other two cities were not considered in the relevance analysis). The opposite was true for the group (Pitcairn perspective). The text was presented on a computer screen (linear text) since the authors were using an eye-tracking device. Subjects recalled significantly more information that was relevant to their perspective, which is in line with previous research on the topic, like the classic study by [Pichert and Anderson \(1977\)](#) that we described in Section 3.2. From the analysis of eye fixations, the authors conclude that this benefit in recall for the relevant information is caused by more fixation time on relevant information. However, this result contrasts radically with the hypothesis of “effortless encoding” (see above [McCruden, Schraw & Kambe, 2005](#)). The authors suggest that the low familiarity of the cities described in the text (in other words, the low prior knowledge of the readers) might be the reason why subjects did not have the necessary knowledge to allow a fast and efficient codification of the relevant information.

In a more recent study, and using a very similar methodology (eye-tracking technologies and texts that could be read from two different perspectives), [Kaakinen and Hyönä \(2007\)](#) showed what happened while reading under a designated perspective, rather the outcome (comprehension, as in the previous study). They used 2 texts: one for low prior knowledge readers describing 4 rare illnesses, and one for high prior knowledge readers describing 4 common illnesses. Each text could be read from two different perspectives, each perspective focusing on just one of the four illnesses (for example, the familiar diseases text described flu, diarrhoea, chicken pox, and AIDS. And the two perspectives manipulated were explaining a group of kids the basic information about flu, or about diarrhoea). Each subject read the designated text (familiar or infrequent diseases) twice in succession, and after that they had to write

down everything they could remember from the text. Then, they read the text once again, but from the other perspective manipulated. After this last reading, they were told to add or correct any information they wanted from their previous free recall test (the recall test still focused on the original perspective). Analyzing the time course of processing, their results showed the reading perspective affected scanning strategies since the beginning, spending more time in the first words of relevant sentences than of irrelevant sentences, and skipping words in irrelevant sentences. They also indicated that perspective affected integration processes, since subjects spent more fixation time on final words in relevant sentences, and also made more regressions in relevant sentences. Another finding is that perspective effects were different depending on subjects' prior knowledge: when reading the familiar text, perspective effects appear at the end of sentences, whereas when reading the unfamiliar text, these effects are evenly distributed along the sentence. According to the authors, this result supports the hypothesis that perspective effects are more easily obtained with familiar texts than with unfamiliar texts. Regarding comprehension scores, and in line with the previous studies, subjects had better recall of information that was relevant for the perspective, and final perspective shift was useful to add more information to the recall test.

The last study we will review on perspective manipulations is the one by [McCrudden, Magliano and Schraw \(2010\)](#). These authors used the texts about the unfamiliar cities from the experiment by [Kaakinen et al. \(2002\)](#), seen above), and using the same perspectives (Honduras vs. Pitcairn). The novelty of this experiment is that included a control group with a general instruction of comprehension, and they used quantitative and quantitative analyses. There were no surprises on the quantitative data: subjects spent more time on, and recalled better, the information relevant to their perspective. However, they found differences in the time spent on irrelevant information. They used the qualitative data (personal interviews) to investigate this result. They found out that readers used different strategies, and that these strategies depended on the relevance instructions received. Subjects in the control group used a *familiarity* strategy, spending more time (and remembering better) that information that they assessed as interesting or familiar. However, the experimental groups used two different strategies: either a *narrowing goal* strategy, reading exclusively relevant information; or a *broadening goal* strategy, focusing also on irrelevant information in

order to compare and contrast with the relevant information. The latter strategy derived in more reading times and better recall for the irrelevant information. The authors conclude that perspective instructions affect comprehension and recall through readers' goals and strategies.

Finally, we will review 3 studies that manipulate general, purpose instructions. [Van den Broek et al. \(2001\)](#) investigated the process of expository text reading through think-aloud protocols. They manipulated two purpose instructions: reading for a test, and reading for pleasure. After the reading session, both groups took a free recall test. Subjects with a study purpose recalled 20% more information than subjects reading for pleasure. Also, participants in the study group made more inferences, focused more on intratextual relations, and repeated and paraphrased more frequently, whereas participants reading for pleasure were less bothered with creating a coherent text representation, focusing more in relating the events from the text with personal experiences and making more evaluative comments (such as "How strange!").

[Bråten and Samuelstuen \(2004\)](#) manipulated three reading purposes: reading for a test, reading to write a summary, and reading to discuss text content with peers. They analyzed subjects' self-reported use of strategies, and showed that both purpose and domain knowledge had an impact on the strategies implemented. Specifically, the group reading for discussing the text, reported using more elaboration and memorization strategies than the other groups, and domain knowledge was positively related to this use. Subjects with the purpose of writing a summary declared using organization strategies more often than the other groups, and the more domain knowledge, the more reported use of these strategies. Finally, subjects in the test taking condition stated to use monitoring strategies more often than the other groups, and again, domain knowledge was positively related to the use of those strategies. This study shows the importance of purpose reading instructions: even though all three purposes manipulated were closely related to academic tasks, each of them had a different impact on the strategies implemented.

The last study we will review in this section is the one conducted by [Geiger and Millis \(2004\)](#), experiment 1). These authors created several texts explaining how to build simple objects and machines. Each text had a *procedural* version (enumerating the

steps and addressing the reader as “you”) and a *descriptive* version (without enumerations or the references to the reader. Both text versions were created using a similar amount of propositions and in the same order, and both of them had very similar textbases and local coherence. The reading purposes they manipulated were three: reading to write a summary, reading to build the object/machine, or reading to answer questions about the text. Results showed that subjects with the instruction of building the object were significantly better in recall and precision in the questions asked than subjects in the group instructed to answer questions. No differences were found between descriptive and procedural versions.

After this review, we can conclude that, in general, targeted segments manipulations (pre-reading objectives or questions, and inserted questions) facilitate recall of the information highlighted as relevant (that information directly related to the questions or objectives proposed), but at the expense of a worse recall of the irrelevant information. Similar conclusions can be made about perspective instructions. This disadvantage seem to be overcome by EI (at least in most studies), since EI improves the recall of all the information in the text. As [Levin \(2008\)](#) states, a “Why...?” question increases students’ attention, active processing of the information, and comprehension obtained during the elaboration process. Finally, the effects of purpose instructions depend on the specific purpose manipulated (test taking, summary writing, reading for pleasure...), but it seems clear that each instruction has a direct impact on the strategies implemented and the amount and type of information that is considered relevant, which affects comprehension and recall. The studies reviewed highlight the great importance of reading instructions in text processing, so we hope that our project serves, in part, to find out if all these results are applicable to hypertext, if they are similar when only low domain knowledge readers are evaluated, or if navigation data can offer new explanations for these results.

4.3. Hypertext

Many researchers have summarized the main variables involved in the efficient use, comprehension and learning of hypertextual materials ([Chen & Rada, 1996](#); [Dillon](#)

[& Gabbard, 1998](#); [Shapiro & Niederhauser, 2004](#); [Chen, Fan & Macredie, 2006](#); [Niederhauser, 2008](#); [Amadiou, Tricot & Mariné, 2009](#); among others). The variables we consider as the most relevant, those in which exists more agreement among researchers, and that we will include in our project, are the following:

- Prior knowledge.
- Working Memory (WM).
- Hypertext structure.
- Graphical overviews.
- Navigation.
- Usability.

Note that the first two are reader variables, and the rest are (hyper)text variables. We should also keep in mind reading instructions (already reviewed), our task variables. Prior knowledge and WM capacity will be our control variables, and both of them relate with the rest of the variables. For these reasons, and to avoid repetition of the information, we will only briefly summarize the main results in those sections (prior knowledge and WM), since we will explain further how each reader variable relates to text variables (in their respective sections: hypertext structure, graphical overviews, navigation, and usability).

4.3.1. Prior knowledge

First of all, we would like to differentiate the concept of “prior knowledge” from “domain knowledge”. Prior knowledge includes all types of knowledge an individual possess, such as knowledge about the world, about the reading tasks, or about computers and hypertext; whereas domain knowledge refers only the knowledge a person possess about a topic or area. Therefore, domain knowledge is just a small part of the prior knowledge of an individual. It is worth noting that we will not use both concepts as synonyms, and we will try to refer to domain knowledge rather than to prior knowledge whenever possible.

There is a great amount of research on domain knowledge and how it interacts with other variables, both on traditional and electronic texts. For this, and for clarity

reasons, we will just enumerate the main findings relative to this variable, and explain later some of the studies in more detail, according to the joint variables investigated (structure, graphical overviews, and navigation).

Previous research shows, in general, that:

- High domain knowledge readers obtain better comprehension scores in all types of texts (and hypertexts) than low domain knowledge readers.
- Low domain knowledge readers benefit from clear and simple hypertext structures, whereas high domain knowledge readers show a similar performance across different hypertext structures.
- Low domain knowledge readers benefit from simple graphical overviews depicting the structure of the contents, whereas high knowledgeable readers perform equally well even without these devices.
- High knowledgeable readers show efficient hypertext navigations, whereas low knowledgeable readers often suffer from disorientation.
- Low domain knowledge readers benefit from coherent reading orders, whereas high knowledgeable readers are good comprehenders even when following incoherent reading orders.

The purpose of this summary is just to highlight the importance of domain knowledge in hypertext reading, and to justify its inclusion in our project. In later sections we will describe the studies in which these statements are based, since we believe they will be better understood in those sections. But first, we will briefly explain, with the same purposes, the other reader variable we will include in our project: Working Memory capacity.

4.3.2. Working Memory (WM) capacity

WM capacity is an individual characteristic of great importance for academic activities. Previous research has shown that it is directly related to the general factor (*g*) of intelligence (*e. g.* [Colom et al., 2008](#)) and, to our specific purposes, it is long known that WM plays a crucial role in reading comprehension (*e. g.* [Daneman & Carpenter, 1980](#)). According to the classic model of [Baddeley and Hitch \(1974\)](#), working memory

performs both storage and processing functions (we will not describe this model because of two main reasons: first, we consider it is widely known by any reader with the patience to read this manuscript; and second, WM is not one of the main variables in our project, it will only be used as a control due to its potential impact on the results. For those readers interested in a detailed explanation of this model, we recommend [Baddeley \[2012\]](#), an excellent chapter that explains the origins and development of the model, as well as alternative theories; and [Baddeley \[2007\]](#) for a detailed and exhaustive handbook).

According to the reading comprehension process (remember the CI model), WM would be responsible, for example, of storing pragmatic, semantic, and syntactic information from previously read propositions in order to disambiguate, analyze and integrate subsequent propositions. Therefore, the greater the storage and processing capacities of WM, the larger the amount of information that can be kept active from one construction-integration cycle to the next one, and the larger the amount of processes that can be performed on that information. This means that a subject with high WM capacity will obtain more easily a better and deeper comprehension while reading (but only if the reader devotes all cognitive resources to the comprehension task).

WM capacity has received a lot of attention in hypertext research. As in the previous section, we will not describe in detail these studies, since many of them analyze the relations among WM and other hypertextual variables, some of which will be presented in the following sections. For clarity reasons, we will explain those studies in their respective sections. Therefore, we will comment a couple of studies that do not fit in other sections, and can be useful to highlight the importance of this variable in hypertext. Also, we will offer a summary of the findings concerning this variable as an overview, describing the experiments in later sections.

[Wenger and Payne \(1996\)](#) developed a 2 (causal text, descriptive text) x 2 (hypertext, linear text) x 3 (secondary task: digits, spatial, control) experimental design. In experiment 1, their results (reading time spent on each node, total number of nodes visited, or response time in the secondary task) showed no effects on cognitive load between hypertext and linear text in any of the conditions. However, they found that comprehension depended on the type of text and the secondary task. Their hypothesis is that a spatial secondary task would affect more negatively in hypertext, since hypertext

requires more spatial resources to navigate (keeping in mind where you are or where you have been). This is exactly what they found: more cognitive load in hypertext when using the spatial secondary task, than when using other tasks, or when comparing with linear texts. However, the authors cannot explain some results: with causal texts, hypertext comprehension was benefited with the spatial task compared to the digits task. Also, comprehension was better in all hypertext conditions when compared to linear texts. This result is coherent, since the heavier cognitive load they found in hypertext should have caused worse comprehension scores. In experiment 2, they repeat the study using more familiar texts. In general, they replicate the results from experiment 1, partially supporting the hypothesis that hypertext requires more relational resources than linear texts. But they keep getting some results that are difficult to explain: comprehension is still better in hypertext than in linear texts with a secondary spatial task, despite showing more cognitive load.

[Zumbach and Mohraz \(2008\)](#) propose a cognitive load model in which complexity of the contents (high – low), text linearity (linear – non-linear), and text style (narrative – encyclopaedia) affect cognitive load depending on the specific combinations, affecting performance at the same time. To test this model, they used a narrative and an expositive (encyclopaedia like) text, both with linear and non-linear versions. They found that lack of correspondence between presentation (linearity) and text style derives in higher cognitive load. Specifically, non-linear access to the narrative text was considered much more difficult than linear access to that text. However, cognitive load was similar in both versions (linear and non-linear) of the expositive text.

We will use expositive texts in our project, so we hope that the hypertextual presentation of the materials do not impose and extra cognitive load in readers that could affect their performance (we will implement other extra measures, relative to hypertext design, to facilitate comprehension, as we will see shortly).

We will finish this section with a summary of the main findings regarding WM in hypertext environments. We will based some of our statements on the review about the topic by [DeStefano and LeFevre \(2007\)](#). These authors propose that there are two main hypertext reading situations in which WM plays a crucial role:

- Taking decisions on which links to follow: these decisional processes, specially when links are inserted in the text, consume time and resources. While the reader is taking the decision, if WM capacity is low, the reader might forget (at least in part) some of the stored information that was read in previous propositions, which may cause that the reader makes inappropriate decisions by selecting links that are not related with their reading.
- Interruptions during the reading process: these decision making processes provoke a break in the reading. The authors hypothesize that these breaks, specially if they are followed by thematic changes, affect the creation of the situation model. Therefore, comprehension at this level would be enhanced when links only connect closely related information.

Despite the interest of these hypotheses, the found no conclusive results to support them. For example, the studies they review analyzing of the effects of the number of hyperlinks show contradictory results, although a greater amount of links does not seem to have negative effects if they are used correctly. The most relevant results they found is that low WM capacity readers benefit from clear and simple hypertext structures, whereas high WM capacity readers have a similar performance regardless of the structure. Also, they suggest that graphical overviews are beneficial in reducing cognitive load only if they are simple and familiar. These aspects will be taken in account in our hypertext design.

We will review now in more detail some studies on hypertext navigation, so we can better understand in later section how design variables can affect navigation patterns and comprehension.

4.3.3. Navigation

Hypertext navigation has been widely researched due, in part, to the direct impact that navigation styles have on comprehension ([Salmerón et al., 2005](#)). Despite this fact, research is still scarce and results are diverse, due to the great amount of different hypertext styles, tools implemented, and variables intervening. The advantage of this situation is that research is promoted across different knowledge areas, enriching

our knowledge about the variables involved and about the effects that different types of navigation have on comprehension. Navigation is a key element in our project, so we encourage the reader to devote special attention to this section.

In order to clarify the exposition, we may classify navigation research according to two main levels of analysis:

- Individual link selection: at this level the main purpose is to investigate the variables involved when a reader selects a hyperlink, or why a specific hyperlink is chosen over another.
- Full navigation path: analyses navigation patterns in a whole reading session. This level depends on the previous one, and a navigation profile could be considered as the total hyperlink selection decisions made by a reader during a reading session. But the whole is different from the sum of its parts, so this level offers some information that individual link analysis do not, and vice versa. Navigation profiles, therefore, can be considered as a reflection of general navigation strategies.

At the individual link selection level stands out the study by [Salmerón, Kintsch y Cañas \(2006\)](#), in which they create a hypertext isolating the hyperlink selection process, in order to analyze it closely. This way, at the end of each node the reader pressed a button to indicate he or she had finished reading. Then, a new screen appeared showing two hyperlinks towards non-visited sections (sections could be visited just once), and the reader had to choose one. After all nodes had been read, subjects were showed the selections they made during the reading the session, and were asked to explain the reasons for selecting those hyperlinks. The authors found that subjects used mainly three hyperlink selection strategies:

- *Coherence*: choosing the link that is more related to the last read node.
- *Interest*: selecting the most interesting link (according to the reader's opinion).
- *Top link*: picking the first mentioned link (in this experiment, the one that appears on top).

These strategies are related to comprehension outcomes, and there also intervening variables, such as readers' knowledge: low-knowledge readers showed

better comprehension when following a coherence strategy than when following an interest one, whereas intermediate-knowledge readers had similar comprehension regardless using both strategies.

[Protopsaltis \(2008\)](#) found the same strategies identified by [Salmerón et al. \(2006\)](#), but using a different method: think-aloud protocols. Replicating the effects using a different methodology increases the validity of the results, so we will take these strategies into account when designing our hypertext. This study also manipulated reading instructions: reading to understand the text, reading to answer some questions, or no instructions. They found no effects of reading instructions on hyperlink selection strategies.

Building on these results, [Salmerón, Kintsch and Kintsch \(2010\)](#) investigated the effects of reading strategies on hyperlink selection strategies. Using a similar method than in the study mentioned above ([Salmerón et al., 2006](#)), and contrasting with the findings of [Protopsaltis \(2008\)](#), they found that reading instructions did have an impact on hyperlink selection strategies. Specifically, subjects with a high learning goal (reading to answer some questions at the end) used a link coherence strategy more often, whereas readers with a low learning goal (reading for pleasure) used more often interest and top link strategies. Therefore, the author conclude that setting a high learning goal mediates in the use of a link coherence strategy, improving comprehension at situation model level.

We will review now previous research analyzing full-path navigation, so first, we need to clarify what a navigation profile is. A navigation profile registers, mainly, the nodes that have been visited, the order in which they were visited, and the time spent on each of those visits. This information is plotted into a graph, as a function of time, showing where the reader was in the hypertext at any moment during the reading session. A great amount of information can be achieved with just a quick glance at a navigation profile, such as the hyperlink selections done in each node, amount of backtracking, reading order, and which sections were visited more often or were not visited at all. A navigation profile is unique, not only for every person, but every reading session, since the same person reading the same hypertext under the same conditions in two different sessions, will show a different navigation profile in each of

them. This is easily understood if we keep in account the great complexity of reading comprehension and hypertext navigation, for example:

- People use several different strategies while reading. In [Salmerón, Kintsch and Cañas' \(2006\)](#) previously mentioned study, most participants reported that they had used several hyperlink selection strategies during the experimental session. The order in which they use those strategies, the reasons to change one for another at a specific point of the text, or the efficacy on their use, are some of the reasons that explain why any two readers will have different navigation profiles despite using predominantly the same hyperlink selection strategies.
- The reading comprehension process, as explained by the CI model, is in constant change and update. Remember how minimum changes in reading (like the interpretation of a word) may lead to the creation of very different connectivity matrices, which may affect comprehension and, in turn, navigation decisions.
- This updating nature of reading comprehension is also considered in MD-TRACE model ([Rouet & Britt, 2011](#)) at Step 4 (Create/Update task model) and with three recycle processes
- Many other variables, such as motivation, self-regulation, prior knowledge, reading goals or design features, also have an influence on reading orders, that is, navigation.

Having all this in mind makes it easier to understand why each navigation profile is unique. However, this uniqueness complicates the analysis of navigation profiles. Several authors have solved the problem by extracting general navigation patterns from navigation profiles. In other words, the idea is to search for global navigation patterns that allow the classification of any navigation profile using a small number of categories. We will review some studies to clarify this. [Lawless and Kulikowich \(1996\)](#) used cluster analysis on hypermedia navigation profiles and identified 3 navigation patterns:

- *Knowledge seekers*: they read relevant information, navigating strategically (selecting coherent reading orders) through nodes. Subjects with this pattern had high prior knowledge.
- *Feature explorers*: these subjects took excessive time in investigating the hypermedia features, such as sound, videos and animations, seemed less worried about extracting meaning.
- *Apathetic hypertext users*: they spend very few time navigating, visit a limited number of nodes and showing very linear navigations. Low knowledgeable subjects were classified in this category.

[Barab, Bowdish and Lawless \(1997\)](#) found very similar patterns, except for the addition of one group of subjects exploring the space, not bothered in extracting meaning. [Last et al. \(2001\)](#) concluded, when finding similar results, that prior knowledge acts as a map of the material, allowing the reader (with high knowledge) to disregard hypertext navigation and structure.

Another study controlling for prior knowledge and analyzing navigation patterns is that by [Rezende and de Souza Barros \(2008\)](#). They also found 3 navigation patterns that were directly related to prior knowledge:

- *Organized navigation*: only one subject (the one with higher domain knowledge) showed this type of navigation, visiting all nodes but spending less time than the estimated in each of them, using the material to review contents he already knew.
- *Conceptual navigation*: included subjects with medium topic knowledge. They spent less time in nodes with information they already knew (according to a pre-test) and more time in those nodes with information they have conceptual problems with.
- *Disoriented navigation*: subjects with low domain knowledge were disoriented, making very short visits to nodes and in a random order.

As we can see, previous research suggests that some topic knowledge is necessary to navigate appropriately (and therefore, to achieve a better comprehension) in hypertextual environments.

An interesting study by [Puntambekar and Stylianou \(2005\)](#), designed specific support to readers according to their navigation styles. First, the authors analyzed navigation patterns on a sample of students while using CoMPASS (a hypertextual system that offers concept descriptions and a map showing concept relationships) to solve a physics task. After performing cluster analysis, they found 4 navigation patterns:

- *Cluster 1*: subjects visit all relevant concepts for the task. They were focused on the main topic (pulleys), navigating always to the most related concepts (as showed by the map).
- *Cluster 2*: this group is also focused on relevant concepts, but they do not visit all of them. Instead, they investigated some of the relevant concepts in more depth, and also visited related topics (levers).
- *Cluster 3*: these subjects do not have a clear focus. They visit many concepts from several different topics. One positive aspect from this navigation pattern is that subjects visited the same concept from different topics (which offered different points of view about it), but do not navigate to related concepts or to task relevant nodes.
- *Cluster 4*: this group showed a random navigation, visiting unrelated concepts and topics, and many task irrelevant nodes.

Using these results, they formulated hypotheses about the support that each navigation pattern would need, and created a meta-navigation system that detected the navigation patterns developed by the reader, offering advice accordingly. Subjects using this system achieved better performance.

After reviewing all these findings a question arises: Is domain knowledge that important as to be considered an essential requisite for an efficient navigation? It is true that some of the experiments we described indicate in this direction, and despite the improved performance found by [Putambekar and Stylianou \(2005\)](#) even in disoriented subjects, some could argue that they needed a very sophisticated support. Also, we can

deny the importance of prior knowledge, since we have reviewed many findings suggesting that this variable has an impact on navigation (among other aspects). However, as we have stated several times, there are many variables involved in hypertext navigation, so we strongly believe that manipulating some of those variables we can eliminate disorientation problems in low domain knowledge readers, or at least, we can achieve that this population performs at the same level of performance than peers working with traditional texts. In the following pages we will describe some of the measures that previous research suggest to be beneficial for low prior knowledge readers' navigation and comprehension. The challenge will be to eliminate disorientation without using complex software or tools, just through hypertext design. The final purpose is, as we indicated, to analyze readers' behaviour when performing different tasks in hypertext, making sure that those behaviours are not caused by disorientation problems.

4.3.4. Hypertext structure

When we defined the concept of "hypertext" we explained that the author decided the number of hyperlinks that would be used and which nodes would be connected. The way in which hypertext nodes are connected reflects the hypertext structure. As the reader may guess, there are many ways of structuring a hypertext, but only 4 are mainly considered in hypertext research, since they are the most common in hypertextual systems:

- *Linear*: one node gives you access to the next one. The only decisions you can make in this hypertext is going forward or return backwards (remember we do not consider this structure as a hypertext, but as linear electronic text). An example of linear structure can be seen in Figure 4.
- *Hierarchical*: the first nodes you have access to are those with the most general information, and from each of them you get access to nodes presenting subordinated information that is more and more specific (see Figure 5).
- *Network*: it is the most complex. Nodes are connected with no clear structure, though connected nodes are supposed to present related information (at some level). An example of network structure can be seen in Figure 6.

- *Mixed*: this structure possess characteristics of two or more of the other structures, though the most common mixed structure results from adding long distance connections to a hierarchical structure. Figure 7 offers an example that may clarify how this structure is. The more long distance connections added, the more similar to a network structure it gets. Where do a mixed structure ends and a network structure begins is, sometimes, very difficult to discern, so the decision is subject to the personal opinion of each individual (although the most common situation is that hypertexts have a clear identifiable structure, at least in research).

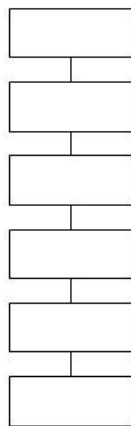


Figure 4. Linear structure.

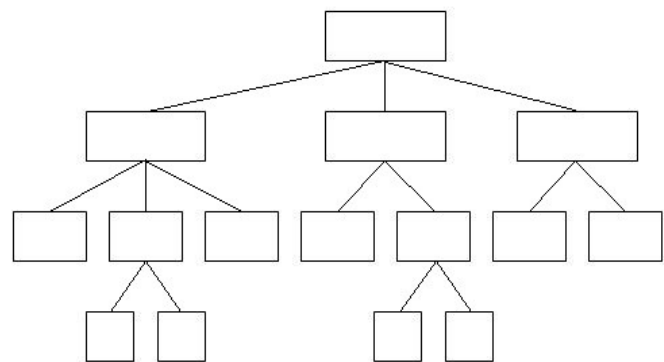


Figure 5. Hierarchical structure.

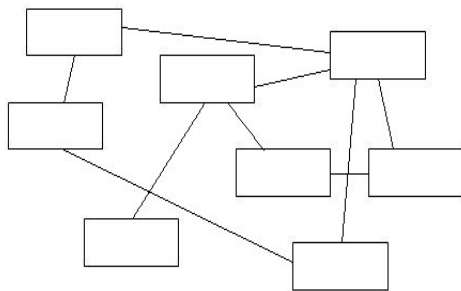


Figure 6. Network structure.

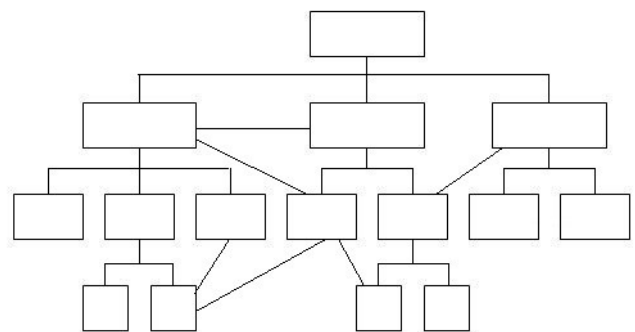


Figure 7. Mixed structure.

Several authors have showed that hypertext structure has diverse effects on the reader, but there is no agreement on which of these structures is more beneficial for an efficient navigation. For example, [McDonald and Stevenson \(1996\)](#) compared a linear, a hierarchical and a non-linear (network, according to our classification) hypertext. They

assessed subjects' navigation performance through the speed and precision in finding specific nodes to answer questions, and their results showed that subjects' navigation was more efficient when they used the linear rather than the hierarchical hypertext, and they were more efficient with the latter than with the non-linear structure. However, a study by the same authors ([McDonald & Stevenson, 1998](#)) comparing hierarchical, mixed, and non-linear structures, and controlling for prior knowledge, showed that low knowledgeable subjects were significantly more efficient when using the mixed structure than when using the non-linear.

Contrasting with these results, [Schoon and Cafolla \(2002\)](#) used four Web pages with different structures (linear, hierarchical, star, and random. Star structure could be considered as a network in our classification, and random would a network in which linked nodes might not have any kind of conceptual relationship) and analyzed subjects' efficiency in searching specific information by the number of steps they needed to find that information. Subjects using the hierarchical and star Web pages were the more efficient navigators.

[Calisir and Gurel \(2003\)](#) analyzed three structures (linear, hierarchical, and mixed), and they found that high knowledgeable readers only outperformed low knowledgeable readers (on a comprehension test) using the linear structure. In other words, low prior knowledge readers obtained better comprehension when navigating hierarchical or mixed structures than when navigating a linear structure. [Calisir et al. \(2008\)](#) manipulated four structures (linear, hierarchical, mixed and generative. The latter was also a linear structure, but subjects could generate notes about the text) with similar results. This time, low knowledgeable readers had better comprehension scores in the hierarchical and generative structures than in the linear structure.

Hypertext structure has also different effects depending on subjects' WM capacity. [Lee and Tedder \(2003\)](#) found low WM capacity readers achieved better comprehension scores when reading a traditional linear text than when reading a hierarchical or network hypertext, whereas readers with high WM capacity obtained similar results in all three conditions.

As we can see, hierarchical and mixed structures seem to benefit low prior knowledge readers in several studies, whereas high knowledgeable readers perform

equally well regardless of the structure. However, we do not know why this happens. The hypothesis proposed by many of the authors conducting those studies, is that hierarchical structures offer a clear view of how the information is organized, facilitating low knowledgeable readers the construction of their own mental organization during the reading process. Since high knowledgeable readers already possess a mental organization of the knowledge, they do not benefit from clear hypertext structures.

However, there are some experimental results that challenge, in part, this hypothesis. [Cangoz and Altun \(2012\)](#) analyzed the effects of structure (hierarchical vs. network), instruction (implicit vs. explicit) and hyperlink presentation format (verbal vs. pictorial) on perceived disorientation. They found that structure had no effects on perceived disorientation, but the interaction structure-hyperlink presentation format did: subjects in the condition hierarchical-verbal, reported being significantly more disoriented. This finding contrasts with previous research, and although it may have been caused by methodological issues (for example, hierarchical hypertext offered a menu on one side with an alphabetical list of all nodes, that was not included in the network hypertext), it seems clear that it is necessary to keep investigating on the topic, in order to understand how structure interacts with other variables, and improve our knowledge about hypertext navigation.

From the results we have reviewed, we have considered a mainly hierarchical structure (but adding links between sibling nodes, too, in order to reduce backtracking. This can be considered a mixed structure by some authors. See SECTION to see the specific structure we implemented and further explanations) as the best option to facilitate low domain knowledge readers' navigation.

4.3.5. Graphical overviews

Graphical overviews are another hypertextual variable that has been studied by many authors. These overviews reflect the conceptual relationships between hypertext nodes, spatial relationships between those nodes (structure) or both. When overviews are navigable, that is, you can click the different concepts or nodes in the overview to accessing them directly, they are usually called *dynamic*. When overviews are not

navigable, that is, they are only used to show the organization and you must navigate using hyperlinks inside nodes, they are usually *static*. Since graphical overviews offer a global view of how the material is structured, it is easy to imagine the potential benefits for learning they can offer, specially to low domain knowledge readers. But let's check what previous findings indicate.

In an interesting study, [Shapiro \(2000\)](#) used a hypermedia about animals that was structured in two different ways through dynamic graphical overviews (the author uses the term “interactive”). One version structured the content from the point of “animal families”, that is, relating nodes to facilitate comparisons of the physical characteristics. The other graphical overview structured the content from the point of view of “ecosystem”, highlighting predator-prey relationships, or shared habitats. Subjects, prior to reading the materials, performed a sorting task with some animals, and were classified in three groups according to the strategies they used in this task (“animal families”, “ecosystem”, “others”). After the sorting task, they were randomly assigned to one of the hypertexts (“animal families” or “ecosystem”) and to one of the learning goals (learning similarities and differences among the animals (animal families), or learning how animals compete for food or defend from predators in different areas (ecosystem). After the reading session they were asked again to perform the sorting task, and results showed that the graphical overview had important effects on the type of associations subjects did. Participants classified as “animal families” in the sorting task and with the congruent graphical overview (animal families), maximized their scores in that direction in the second sorting task; whereas when they were assigned to the incongruent graphical overview (ecosystem), they changed their strategies, and performed more classifications using ecosystem characteristics in the second sorting task. More over, these results were independent from the reading goal assigned to the subjects. The author concluded that the effects of the graphical overview are so powerful that can overshadow subjects' reading goals.

These findings have important repercussions for educational settings, but the truth is that not all research have replicated those results. For example, [Müller-Kalthoff and Möller \(2003\)](#), analyzed learning acquisition in a hypertext with a dynamic overview, and in the same hypertext with no overview. They found no differences in learning between both hypertexts. The overview only improved retention when it was

used by high knowledgeable subjects. Similarly, [Su and Klein \(2006\)](#) used three hypermedia conditions: with hyperlinks inserted in the text, with a contents list, or with a graphical overview. Subjects using the contents list outperformed the other groups on a comprehension test. It is worth noting that the lack of effect of the graphical overview in this study may be explained by its complexity: it was a network structured overview, using lines and arrows to specify the direction of the connections. Also, the contents list was organized hierarchically rather than alphabetically, which may explain the beneficial impact. Yet another study that found no effects of the graphical overview on comprehension, when compared to an alphabetical list or to no aid at all, is the one conducted by [Vörös et al. \(2011\)](#). Although these authors did find effects of the graphical overview on students' learning of the hypertext structure.

All these results suggest that the mere presence of a graphical overview is not enough to foster comprehension. In fact, [Gurlitt et al. \(2012\)](#) showed that using a well structured overview derives in better learning than using a less structured one. Therefore, researchers have focused on finding out which types of graphical overviews are better in fostering hypertext comprehension. For example, [de Jong and van der Hulst \(2002\)](#) analyzed different types of graphical overviews: “visual” (hierarchical), “hints” (concepts were arranged randomly, but some relations were highlighted as hints on how to navigate), and “control” (concepts arranged randomly, with no hints). They found that subjects using the visual and hints overview showed a more coherent navigation than subjects in the control groups, but only participants using the visual overview obtained significant gains in propositional and configural knowledge. An interesting result in this experiment is that they found no differences in the knowledge acquired within specific nodes, suggesting that reading order and type of overview have no effects on the learning achieved within individual nodes.

Other experiments have found more clear effects of different graphical overviews. [Potelle and Rouet \(2003\)](#) constructed a hypertext using seven short texts that could be accessed through a hierarchical, or networked structured graphical overviews, or through an alphabetic list (all of them dynamic). Low prior knowledge readers obtained better comprehension with the hierarchical structure (though reaching

significance only on macrostructure questions), whereas high knowledgeable readers had a similar performance in all three conditions.

[Amadiou et al. \(2009\)](#) obtained similar results when using a hypertext with either a hierarchical dynamic overview, or a network dynamic one. Low prior knowledge subjects obtained more conceptual knowledge and showed less mental effort and less disorientation with the hierarchical overview than with the network overview. Regarding eye movements, the authors indicate that the hierarchical overview facilitated low prior knowledgeable to focus on information that acted as a prerequisite to understand the rest of the material.

As we can see, there is a great variety in the results obtained by different investigations. The work by [Salmerón et al. \(2009\)](#) sheds some light on the topic, offering a possible explanation to this diversity of results. These authors manipulated several hypertexts to be read in a coherent or incoherent order. All graphical overviews implemented were hierarchical (as the hypertext structure). After the two experiments they performed, they found that graphical overviews were considered useful and improved comprehension of difficult hypertexts (those manipulated to be read in incoherent orders), but only if they were used at the beginning of the reading session. However, in easy hypertexts (those manipulated to be read in coherent orders) the graphical overviews hindered comprehension if they were used at the end of the reading of session. These findings may explain, at least in part, why such a variety of results is obtained in research on graphical overviews, since previous experiments did not usually control how much time was devoted to the overviews, or when they were accessed.

We will finish this section describing an interesting study conducted by [Bezdan et al. \(2013\)](#), in which they test 4 different graphical overviews, all of them hierarchical, depicting the contents organization according to an expert's model:

- *Dynamic restricted overview*: nodes could only be accessed from the overview (no hyperlinks in the nodes) and only parent and child nodes of the last visited node were available to be visited.
- *Dynamic non-restricted overview*: the same as before, but no restrictions on which links could be visited at any time.

- *Static restricted overview*: non-navigable overview, navigation must be performed using hyperlinks in each node, and each node only offered hyperlinks to parent and child nodes.
- *Static non-restricted overview*: the same as before, but each node offered hyperlinks to all other nodes.

Their results showed that using dynamic overviews derived in more coherent reading orders than using static overviews, and restricted overviews caused also more coherent reading orders than non-restricted. However, subjects using dynamic restricted overviews obtained lower comprehension scores than subjects in the other conditions. This unexpected result suggests that navigating in a coherent order explains only one part of comprehension outcomes.

Due to the diversity of the findings, it is very difficult to discern which is the best graphical overview to implement in our project. Our final decision was using a hierarchical graphical overview since, in general, results show that this is the most beneficial for low knowledgeable readers. Also, our hypertext is hierarchically structured, so it is coherent to structure the overview in the same fashion. Since we want to analyze full path navigation, our overview will be static, because dynamic overviews force backtracking constantly to the overview to navigate; we want readers to navigate using the links in each node, as this is the most common way of navigating the Internet. Finally, we will implement restrictions to the amount of nodes available in each node, what according to the [Bezdan et al. \(2013\)](#) derives in more coherent navigation (actually, since we are using a mixed hypertext structure, it was already implicit that hyperlinks would be restricted. In our case, each node will give access to its parent, child, and sibling nodes).

4.3.6. Usability

According to [Jakob Nielsen \(2012\)](#), usability is “a quality attribute that assesses how easy user interfaces are to use”. Applied to Web pages (the hypertext in our project will be designed as Web page), it refers to any feature that facilitates using the page, by,

for example, making navigation easier, allowing users to perform basic tasks faster, or implementing a pleasant design. The design features we described in previous sections that are supposed to improve low domain knowledge readers' performance, such as hypertext structure and graphical overviews, will be implemented to improve usability. In this section we will add some details to our hypertext design to improve usability further, following some recommendations by [Nielsen \(2000, 2004, 2008\)](#):

- There will be a list of links at the end of each node, rather than inserted links in the text.
- The links list will be left justified to facilitate scanning and reading.
- Links will have a characteristic blue colour, and visited links will have a characteristic purple colour so the user knows which sections have been visited.
- Links will change to a bright red and will be underlined when passing the mouse over them, so the user can easily discern the chosen link.
- Links will have the same name as the section's title it is referring to.

This is the end of our review of previous research. After the patience devoted to reading these pages, the reader is now ready to perfectly understand the design and methodology used in our project.

5. EXPERIMENTS

Now that we have explained the theoretical framework on which our project is based, and that we have reviewed some of the most relevant research on the topic, the reader will be able to understand with no problem our experimental design and the reasons for its selection. We have conducted two experiments in order to achieve our objective. Each experiment will be explained individually in full detail, and the FINAL CONCLUSIONS section will comment on the similarities and differences between both experiments, and the conclusions that can be extracted from this comparison. Before we start, we will briefly comment the pilot study conducted prior to the experiments.

5.1. Pilot study

Once our project design was set and ready, and once we had some clear objectives we wanted to achieve, we decided to run a pilot study with the purpose of checking that everything worked as expected and fixing all possible issues we could identify. We consider it unnecessary to explain the design and methodology of this study in full detail, but we believe it is important to mention some details about this pilot study and how it helped to improve the final design.

Seven people offered their help by participating in this study (four of them in hypertext and three of them using paper texts). Our main objective was testing all the materials developed and the software we had acquired to verify we could extract the data we were looking for. Three reading instructions were tested (two general instructions and one specific instruction) to evaluate the material from the different conditions.

All subjects were interviewed after the tests so they could comment on the experience and offer feedback about any problems or difficulties they encountered, and they were asked their opinion about the difficulty of the materials, the amount of time allowed to complete the tasks and clarity of the instructions offered. The analysis of this information led to implementation of the following changes:

- Text difficulty: subjects stated (in both conditions: hypertext and paper text) that the reading material was too difficult. Their comprehension scores also showed this fact (mean scores were 34% of correct answers). We decided to reduce the length of the texts (from 3,500 words to 2,500 words) and some paragraphs were rewritten to clarify the concepts.

- Mistakes: thanks to this study, several errors could be fixed. Specifically, there was a problem with one of the hyperlinks in the hypertext (it was linked to a different node than the one it suggested).

Also, one of the comprehension test items was not answered as we expected: “How is Lyme disease transmitted to humans?” was answered with “by a parasite” or “by an infection”. As two of the illnesses mentioned in the text were parasitic infections, this kind of answer did not make it clear if the subjects knew exactly which of the illnesses

they were being asked for. This question was changed to “What animal transmits Lyme disease to humans?”.

- Questionnaire: using the hypertext navigation graphs, we detected that some subjects with specific instructions (they just needed to read a specific part of the text), visited several sections that were not related to their task. This was an unexpected behaviour, so a question was added to the questionnaire so they could explain their motives in doing so (only in the groups with specific instructions)

- Recording software: the software we used to record the computer screen of the subjects navigating the hypertext was configured with too high resolution. This caused heavy RAM consumption, leading to low stability and slow navigation at some points, and creating video files that were not manageable (around 2 GB in size for a 30 minute video). Resolution was reduced to allow a normal performance, keeping at the same time enough video quality to allow the analysis.

- Results: overall, the results obtained in this pilot study showed that we had all the necessary tools. The analysis of the videos allowed to create the navigation graphs with no problems, and differences could be easily appreciated in the different navigation profiles.

Once all the errors were fixed, and the changes were implemented, three new participants were tested (all of them in hypertext). This time, no problems were communicated by the subjects or identified by us, and their comprehension scores were more appropriate (61% of correct answers). Now we were ready to run the experiments. None of the subjects or the results from this study were included in the following experiments.

Without further delay, let’s explain our first study in a detailed manner.

5.2. Experiment 1

5.2.1. Goals

As the reader surely recalls, we had one main objective:

1. Analyze the effects of different reading instructions on hypertext navigation and comprehension.

Our main objective in this first experiment will be to analyze the effects of global instructions (which require reading the whole text, without highlighting specific sections or pieces of information) on navigation and comprehension. We will implement all design features we advanced in previous sections to our hypertext, to try eliminating disorientation in order to analyze the effects of reading instructions with no interferences. Control subjects will do the same tasks in paper texts, assuming that if there are no differences in comprehension between experimental (hypertext) and control (paper text) groups, we could be sure that hypertext did not hinder comprehension.

Specifically, we will manipulate 3 reading instructions: reading for a test, reading to write a summary, and EI. We expect that subjects with a summary instruction focus their attention on higher nodes of the hypertext structure, since they offer more general information, rather than on deeper nodes in the structure, which offer more detailed information. It is more difficult to make predictions about the other two instructions, due to the lack of previous research on the topic, but subjects in the EI condition might spend more time in the first visits to nodes and make more revisits, which would reflect their efforts on answering the elaboration questions. However, it is easier making predictions on comprehension outcomes: subjects in the exam condition are the only group that knows they will be tested after the reading session, so they should have better recall than other groups (though these benefits are usually found when comparing with reading for pleasure, as in [van den Broek *et al.*, 2001](#)). However, EI seems a very good technique to enhance comprehension, especially in low prior knowledge readers ([Ozgunor & Guthrie, 2004](#)). It will be interesting to analyze which of these instructions will cause better comprehension scores, since they have never been investigated in the same experiment. And navigation data might give us clues to explain the different outcomes obtained.

5.2.2. Justification

As we described in the review of previous research, studies show that low prior knowledge readers have serious disorientation problems while navigating a hypertext ([Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Last *et al.*, 2001](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). However, reading comprehension is a complex process, and in hypertext environments this complexity is even greater. There are many variables involved in hypertext

navigation, such as hypertext structure, graphical overviews, or usability, to mention just a few (remember [Figure 1](#), where we saw that all the variables we have just mentioned are relative to the TEXT, but there are also intervening variables relative to the READER, and to the TASK). For this reason, we could not accept the fact that just one of all those variables (prior knowledge) was enough in explaining disorientation.

A careful analysis of those studies led us to realise some important issues: first, materials used were often hypertexts designed for research purposes, which means they used software that was novel and alien to students, who had to start the task by learning how to use it; second, those hypertexts designs did not keep in mind previous research, and they were not specifically designed for a specific population or level of expertise. Therefore, we expected that by designing a hypertext in a well known environment (a Web page) and implementing research findings in our design to benefit low prior knowledge readers, we would be able to eliminate (or reduce to a considerable degree) the unwanted effects (disorientation) that low prior knowledge is supposed to provoke in hypertext navigation.

After making sure that disorientation problems were not present, or at least did not hinder performance, we will be able to analyze the effects of reading instructions. The effects of reading instructions have been widely investigated with traditional texts, but we have very little data about this topic in hypertext. Navigation analysis is a very powerful tool, which provides information about where the reader is in the hypertext system at any moment during a reading session, keeping record of all the decisions they make to select a reading order that leads to the solution of the problem or task they are working on. This kind of analysis may offer very valuable information on how readers behave under different reading goals, which in turn, may help us to better understand why and/or how different instructions cause different comprehension scores.

5.2.3. Method

5.2.3.1. Participants

Participants in this experiment were 90 undergraduate students at the Faculty of Education at the University of Salamanca. We needed a low topic knowledge sample, so we redacted a text about a barely known topic: Rare illnesses. In addition, all subjects

were evaluated to make sure they were low knowledgeable about the topic. Following [McCrudden and Schraw \(2010\)](#), this assessment was conducted at the end of the experiment, since evaluation prior to the reading session may have effects on reading time and learning. Besides, this pre-reading evaluation may interfere with the reading instructions manipulated (remember the instruction “Targeted segments”, in which students focus their attention on the information asked by pre-reading questions or objectives). Eight subjects reported having some prior knowledge about the topic, so they were eliminated from the sample and substituted by other eligible subjects in order to keep a sample of 90 participants.

Subjects were equally distributed in three groups, according to their WM span scores. High, medium, and low levels of WM capacity were assessed by assuming the 33.3 and 66.6 percentiles of the scores distribution as cut-off points.

Finally, members from each group were randomly assigned to one of six conditions resulting from 2x3 design, with text format (hypertext vs. paper text) and reading instructions (EI, test taking, summary writing) as between-subject factors. This way, all conditions had the same amount of high, medium, and low WM capacity participants, as can be seen in Figure 8.

Hypertext groups			
Reading instructions			
	<u>EI</u>	<u>Exam</u>	<u>Summary</u>
High WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects
Medium WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects
Low WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects

Paper text groups			
Reading instructions			
	<u>EI</u>	<u>Exam</u>	<u>Summary</u>
High WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects
Medium WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects
Low WM span	5 subjects	5 subjects	5 subjects

Figure 8. Groups in Experiment 1

5.2.3.2. *Materials*

Reading Span Test

Working Memory capacity was assessed individually in all participants, using an adapted to Spanish version of the “Reading Span Test” ([Daneman & Carpenter, 1980](#); adapted version by [Elosúa *et al.*, 1996](#)). Series of short sentences (between 13 and 16 words each), with no semantic or structural relations, are presented one at a time. During the task, the subject must read aloud each sentence and remember the last word of each of them. There is no time between sentences, so the subjects are not able to use mental repetition of the target words. The test starts with series of two sentences, and the number of sentences is increased during the test to a maximum of six. The test started with 3 practice series of two sentences each to make sure participants understood the task, and ended when the subject failed to recall the three series of a same level. A bonus was given if the words were recalled in the order of presentation.

We used a PowerPoint to deliver this test, white background and black font (size: 12 point), sentences appearing in the middle of the screen, just one line in length (13-16 words). The experimenter passed the slides forward the moment the subject finished reading each sentence. Instructions were written at the beginning of the presentation.

To rate the test we used the “descriptive method”, since it is more discriminative and accurate ([Elosúa *et al.*, 1996](#)). Two points were scored for each series of sentences recalled in the correct order, and 1 point if recalled in a different order. No points were given if all words were not recalled (in the series with just 2 sentences, just 1 point could be obtained, because participants could not start the recall with the last word from the last sentence). The score of each series was multiplied by the number of sentences in that series (2, 3, 4, 5 or 6), and the final score was obtained by adding the scores from each series.

Hypertext and paper text

An expository hypertext was constructed in Spanish as a webpage (coded in HTML), dealing with the topic of Rare Illnesses. Concretely, an explanation of what Rare Illnesses are was given, and information about Lyme disease, toxocariasis, and

rhinophyma was offered. The hypertext was about 2,500 words in 23 nodes (including a node with the reading instructions and another node with the graphical overview).

The hypertext started with the instructions node, from here you could access the graphical overview, and from the graphical overview the first node in hierarchy was accessed (Figure 9 shows the graphical overview implemented). Now, subjects were free to navigate and start taking decisions on which links to follow. As we described in the review of previous research, [Salmerón et al. \(2009\)](#) showed that the graphical

HYPERTEXT STRUCTURE

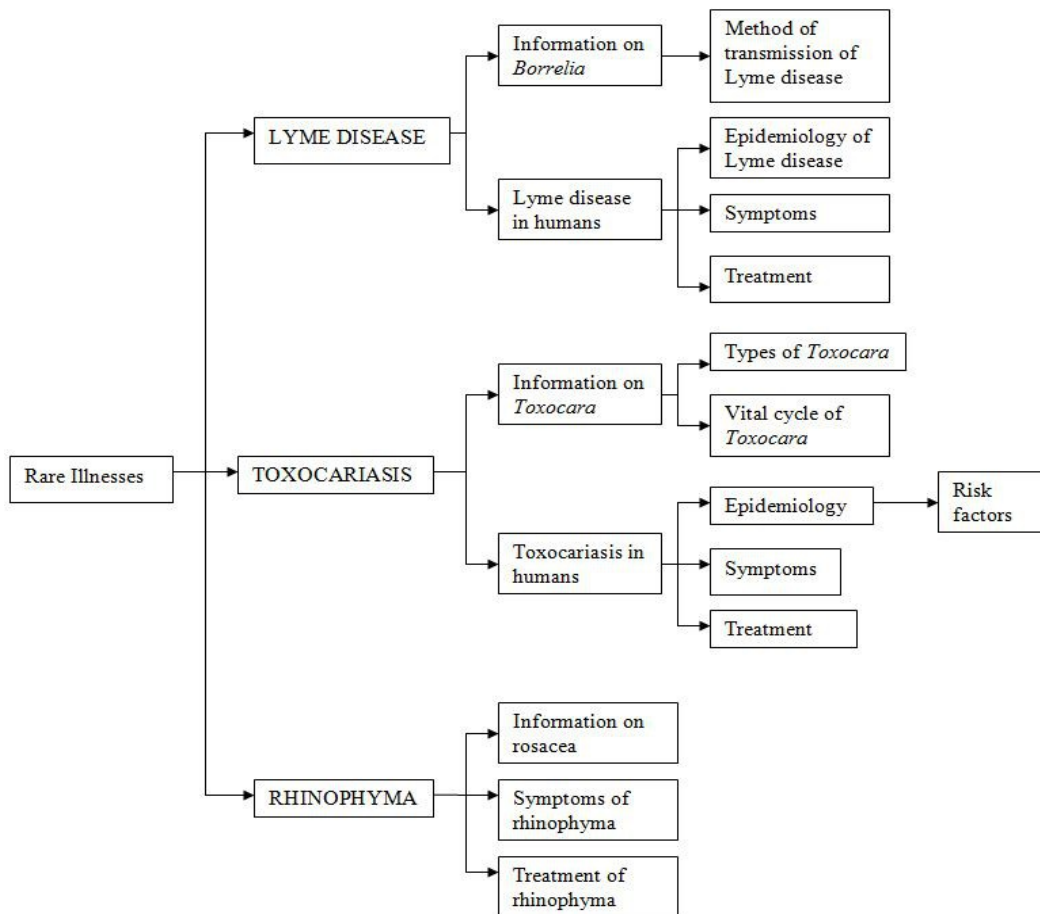


Figure 9. Graphical overview implemented in the hypertext.

overview is more effective when used at the beginning of the reading session. That is why we decided to make this first visit to the overview “mandatory” (though there was not a fixed time for this visit, and access at the end of the session was also allowed).

As we advanced in previous sections, we put a lot of effort in designing the hypertext according to what the literature showed beneficial for low prior knowledge readers. Therefore, we used a mainly hierarchical structure (*e. g.* [Calisir & Gurel, 2003](#); [Schoon & Cafolla, 2002](#)), but we included hyperlinks between sibling nodes (being strict, this addition could be interpreted as the use of a mixed structure, but this structure is also beneficial for low prior knowledge readers according to [McDonald and Stevenson \[1998\]](#)). The reason to include these links was to avoid excessive backtracking during navigation, and unnecessary jumps across nodes to visit a sibling node. For example, if we look at Figure 9, we can see that we can access the node “Epidemiology of Lyme disease” directly from the node “Symptoms”, and from here we can go directly to the node “Treatment”. With a purely hierarchical structure, to read these three sections we would be forced to navigate as follows: Epidemiology → Lyme disease in humans → Symptoms → Lyme disease in humans → Treatment).

We also implemented the overview shown in Figure 9 (this is an English translation of the original), with a hierarchical structure, as can be seen (*e. g.* [Potelle & Rouet, 2003](#)). This overview was non-navigable, subjects had to use hyperlinks in each node to navigate through the hypertext.

Finally, some aspects of Web usability were considered (see [Nielsen, 2000](#)). For example, hyperlinks had a characteristic blue colour; links turned bright red and were underlined when passing the mouse over them to facilitate their differentiation from nearby links; visited links had a characteristic purple colour; no inserted links were used in the text, but a list of links at the end of each node; this links list was left-justified to facilitate their scanning and reading; links were named after the section’s title they were linked to; we avoided to write lengthy nodes, to minimize the use of the mouse wheel (or the slide panels); and two buttons were created in each node, giving direct access to the instructions node and to the graphical overview. A screen capture of the Web page can be seen in Figure 10.

Previous research was also kept in mind when deciding the links list order. Remember that readers use mainly three strategies to select hyperlinks ([Protopsaltis, 2008](#); [Salmerón et al., 2006](#)): coherence, top link, and interest. We coded the hyperlinks in this order: parent node, child nodes, and sibling nodes. This way, first blue (unvisited) hyperlink in the list will always be the most appropriate to continue reading

(in Figure 10, and assuming a general reading goal, the most coherent section to continue reading would be “Información sobre la Borrelia”). Therefore, two of the three most used strategies (coherence and top link) derive in coherent reading orders, increasing the chance of avoiding disorientation.

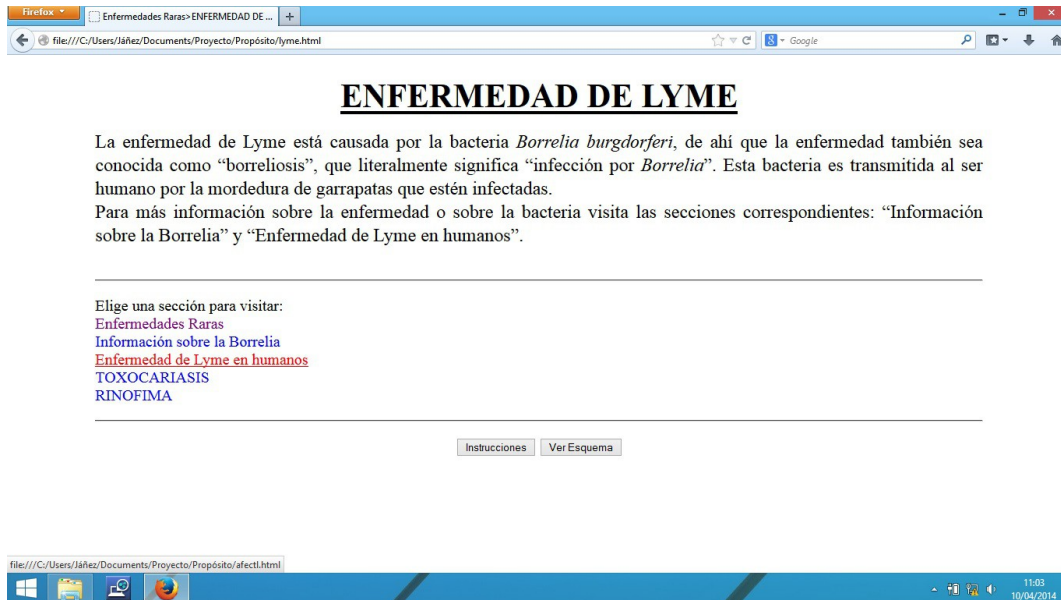


Figure 10. Screen capture of the Web layout, where we can see the basic structure of each node (title, text, links list, and buttons). We can see the characteristic blue colour of unvisited links, the characteristic purple colour of visited links (“Enfermedades Raras”), and the highlighted in bright red and underlined hyperlink where the mouse is at (be aware that the mouse is not visible in a screen capture, but we can infer its position on the link “Enfermedad de Lyme en humanos”, because it is highlighted).

Regarding the paper text, it was exactly the same as the hypertext, though in a linear format. The instructions page and the graphical overview were also included in the same order, and all node titles were kept as section titles.

The text and hypertext used in the three conditions (EI, test taking, and summary writing) were the same, only changing the instructions. Also, the EI condition included “why...?” questions at the end of each node/section (as it is common to this technique). These questions were redacted so the answer was not, in most cases, explicitly stated in the text. It had to be elaborated by students. For example (in the introductory node about Rare Illnesses): “Why do you think countries invest so little funds in researching rare illnesses if millions of people suffer them all over the world, especially in developing areas?”. This node explains that we know very little about most of rare illnesses and that

there is not enough research about them, but there is no answer to the question. Readers should use their prior knowledge about medicine, politics, or investment to give an answer.

Screen capture software

A screen recording software was used to collect navigation data. These recordings were full of information about the readers' behaviour, from time spent on each node and selected hyperlinks, to mouse movements, text selections, use of bookmarks, use of multiple windows/tabs, etc.

Instructions

According to the taxonomy created by [McCrudden and Schraw \(2007\)](#), the instructions we manipulated in this experiment were:

- Test taking: general instruction, under “Purpose” category.
- Summary writing: general instruction, under “Purpose” category.
- EI: specific instruction, forming its own category (“Elaborative Interrogation”).

The main reason to select these instructions is that they have never been studied in the same experiment. The study by [Bråten y Samuelstuen \(2004\)](#) we commented in section 4.2., found differences in the strategies implemented by readers under test taking and summary writing instructions, so we hope that analyzing navigation can give us more clues about how and when these strategies are used. The inclusion of EI instruction, despite being considered a specific instruction, was due to the significant improvement in comprehension and recall this technique is supposed to cause (at least at the situation model level). Since this instruction requires the reading of all the material, as the other two instructions manipulated, there would be no differences in that respect. Comparing all of them in the same study could provide interesting results that contribute to this line of research.

The instructions manipulated in this experiment were redacted as follows (we offer an English translation of the original instructions. Titles (EI, test taking, summary writing) were not included, just “Instructions” was written at the beginning of all conditions. The word “objective” was bolded and underlined in all conditions):

Elaborative Interrogation (EI)	Test taking	Summary writing
<p>Next, you are going to read a text entitled “Rare Illnesses”. At the end of each section you will find a question. The answer to this question will not be explicit in the text, or it will ask for your personal opinion. Therefore, most of the time there will be no correct or incorrect answer. Your <u>objective</u> is to read the text and answer to yourself every question you find during your reading. You do not need to write the answer, but you must make an effort in answering all of them as you consider more appropriate.</p>	<p>Next, you are going to read a text entitled “Rare Illnesses”. Your <u>objective</u> is to learn as much as you can about the text, since you will take a test at the end of your reading time about the text contents. This text has a series of questions, and you will NOT have access to the text or your notes to answer.</p>	<p>Next, you are going to read a text entitled “Rare Illnesses”. Your <u>objective</u> is to write a summary about the most important ideas of the text. You will write this summary at the end of your reading time, and you will NOT have access to the text or your notes to do it.</p>
<p style="text-align: center;">(Only for hypertext groups)</p> <p>The text is designed as a Web page. This means that you can use the common tools of the browser, such as Back and Forward buttons. At the end of each section you visit, you will see a list of links to choose from, depending on the section you are interested in visiting next. Under the links list you will find permanent buttons that may be useful. The functions of these buttons are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions: It will take you back to this page in case you need to re-read your objectives. • Overview: It will take you to the overview of the material always you need it. <p>Press the “Start” button to access the text.</p>		

Comprehension test and questionnaires

A comprehension test was created, with 12 short questions assessing text base comprehension and 7 essay questions (5 or 6 lines to answer each question) assessing situation model comprehension.

Examples of questions evaluating text base comprehension are:

- “Rhinophyma is a severe form of another illness. Name that illness.”
- “Which zones of the globe is the appearance of Lyme disease limited to?”.

Examples of questions evaluating situation model comprehension are:

- “Imagine you are the mayor of a small region in your town where there is an outbreak of toxocariasis. Explain the measures you would take to avoid the spreading of the illness”.
- “Explain briefly how the three illnesses you have read about are treated, and give your opinion on which is the most complex and/or aggressive treatment”.

Two independent measures were used to rate the tests, one for each comprehension level. Every question was scored from 0 to 1, and the addition of these scores was used to extract the percentage of correct answers, which was used as the final score for each comprehension level.

After the test, a self-report test was designed to assess prior topic knowledge, with questions such as “Have you ever heard of any of the illnesses from the text?”, “Can you think of an illness similar to those commented in the text?”, “Did you know the meaning of the terms “nematode” or “spirochete” before reading the text?”. After this, they were asked to rate the interest of each illness (from 0 to 10), and an overall interest rating about the whole text. At the end, an “Observations” section was included, and participants were encouraged to comment on any problem, difficulty, or opinion about the experiment.

All participants completed the same test and questionnaire regardless of their reading instructions, and all groups (experimental groups reading the hypertext and control groups reading the paper text) answered them in paper format.

5.2.3.3. Procedure

First, all participants were assessed individually for WM capacity using the “Reading Span Test”. Using the scores on this test, random groups were created for the experimental (EI, test taking and summary writing instructions in hypertext) and for the control (EI, test taking and summary writing instructions in paper text) conditions, making sure all subgroups had the same number of high, medium and low WM capacity readers.

After this, and in a different session, the reading task was conducted in groups of 15 participants. They were given the reading material and they were given 30 minutes to fulfil their objectives. A warning was given after 15 and 25 minutes of the time had elapsed.

At the end, right after completion of the reading time, subjects had to fill out the test and questionnaire, with no time limits.

5.2.3.4. Data analysis

From the analysis of the videos, reading order and time spent on each visit during hypertext reading was extracted. This information was plotted in graphs, representing the navigation profile of each subject (we will see all these graphs in the next section). Cluster analysis was performed on navigation profiles to extract navigation patterns, and visual inspection of the graphs associated to each cluster was used to assess the similarities and differences between the navigation patterns identified.

A chi-square was conducted to check if navigation patterns had been affected by the instructions or by WM capacity. After that, two ANOVAs were performed to check for interactions between navigation patterns and comprehension scores, and between text format (hypertext/paper text) and comprehension scores.

5.2.4. Results

In this section we will present only the results obtained, the interpretation and discussion will be done in the following section. We will first provide the navigation results, explaining the different navigation patterns and showing the characteristics of each of them, as well as the navigation profiles in each pattern.

Then we will provide the comprehension results, checking for differences between paper and hypertext groups, and between navigation patterns, looking for data that can support the presence or not of disorientation problems.

In both results (navigation and comprehension) we will examine if our control variable (WM capacity) showed any kind of impact, to be able to better explain, in the discussion section, the results obtained in this experiment.

5.2.4.1. Navigation

Following [Barab et al. \(1997\)](#), we used Ward's hierarchical clustering technique to examine navigation profiles. The navigation variables used for this analysis were reading order and time spent on each visit. Distance between clusters were plotted on a scree plot, to determine the number of cluster examining the gaps in coefficients. In Figure 11, the arrow indicates where the scree plot levels off, meaning that the between-clusters variability is not meaningful enough to suggest new clusters from that point. Therefore, 5 clusters seem to be the most appropriate number to categorize our navigation profiles.

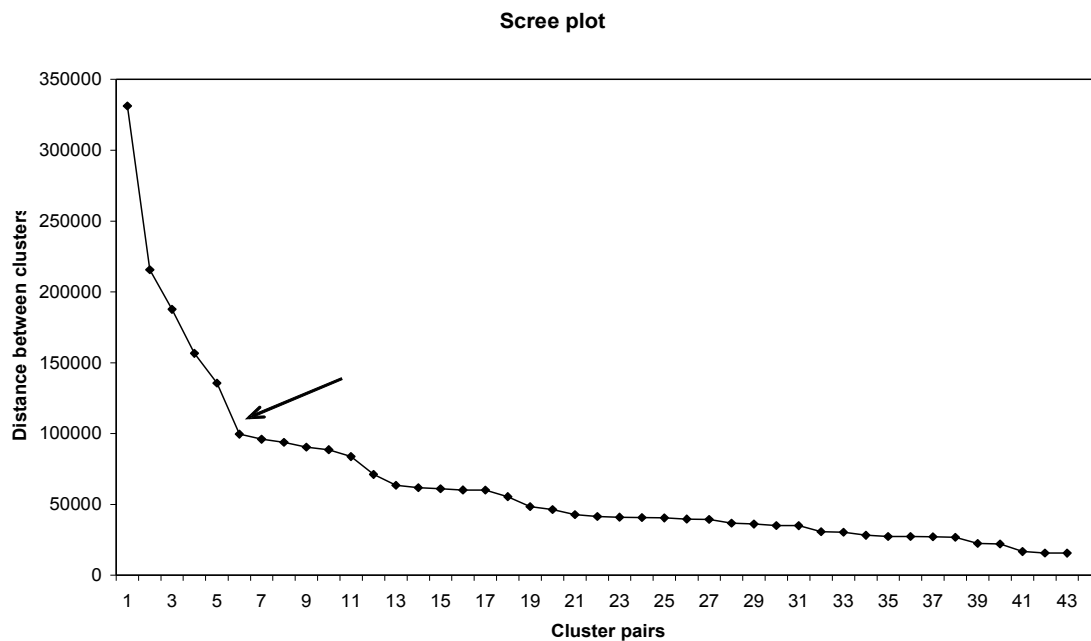


Figure 11. Scree plot used for determining the number of clusters. It supports the existence of 5 different clusters.

A close inspection of all navigation graphs associated to each pattern showed that three of the patterns identified were very similar, so we decided to join all of them in just one group (we will now comment these similarities so the reader can judge for himself or herself). Therefore, 3 global navigation patterns were identified (Navigation graphs will be better understood keeping in mind the hypertext structure, depicted in Figure 9):

- Linear navigation ($N = 26$): Clusters 1, 4 and 5 (see Figures 12, 13 and 14, respectively, for an example of navigation profile in each of those clusters) showed a linear navigation, reading all sections in a coherent order, with no jumps across topics. The only differences between these clusters were the time assigned to the first reading of the material. We can see how subjects in cluster 1 (Figure 12) took around 1,300 seconds for the first reading, subjects in cluster 4 (Figure 13) took around 800 and 1,100 seconds, and subjects in cluster 5 (Figure 14) used most of their time on just one reading of the material.

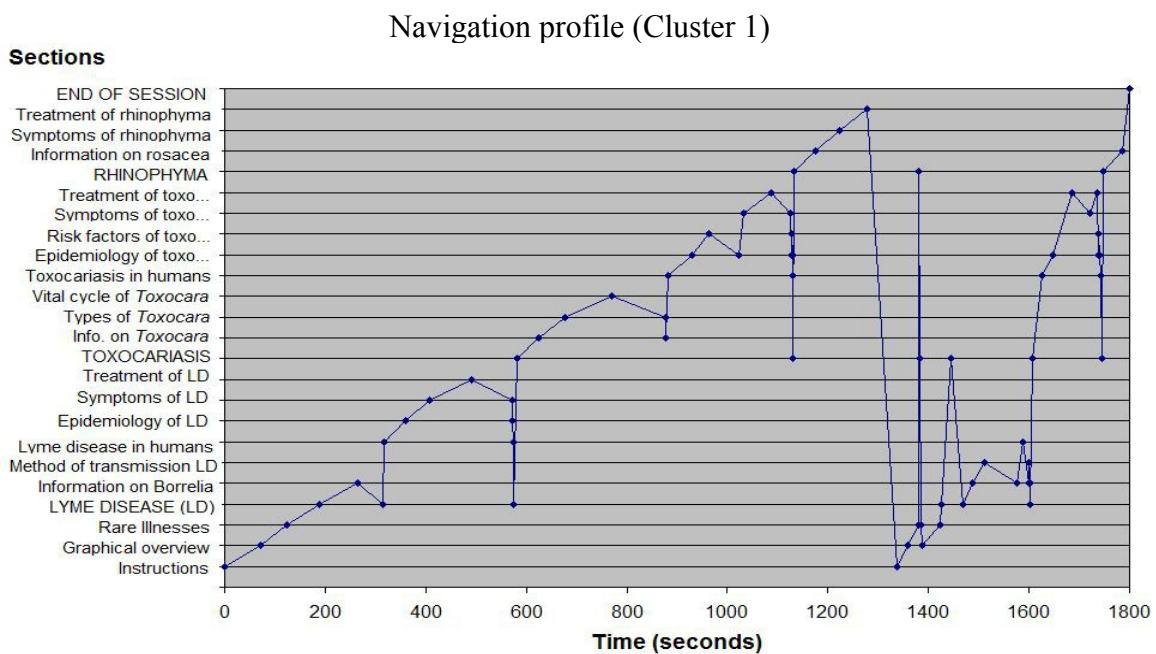


Figure 12. Sample navigation profile from a subject in Cluster 1 (Linear navigation).

Navigation profile (Cluster 4)

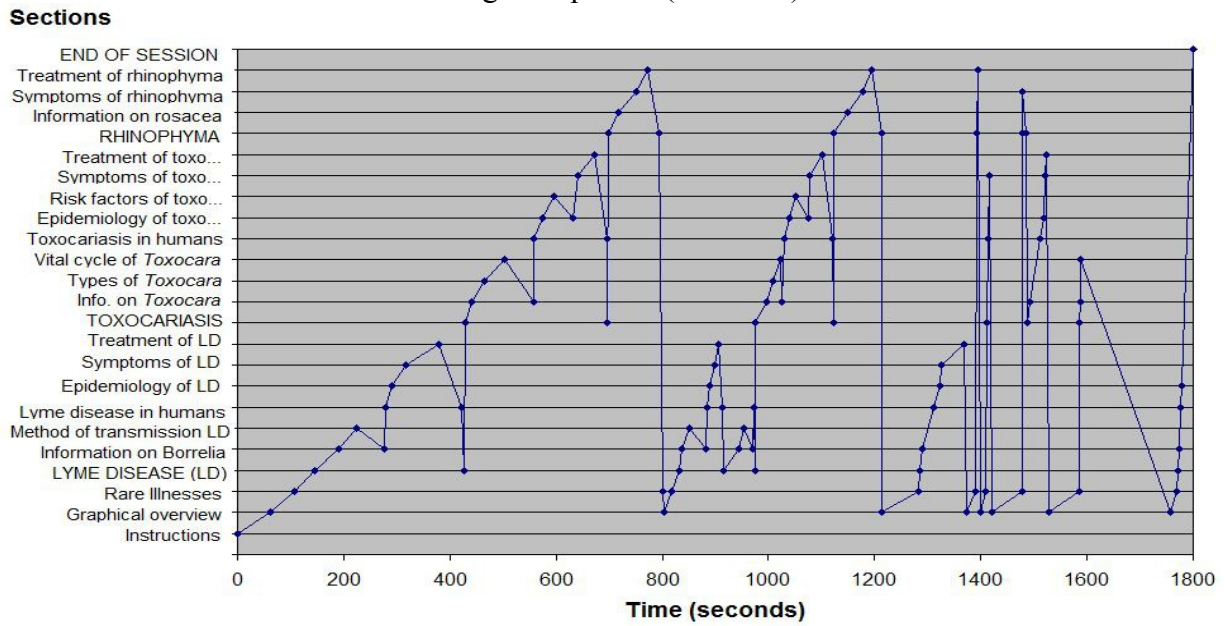


Figure 13. Sample navigation profile from a subject in cluster 4 (Linear navigation).

Navigation profile (Cluster 5)

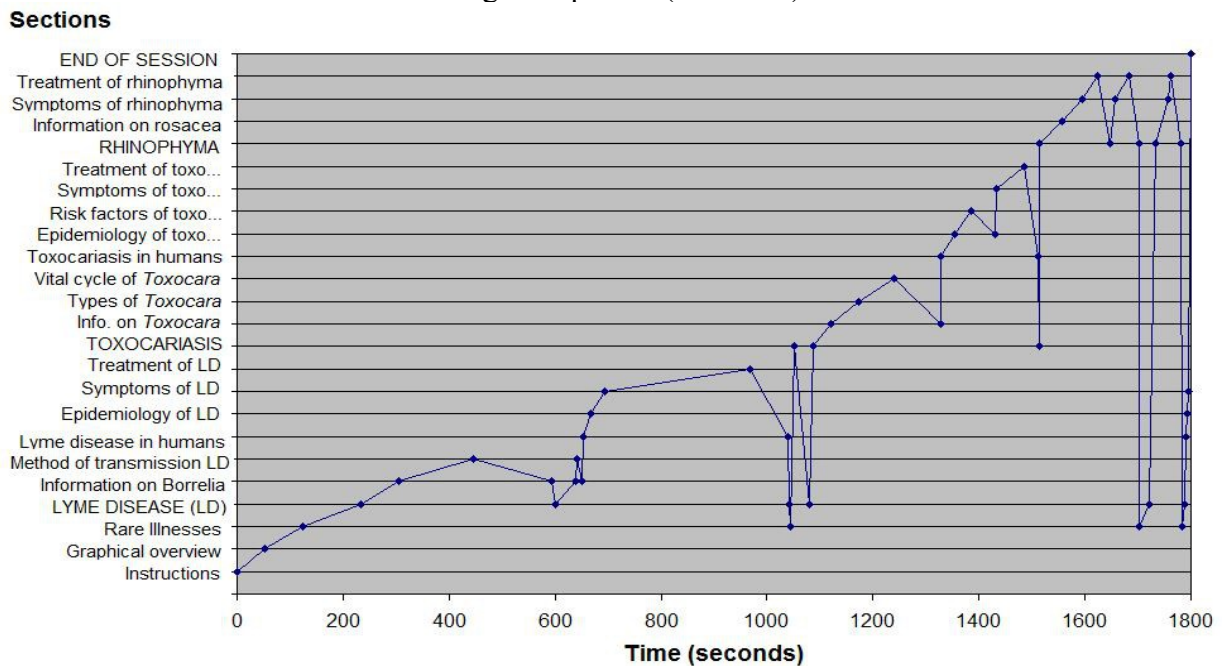
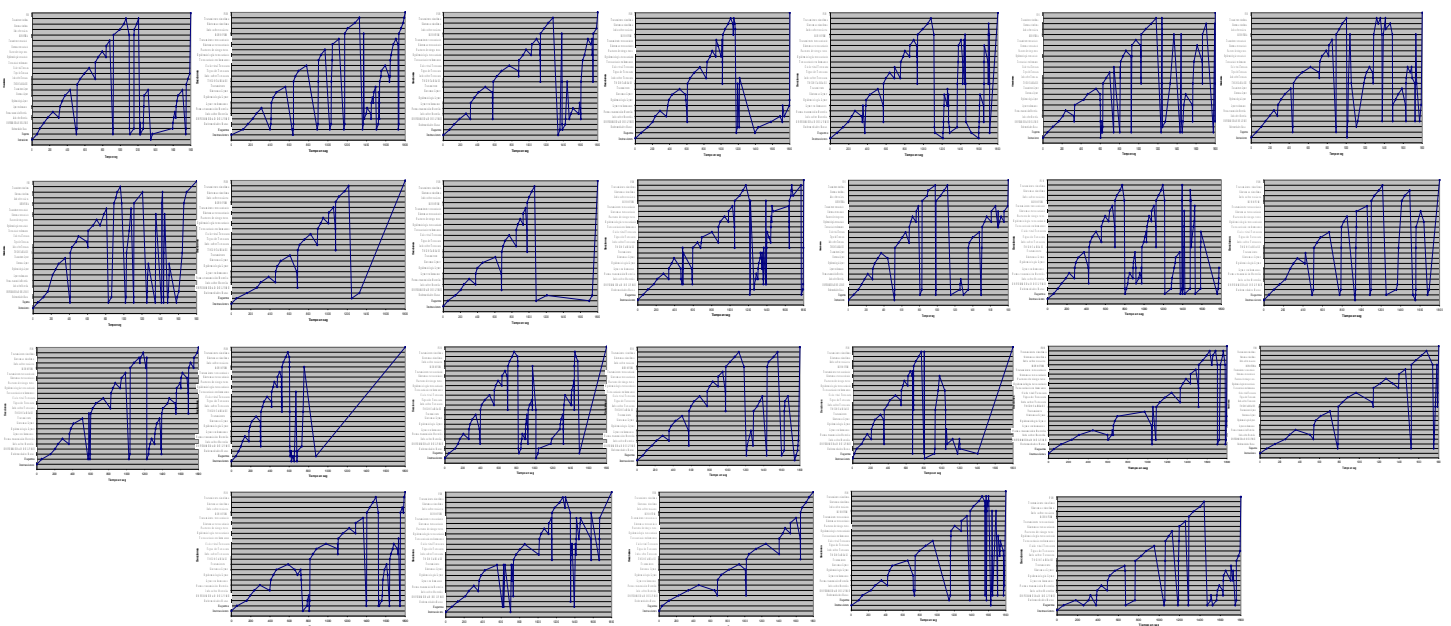


Figure 14. Sample navigation profile from a subject in cluster 5 (Linear navigation).

On the y axis of these graphs we can see all hypertext sections, in a coherent order from bottom to top, so an ascending line in the graph without skipping sections means that the subject followed the most

coherent reading order. The visible downfalls in the graphs (such as those in Figure 14 around seconds 600; 1,100; 1,300; and 1,500) are normal, since they happen in dead-end nodes, where some backtracking is necessary to have access to new nodes.

As we can see, subjects in these 3 clusters show a very similar navigation. All of them are linear, navigating in a coherent order, without skipping sections, and they do not make jumps across topics. This is why all of them are grouped under “Linear navigators”. Next, we show a miniature of all 26 navigation profiles associated to this navigation pattern (visit the Annex of Experiment 1 to see all graphs enlarged and briefly commented).



- Linear with minor disoriented navigation ($N = 13$): participants in cluster 2 show a mainly linear navigation (see Figure 15 for an example), like subjects in the previous pattern, but in this case some sections are skipped during the first reading. In Figure 15 we can see that the subject, around the second 400, skips the section “Lyme disease in humans” and its child nodes (“Epidemiology”, “Symptoms” and “Treatment”), and the section “Information on *toxocara*” and its child nodes (“Types of *toxocara*” and “Vital cycle of *toxocara*”). These “jumps” across the

material are considered minor disorientation rather than non-linear navigation because they happen mostly in dead-end nodes (for example, as we can see in Figure 15, the last section visited before the first jump is “Method of transmission”, which requires backtracking to access the next coherent node: “Lyme disease in humans”. Instead of doing so, the subject "forgot" there were more sections to read about Lyme disease, he/she was disorientated, so used the direct access to the graphical overview as a shortcut, since it was a visit of less than 2 seconds, to start reading the next illness). Also, this is considered minor disorientation rather than heavy disorientation because this subjects, after finishing reading the last illness in the text, realise they skipped some sections, and find their way without any problem to those unread nodes (as can be seen in Figure 15, all skipped sections are visited between seconds 1,000 to 1,400 without hesitation on how to get there, and those subsections were read in a linear coherent order).

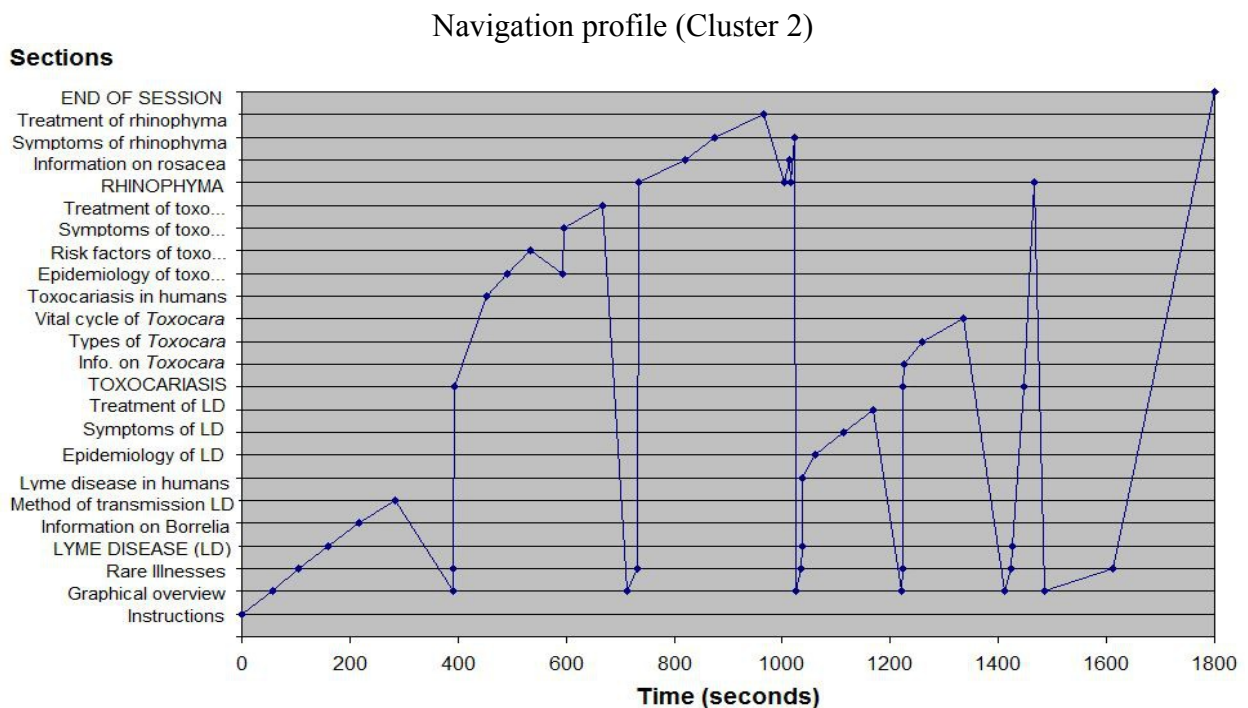
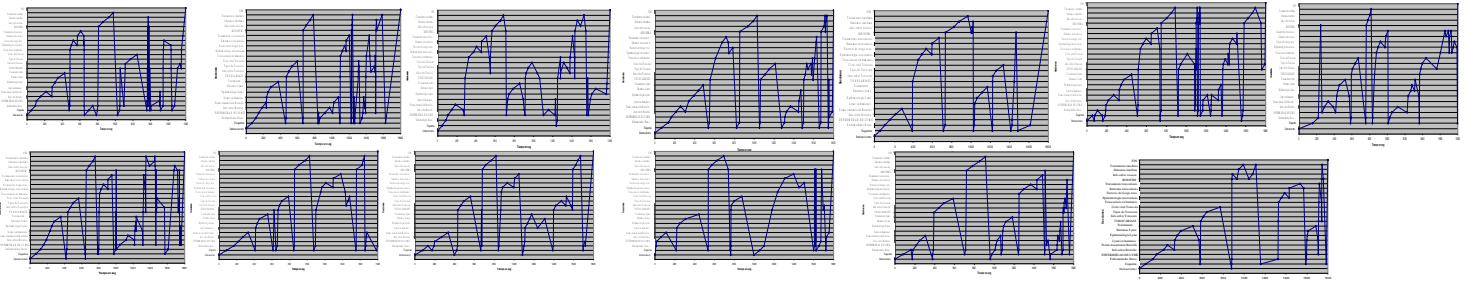


Figure 15. Sample navigation of a subject in cluster 2 (Linear with minor disoriented navigation).

Next, we offer miniatures of all navigation profiles associated to this pattern. We can see how the skipped sections coincide always after dead-end nodes:



- Disoriented navigation ($N = 6$): subjects in cluster 3 (see Figure 16 for an example) showed a random navigation, with many jumps across topics and following incoherent reading orders (we can see in Figure 16 how the subject reads “Epidemiology” and “Symptoms” around second 600, without knowing the method of transmission of the illness, or how around the second 900 read the rhinophyma treatment before knowing

Perfil de navegación (*Cluster 3*)

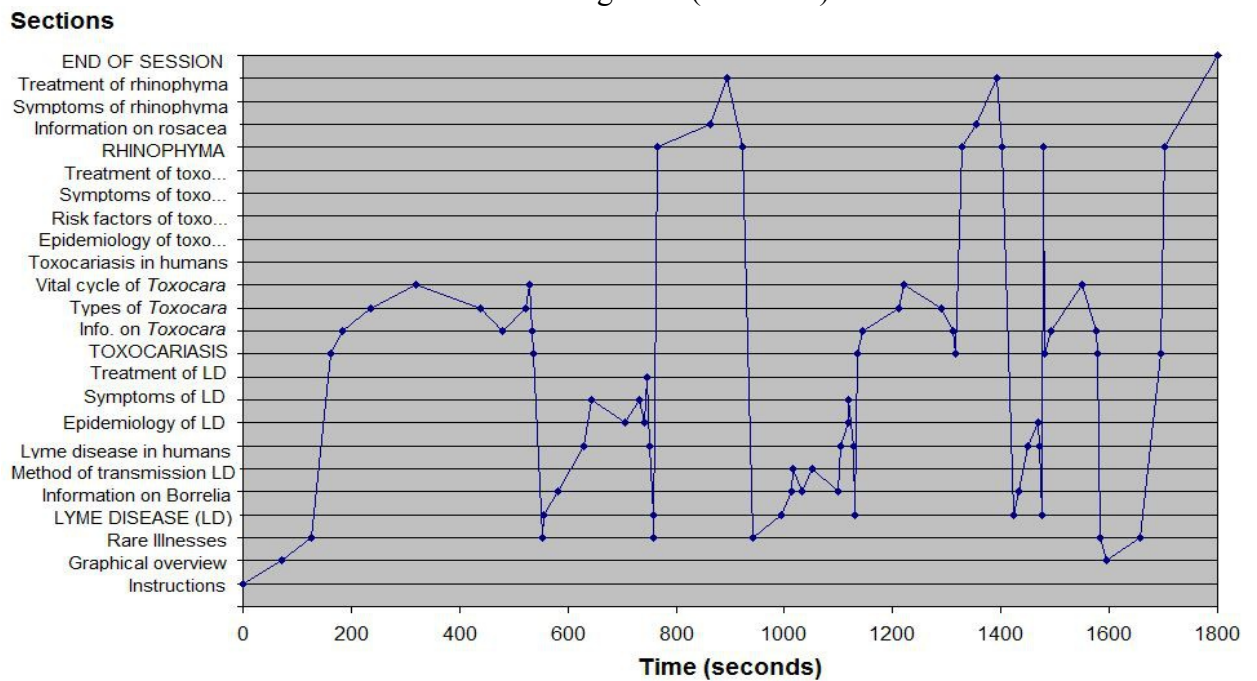
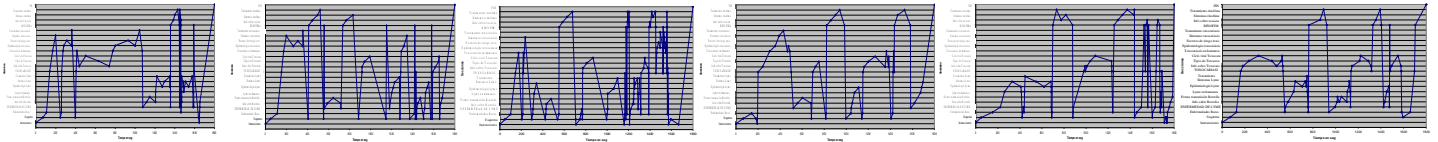


Figura 16. Ejemplo de navegación de un sujeto dentro del *cluster 3* (Navegación desorientada).

the symptoms). Some of these subjects (as the one in Figure 16) even leave several unread nodes. Not all disoriented subjects leave unvisited

nodes, but all of them share incoherent reading orders, and many transitions across topics.

Next, we can see miniatures of the 6 navigation profiles associated to the disoriented navigation pattern:



To check if these navigation patterns were related to the reading instructions manipulated, or to WM capacity, a crosstabs chi-square was performed. Reading instructions had no effects on navigation, as similar proportions of linear, linear with minor disorientation, and disoriented subjects were found in all conditions ($X^2(4, N = 45) = 1.615, p > .05$). There were also no effects of WM capacity on navigation patterns ($X^2(4, N = 45) = 5.154, p > .05$). The only result worth mentioning is that there were no high WM capacity readers in the disoriented group, but only six subjects became disoriented, so this must be interpreted with caution.

5.2.4.2. Comprehension

First, we checked if WM capacity had any effects on comprehension scores in hypertext, as this format is supposed to impose greater cognitive demands. After verifying that the assumptions for the ANOVA were met, data showed no significant effects at text base ($F(2, 42) = 2.185, p > .05$) or situation model levels ($F(2, 42) = 2.601, p > .05$).

Then, we checked if reading instructions had any effect on comprehension scores. Regarding hypertext groups, no significant effects on text base ($F(2, 42) = 0.360, p > .05$) or situation model ($F(2, 42) = 0.890, p > .05$) levels were found. Similar lack of effect was found in control (paper text) groups, at text base ($F(2, 42) = 0.159, p > .05$) and situation model ($F(2, 42) = 0.771, p > .05$) comprehension. Since reading instructions had no effects on comprehension, and for clarity reasons, we will refer just to hypertext group, and paper text group in the rest of the analysis.

As stated in our objectives, we also wanted to compare performance between hypertext and paper text groups when reading with the same goals. No differences were found in comprehension scores at text base ($F(1, 88) = 0.002, p > .05$) or situation model ($F(1, 88) = 0.009, p > .05$) levels between text formats.

Finally, we examined comprehension only in the hypertext group, to check if the navigation patterns identified had any effects on comprehension. In Figure 17 we can

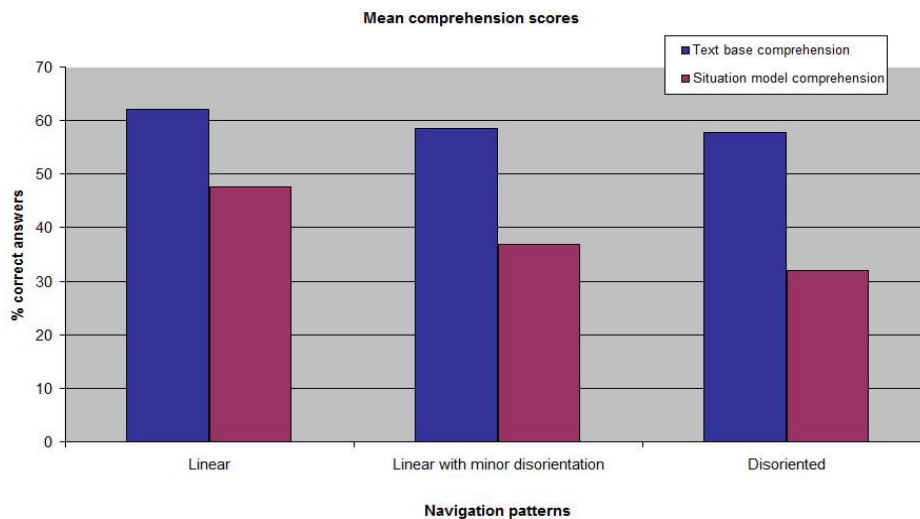


Figure 17. Mean comprehension scores of the three navigation groups identified.

see the mean comprehension scores obtained by each navigation group. No differences were found at text base comprehension ($F(2, 42) = 0.576, p > .05$), but we did find differences at situation model comprehension ($F(2, 42) = 5.684, p = .007$). Tukey *post hoc* comparisons indicate that subjects with a “linear navigation” achieved significantly better comprehension scores at this level than subjects with “linear with minor disoriented” navigation ($p = .038$) and also better than subjects with “disoriented” navigation ($p = .022$). Participants in the linear with minor disoriented navigation group had higher scores than disoriented subjects, but differences were not significant ($p > .05$).

5.2.5. Discussion

One sub-goal in this experiment was showing that a good hypertext design that keeps in mind the target population and previous findings, could eliminate the disorientation problems commonly associated to low domain knowledge readers. Our hypothesis has been partly confirmed. The majority of our sample (58%) did not show

the slightest sign of disorientation, and just 6 participants (13%) could be categorized as heavily disoriented. These results contrast radically with previous research, in which low prior knowledge is linked to disorientation ([Last et al., 2003](#); [Lawless & Kulikowich, 1996](#); [Rezende & de Souza Barros, 2008](#)). Our findings support the importance of the design in explaining disorientation, and the fact that participants using paper texts obtained similar results than participants using hypertexts, reinforces the data of the majority of students not having disorientation problems, being able to learn as much as they would have done with paper texts. However, we must be cautious and we should not extract general conclusions. Eliminating disorientation in a considerable percentage of the students is a step forward, but despite the special care in designing a material that would benefit our target readers, a minority of the subjects still showed severe disorientation problems. Therefore, when we say that design is an important factor, we do not imply that prior knowledge is not. Our intention is to highlight the fact that disorientation could not be explained by one factor alone. Prior knowledge is an important factor in explaining disorientation, and now we know that hypertext design is another important factor. At the beginning of this manuscript, in Figure 1, we saw that reading comprehension depended on READER, TEXT, and TASK variables. Prior knowledge is one of the READER variables that seems to have an importance in hypertext comprehension, and hypertext design is a TEXT variable that have important effects too, as we have showed. We still need to analyze the effects of the reading instructions (TASK variable) in hypertext, to have a basic understanding of hypertext navigation and comprehension from a naturalistic perspective. In the review by [McCrudden and Schraw \(2007\)](#), and in the studies we commented in section 4.2., we saw the effects that reading instructions have on reading comprehension or use of strategies in traditional texts, but we did not replicate any of those findings. We know that text format (paper text or hypertext) had nothing to do with this lack of effect, since control groups using paper texts showed no differences in comprehension across instructions either. One possibility is that all reading instructions we manipulated were very similar, as they all required subjects to read the whole text. This might have led students to focus on reading coherently rather than on the instructions. This lack of effect is of special interest regarding the EI condition, as the benefits of this strategy have been found in many previous studies (*e. g.* [Ozgungor & Guthrie, 2004](#); [Smith et al.,](#)

[2010](#)). We found that our subjects under the EI instruction did have better situation model comprehension (a mean of 46.16% correct answers) than subjects in the test taking (40.24%) and summary writing (39.51%) conditions, but these differences were not significant. One explanation is that previous studies usually compare the EI strategy to reading the text twice, but we compared it with more demanding instructions, as it is studying for a test, or writing a summary. These more demanding tasks might explain the lack of effect of EI in the comparison. Another possibility is that EI strategy may only be beneficial for high prior knowledge subjects, or when it is used with less structured materials. Anyway, this lack of effect has been found in some other studies, as the one by [Callender and McDaniel \(2007\)](#) using paper texts, or the one by [Dornisch and Sperling \(2006\)](#) with electronic texts, so future research should focus on studying how EI relates to prior domain knowledge and hypertext design.

Another important result we should discuss is that of reading comprehension of subjects with minor disorientation. We saw that all subjects, disoriented or not, had a similar text base comprehension. Being disoriented does not interfere with the learning that can be achieved within a specific node. Problems seem to arise when relating information from different nodes with prior knowledge is needed (situation model comprehension). These results are in line with the findings by [Salmerón et al. \(2005\)](#), but it is interesting that minimally disoriented subjects had a lower comprehension too. As we explained when analyzing their navigation profiles, subjects in the linear with minor disorientation group just got lost a couple of times during their reading, being the rest of the session done in a linear coherent order. However, their situation model comprehension was as low as that of disoriented subjects. We already mentioned the necessity of being cautious with this result, as only six subjects were disoriented, but the possibility of minor disorientation problems having such a negative impact on comprehension is worth keeping in mind for future research.

Regarding WM capacity, it is interesting to have found no effects on navigation or comprehension. Since our participants had low domain knowledge, it was expected that WM played a bigger role to make up for the lack of knowledge: more cognitive resources mean more simplicity in structuring the new contents and more free resources to face the hyperlink decisional processes without hindering comprehension. Looking back to the findings by [DeStefano and LeFevre \(2007\)](#), we can see that several of the

hypertext features we implemented to facilitate low domain knowledge readers' navigation (hierarchical structure, or simple graphical overview) are also beneficial for low WM capacity readers. So the specific design implemented seemed to be useful to facilitate navigation, structuring the contents and reduce cognitive overhead at the same time. From the Cognitive Load Theory perspective, we could say that, making use of previous research about hypertext design, we have been able to reduce extrinsic cognitive load, allowing participants to use their resources to increase the germane load, leading to a better learning.

Now that we know that the majority of the subjects will be able to navigate efficiently in our hypertext, we will focus our attention on a more thorough study of reading instructions in our second experiment. If we manage to identify how reading instructions interact with prior knowledge and hypertext design, we will be able to analyze hypertext navigation using at least one variable from each of the axis intervening in comprehension (TEXT -> hypertext design; READER -> prior knowledge; and TASK -> reading instructions). This will be a very basic first step in studying hypertext navigation from a comprehensive and naturalistic perspective.

5.3. Experiment 2

5.3.1. Goals

The main objective in this experiment is to analyze the effects of reading instructions on hypertext navigation and comprehension. After the lack of effect of the instructions manipulated in the first experiment, we will maximize the differences in the specificity of the instructions in this study, hoping that this manipulation causes different effects on navigation and comprehension. Specifically, we expect that a general instruction derives in similar navigation paths to the ones obtained in our first experiment: linear navigation. Whereas a very specific instruction might activate a “search schema” rather than a “deep comprehension” schema, which would derive in shorter visits to nodes (in other words, in more node transitions), and non-linear navigation (or at least, a significantly less linear navigation than with general instructions).

5.3.2. Justification

We have explained in several occasions how previous research have studied the effects of reading instructions over the years in traditional texts, but research about this topic using hypertext materials is scarce. Analyzing these effects on hypertext is important for two main reasons: first, since hypertext requires new reading skills and strategies, there exists the possibility that the same reading instruction causes the implementation of different strategies when dealing with paper texts than when using hypertext, which would have important repercussions in educational settings; second, analyzing hypertext navigation while working under different instructions, offers the opportunity to study how and when different strategies are implemented, which may give us important data in explaining the differences in performance across instructions.

5.3.3. Method

The design of this experimental is identical to experiment 1, changing only the instructions manipulated. We will explain again all the details for those readers who did not read experiment 1 or who prefer to remember the specifics of the design. If the reader already knows experiment 1 and can remember the overall design, we recommend to continue on subsection “Instructions” in section “5.3.3.2. Materials” ([Click here](#) to access that section).

5.3.3.1. Participants

In this experiment we used a sample of 90 participants, all of them were undergraduate students from the Faculty of Education at University of Salamanca. To make sure all participants had low domain knowledge, we used the same text about a barely known topic: Rare Illnesses. Besides, all participants were evaluated at the end of the experiment to verify they did not have prior knowledge about the topic. We did not evaluate this before the reading session because it may have affected reading time and learning ([McCrudden and Schraw, 2010](#)). Eleven subjects reported to have some prior domain knowledge, so they were substituted for eligible subjects to keep a sample of eleven participants.

Subjects were equally distributed in 3 groups according to their Working Memory (WM) span scores (high, medium, and low levels of WM capacity were assessed by assuming the 33.3 and 66.6 percentiles of the scores distribution as cut-off

points), and members of each group were randomly assigned to one of six conditions resulting from a 2 x 3 design with text format (hypertext vs. paper text) and specificity of the instruction (general, medium, specific) as between-subject factors, so all conditions had the same amount of high, medium and low WM capacity participants.

5.3.3.2. Materials

Reading Span Test

Working Memory capacity was assessed individually in all participants, using an adapted to Spanish version of the “Reading Span Test” ([Daneman & Carpenter, 1980](#); adapted version by [Elosúa et al., 1996](#)). Series of short sentences (between 13 and 16 words each), with no semantic or structural relations, are presented one at a time. During the task, the subject must read aloud each sentence and remember the last word of each of them. There is no time between sentences, so the subjects are not able to use mental repetition of the target words. The test starts with series of two sentences, and the number of sentences is increased during the test to a maximum of six. The test started with 3 practice series of two sentences each to make sure participants understood the task, and ended when the subject failed to recall the three series of a same level. A bonus was given if the words were recalled in the order of presentation.

We used a PowerPoint to deliver this test, white background and black font (size: 12 point), sentences appearing in the middle of the screen, just one line in length. The experimenter passed the slides forward the moment the subject finished reading each sentence. Instructions were written at the beginning of the presentation.

To rate the test we used the “descriptive method”, since it is more discriminative and accurate ([Elosúa et al., 1996](#)). Two points were scored for each series of sentences recalled in the correct order, and 1 point if recalled in a different order. No points were given if all words were not recalled (in the series with just 2 sentences, just was point could be obtained, because participants could not start the recall with the last word from the last sentence). The score of each series was multiplied by the number of sentences in that series (2, 3, 4, 5 or 6), and the final score was obtained by adding the scores from each series.

Hypertext and paper text

We used the same expository hypertext as in experiment 1, constructed in Spanish as a webpage (coded in HTML), dealing with the topic of Rare Illnesses. Concretely, an explanation of what Rare Illnesses are was given, and information about Lyme disease, toxocariasis, and rhinophyma was offered. The hypertext was about 2,500 words in 23 nodes (including a node with the reading instructions and another node with the graphical overview).

The hypertext started with the instructions node, from here you could access the graphical overview, and from the graphical overview the first node in hierarchy was accessed (Figure 9 shows the graphical overview implemented). Now, subjects were free to navigate and start taking decisions on which links to follow. As we described in the review of previous research, [Salmerón *et al.* \(2009\)](#) showed that the graphical overview is more effective when used at the beginning of the reading session. That is why we decided to make this first visit to the overview “mandatory” (though there was not a fixed time for this visit, and access at the end of the session was also allowed).

As we advanced in previous sections, we put a lot of effort in designing the hypertext according to what the literature showed beneficial for low prior knowledge readers. Therefore, we used a mainly hierarchical structure (*e. g.* [Calisir & Gurel, 2003](#); [Schoon & Cafolla, 2002](#)), but we included hyperlinks between sibling nodes (being strict, this addition could be interpreted as the use a mixed structure, but this structure is also beneficial for low prior knowledge readers according to [McDonald and Stevenson \[1998\]](#)). The reason to include these links was to avoid excessive backtracking during navigation, and unnecessary jumps across nodes to visit a sibling node.

We also implemented the overview shown in Figure 9, with a hierarchical structure, as can be seen (*e. g.* [Potelle & Rouet, 2003](#)). This overview was non-navigable, subjects had to use hyperlinks in each node to navigate through the hypertext.

Finally, some aspects of Web usability were considered (see [Nielsen, 2000](#)). For example, hyperlinks had a characteristic blue colour; links turned bright red and were underlined when passing the mouse over them to facilitate their differentiation from nearby links; visited links had a characteristic purple colour; no inserted links were used in the text, but a list of links at the end of each node; this links list was left-justified to

facilitate their scanning and reading; links were named after the section's title they were linked to; we avoided to write lengthy nodes, to minimize the use of the mouse wheel (or the slide panels); and two buttons were created in each node, giving direct access to the instructions node and to the graphical overview. A screen capture of the Web page can be seen in Figure 10.

Previous research was also kept in mind when deciding the links list order. Remember that readers use mainly three strategies to select hyperlinks ([Protopsaltis, 2008](#); [Salmerón et al., 2006](#)): coherence, top link, and interest. We coded the hyperlinks in this order: parent node, child nodes, and sibling nodes. This way, first blue (unvisited) hyperlink in the list will always be the most appropriate to continue reading (in Figure 10, and assuming a general reading goal, the most coherent section to continue reading would be “Información sobre la Borrelia”). Therefore, two of the three most used strategies (coherence and top link) derive in coherent reading orders, increasing the chance of avoiding disorientation.

Regarding the paper text, it was exactly the same as the hypertext, though in a linear format. The instructions page and the graphical overview were also included in the same order, and all node titles were kept as section titles.

The text and hypertext used in the three conditions (general, medium, and specific instructions) were the same, only changing the instructions.

Screen capture software

A screen recording software was used to collect navigation data. These recordings were full of information about the readers' behaviour, from time spent on each node and selected hyperlinks, to mouse movements, text selections, use of bookmarks, use of multiple windows/tabs, etc.

Instructions

In order to discern more easily the effects of the instructions on navigation, we manipulated the specificity of the reading objectives. According to [McCrudden and Schraw \(2007\)](#), the instructions manipulated in this experiment would be classified as follows:

- General: from the redaction of this instruction, we could classify it as a “Perspective” manipulation (general instruction).
- Medium: this instruction belongs to the category “Targeted Segments” (specific instruction).
- Specific: this instruction belongs to the category “Targeted Segments” (specific instruction).

In the previous experiment, all participants had to read the whole text with similar instructions. For this reason, we do not know if they focused on the instructions or they just tried to read all the material as coherently as possible, regardless of the instructions. In this experiment, the three instructions manipulated focus on just one of the illnesses (toxocariasis), being different only in the specificity of that focus. In the general instruction, subjects have to read the whole illness in a coherent way, there are no highlighted sections or information, so we expect to find similar navigation profiles than the ones obtained in experiment 1. Subjects with a medium specificity instruction are proposed 4 reading objectives, each of them requiring the reading of 2 or 3 nodes/sections to be answered. Subjects in the specific instruction are proposed 7 reading goals, very specific, requiring very detailed information that can be found in just one line within a single node.

In the following table we will present how these instructions were redacted, so the reader can better appreciate the differences between them (we offer an English translation of the originals in Spanish. The word “objective” was bolded and underlined in the original):

General	Medium	Specific
<p>Imagine you are taking care of 6 year old relative during the holiday. You notice some strange symptoms in the kid and decide to go to the hospital. The doctor thinks that it could be toxocariasis, a rare illness, and gives you an appointment with an specialist for the following week.</p> <p>You do not want to wait, so you decide to look for all the information you can about the illness. You find a Web page dealing with several rare illnesses, one of them being toxocariasis. You set yourself the objective of learning all the details about the illness, to know what you can expect from it.</p>	<p>Next, you are going to read a text entitled “Rare Illnesses”. Your reading objectives are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Find out what toxocariasis is. 2. Discover all the information you can about the parasite characteristics and its way of living. 3. Search in which areas of the globe you can contract toxocariasis and how you can prevent it. 4. Look into the different health problems toxocariasis can cause and the possible treatments for each of them. 	<p>Next, you are going to read a text entitled “Rare Illnesses”. Your reading objectives are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Find out how many eggs per day can <i>Toxocara</i> female lay. 2. Discover how <i>Toxocara</i> larva get to the lungs from the intestines. 3. Search for the name of the drug used in toxocariasis. 4. Find out which <i>Toxocara</i> is larger: <i>Toxocara canis</i> or <i>Toxocara catis</i>. 5. Search in which areas, rural or urban, is easier to contract toxocariasis. 6. Discover in which cases you can contract toxocariasis if you do not wash your hands before you eat. 7. Look into which of the toxocariasis syndromes can cause anorexia.

(Only for hypertext groups)

The text is designed as a Web page. This means that you can use the common tools of the browser, such as Back and Forward buttons. At the end of each section you visit, you will see a list of links to choose from, depending on the section you are interested in visiting next.

Under the links list you will find permanent buttons that may be useful. The functions of these buttons are:

- Instructions: It will take you back to this page in case you need to re-read your objectives.
- Overview: It will take you to the overview of the material always you need it.

Press the “Start” button to access the text.

It is important to highlight the fact that to fulfil the objectives of the 3 instructions you must access all nodes of the illness (9 nodes, plus the introductory node “Rare Illnesses”, the instructions, and graphical overview). This way, we can make sure that the differences we may find are not caused by the different amount of nodes that were needed to be accessed.

The relevant text in this experiment is, therefore, shorter (around 1,100 words), and less time will be allowed for the task (15 minutes). The other two illnesses will be used as distracting information in this experiment, to help us analyze if subjects focus on their objectives or if they have trouble finding the relevant nodes.

Comprehension test and questionnaires

The same comprehension test and questionnaire from experiment 1 was used, only keeping the questions relative to toxocariasis, and rewriting those questions that asked for comparisons between two or more of the illnesses. The final comprehension test consisted on 5 short answer questions assessing text base comprehension and 4 essay questions (5 or 6 lines to answer each question) assessing situation model comprehension.

Examples of questions evaluating text base comprehension are:

- “When *toxocara* parasites invade our body, where do they mature into adults, reproduce and lay the eggs?”.
- “There are 3 alternatives in the treatment of toxocariasis, depending on the severity and localization. Which are these alternatives?”.

Examples of questions evaluating situation model comprehension are:

- “Imagine you are the mayor of a small region in your town where there is an outbreak of toxocariasis. Explain the measures you would take to avoid the spreading of the illness”.
- “Explain briefly the three syndromes of toxocariasis, and which symptoms will you use to diagnose each of them”.

Two independent measures were used to rate the tests, one for each comprehension level. Every question was scored from 0 to 1, and the addition of these scores was used to extract the percentage of correct answers, which was used as the final score for each comprehension level.

After the test, a self-report test was designed to assess prior topic knowledge, with questions such as “Had you ever heard of toxocariasis before reading the text?”, “Can you think of an illness similar to toxocariasis?”, “Did you know the meaning of

the term “nematode” before reading the text?”. After this,, they were asked to rate the interest of each section (from 0 to 10), and an overall interest rating about the whole illness. At the end, an “Observations” section was included, and participants were encouraged to comment on any problem, difficulty, or opinion about the experiment.

All participants completed the same test and questionnaire regardless of their reading instructions, and all groups (experimental groups reading the hypertext and control groups reading the paper text) answered them in paper format.

5.3.3.3. Procedure

First, all participants were assessed individually for WM capacity using the “Reading Span Test”. Using the scores on this test, random groups were created for the experimental (general, medium, and specific instructions in hypertext) and for the control (general, medium, and specific instructions in paper text) conditions, making sure all subgroups had the same number of high, medium and low WM capacity readers.

After this, and in a different session, the reading task was conducted in groups of 15 participants. They were given the reading material and they were given 15 minutes to fulfil their objectives. A warning was given after 10 minutes of the time had elapsed.

In the end, right after completion of the reading time, subjects had to fill out the test and questionnaire, with no time limits.

5.3.3.4. Data analysis

From the analysis of the videos, reading order and time spent on each visit during hypertext reading was extracted. This information was plotted in graphs, representing the navigation profile of each subject (we will see all these graphs in the next section). Cluster analysis was performed on navigation profiles to extract navigation patterns, and visual inspection of the graphs associated to each cluster was used to assess the similarities and differences between the navigation patterns identified.

A chi-square was conducted to check if navigation patterns had been affected by the instructions or by WM capacity. After that, two ANOVAs were performed to check for interactions between navigation patterns and comprehension scores, and between text format (hypertext/paper text) and comprehension scores.

5.3.4. Results

We will start this section explaining in detail the navigation patterns identified, and analyzing if reading instructions had, this time, any effects on those patterns.

Then, we will present the results about comprehension, looking for possible effects of text format (hypertext vs. paper text), specificity of the instructions (general, medium, specific) or navigation patterns on comprehension scores.

After that, we will find out that there are (apparently) some incongruous data between navigation and comprehension scores, so we will explain these incoherent results further in a new section called “Complementary data”.

5.3.4.1. Navigation

Before extracting navigation patterns, we explore the data looking for navigation variables that could have been affected by reading instructions. An ANOVA with Tukey *post hoc* comparisons reveals that, this time, reading instructions had significant effects on navigation. In particular, subjects with specific instructions spend significantly more time to the instructions node than subjects with medium ($p = .041$) and general ($p = .024$) instructions, they make more visits to that node than subjects with medium ($p = .031$) and general ($p = .002$) instructions, and make more total transitions than participants with medium (nearly significant, $p = .056$) and general ($p = .015$) instructions. Since participants under specific instructions had a list with seven objectives, these results are not unexpected, as these subjects need to go back and forth to that page in many occasions to re-read their goals. We decided to eliminate all transitions made from and to the instructions page, to check if this is the reason of the significant differences found. However, differences in number of transitions remained significant, subjects under specific instructions made more transitions than subjects under general ($p = .049$), and medium (nearly significant, $p = .073$) instructions. It seems that we finally obtained the expected effects of reading instructions on navigation: subjects under specific instructions presumably activate a “search” schema rather than a “deep comprehension” schema.

To reinforce these results, and have a better knowledge of the characteristics of navigation, we extracted navigation patterns through cluster analysis, using Ward’s

hierarchical method. In the previous experiment, we used reading order and time on each visit for this analysis, but these variables do not discriminate in the present experiment. We assume that having a reduced amount of relevant sections, and less time on task, may explain this problem. After analyzing several navigation variables and their combinations, the most descriptive and clear groupings were achieved using the following:

- Total transitions (number of transitions between textual nodes, not including the instructions nor the graphical overview).
- Time spent on the instructions node.
- Time spent on the graphical overview.
- Number of visits to the instructions node.
- Number of visits to the graphical overview.

As we can see in Figure 18, it seems that the data suggests 5 different clusters in explaining navigation.

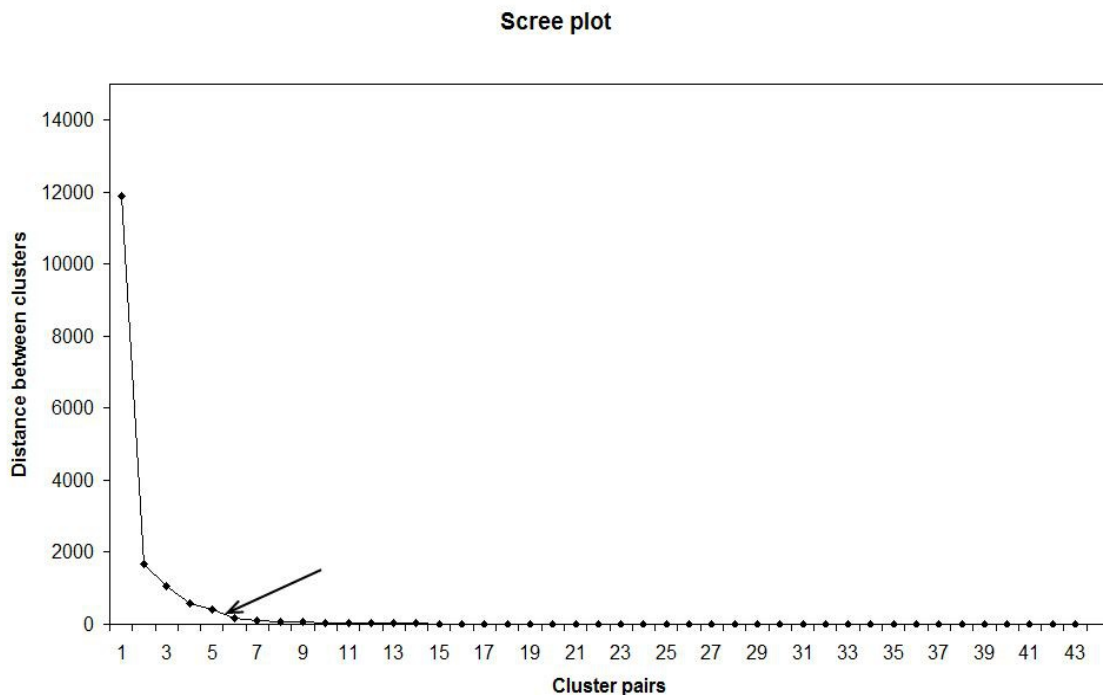


Figure 18. Scree plot supporting the extraction of 5 clusters. The arrow indicates the point where differences between clusters stop being significant enough to suggest new groups.

Next, we will see that some of these clusters are very similar, both in their navigation characteristics and in their distribution across instructions. We will explain in detail all

these aspects, so the reader knows all the data and understands the justification of our decision, but it should be kept in mind that we will finally group the data in just 3 navigation patterns.

The 5 clusters identified in the initial analysis are as follows:

- Cluster 1 (N = 6): this is the group that makes the least number of transitions. They basically make just one reading of the material.
- Cluster 2 (N = 12): most of the subjects in this group make a general reading in the first part, and search behaviours (more number of transitions and more visits to the overview and instructions) on the final part of the reading session.
- Cluster 3 (N = 14): this group is very similar to cluster 1: they make very few visits, and the majority of the subjects focus on just one reading of the material.
- Cluster 4 (N = 8): this is the group that makes the most number of transitions, showing the most obvious search behaviours.
- Cluster 5 (N = 5): this group makes many visits to the instructions and to the graphical overview, spending a lot of time in those nodes.

Before joining some of these groups to clarify the description of the data, we will first analyze if the instructions had any effects on these navigation patterns. Fisher's exact test indicates that there are significant relations between navigation patterns and specificity of the instructions ($p = .022$). In Figure 19 we can clearly observe these relations.

When we explained the characteristics of each navigation pattern in the previous page, we could realise that clusters 1 and 3 were very similar: they are the groups that make the least number of transitions, making fundamentally just one reading of the material. We can observe in Figure 19 that these clusters are also associated to the different instructions in a similar way: most of them have a general instruction and only a minority can be found in the specific instruction group. Due to their general reading, we decide to analyze if they are significantly different from the other clusters in the

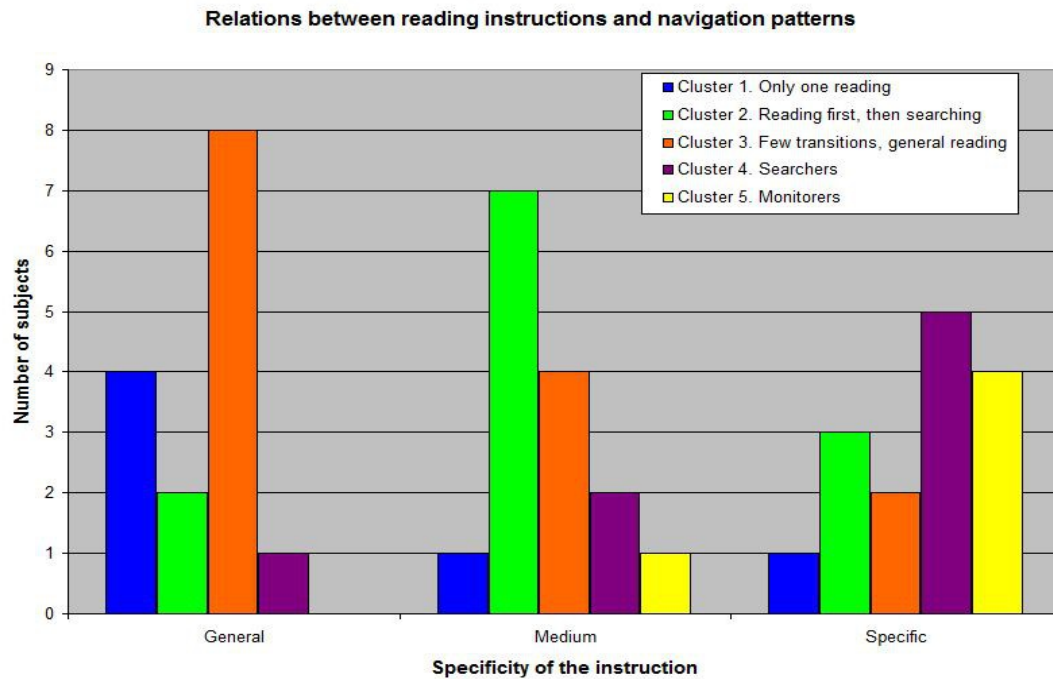


Figure 19. Navigation patterns associated to each of the reading instructions.

mean time spent on relevant nodes the first time they are visited (otherwise, mean times would correlate with number of transitions). An ANOVA with Tukey *post hoc* comparisons show that these groups (1 and 3) spend significantly more time than most other groups on first visits to relevant nodes, but there are no differences between both of them. Concretely, cluster 1 spends more time than clusters 2 ($p = .001$), 4 ($p < .001$) and 5 ($p = .040$), and cluster 3 spends significantly more time than clusters 2 ($p = .026$) and 4 ($p = .003$), but do not reach significance with cluster 5. As the main goal of cluster analysis is descriptive, and due to all these similarities, we considered appropriate to consider clusters 1 and 3 as only one navigation group (global readers).

In a similar way, clusters 4 and 5 are also comparable: they make more transitions than most other groups (cluster 4 makes significantly more transitions than clusters 1, 2 and 3, $p < .001$ in all cases, and cluster 5 makes more transitions than clusters 1, $p = .003$, and 2, $p < .001$), they are heavy users of the instructions and graphical overview, and they are associated in a similar way with the reading

instructions. Their similarities are very clear, so they will be considered as one navigation group (Searchers/Monitorers).

To finish this section, let's have a look at Figure 20, which shows the final navigation patterns identified in this study:

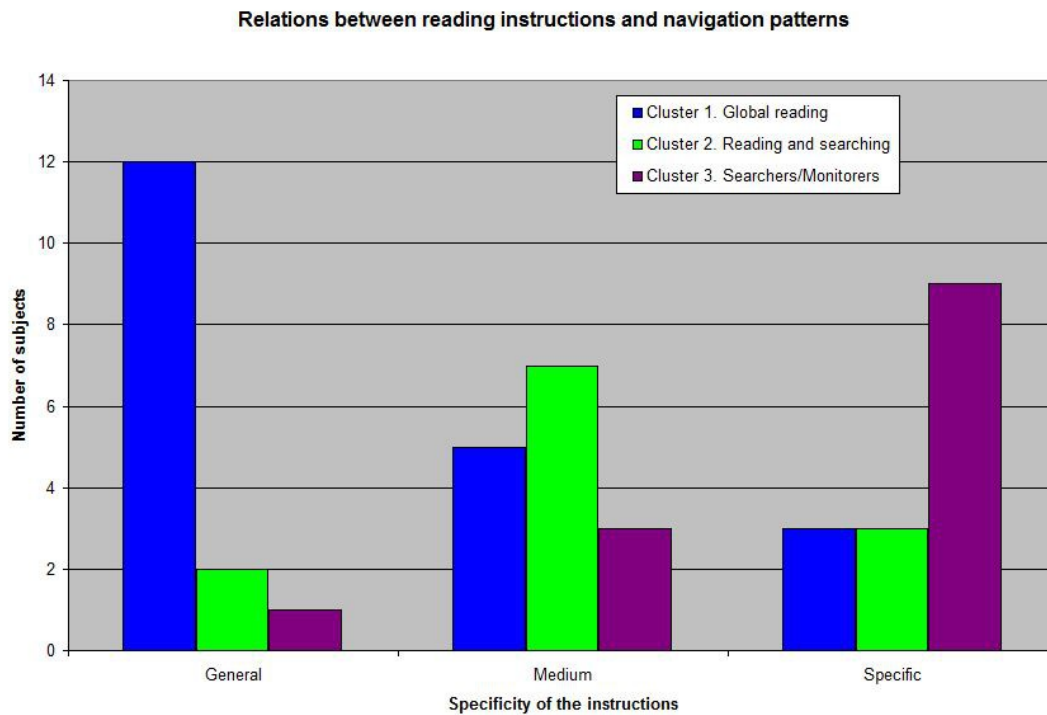


Figure 20. Navigation patterns associated to each instruction after grouping similar clusters.

We can see how subjects with a general instruction focus on global reading navigation strategies (few visits and slow reading on first visits to relevant nodes), while subjects under specific instructions tend to use search strategies (many transitions between nodes and heavy use of the instructions and graphical overview, presumably to monitor their progress on the task). Subjects under medium specificity instructions use a variety of navigation behaviours, though they tend to use a mixed strategy of global reading and searching.

5.3.4.2. *Comprehension*

First, we checked if experimental groups (hypertext) had similar comprehension scores than control groups (paper text). An ANOVA showed no significant differences

between text format in comprehension at text base ($F(1, 88) = 2.221, p > .05$), or situation model ($F(1, 88) = 0.217, p > .05$).

Then, we examined if WM capacity had any effects on comprehension. In order to meet the assumptions for the ANOVA, situation model comprehension scores needed a logarithmic transformation, and text base comprehension scores required a square root transformation. Results showed no significant differences in comprehension related to WM capacity at text base ($F(2, 87) = 2.122, p > .05$) or situation model ($F(2, 87) = 2.255, p > .05$).

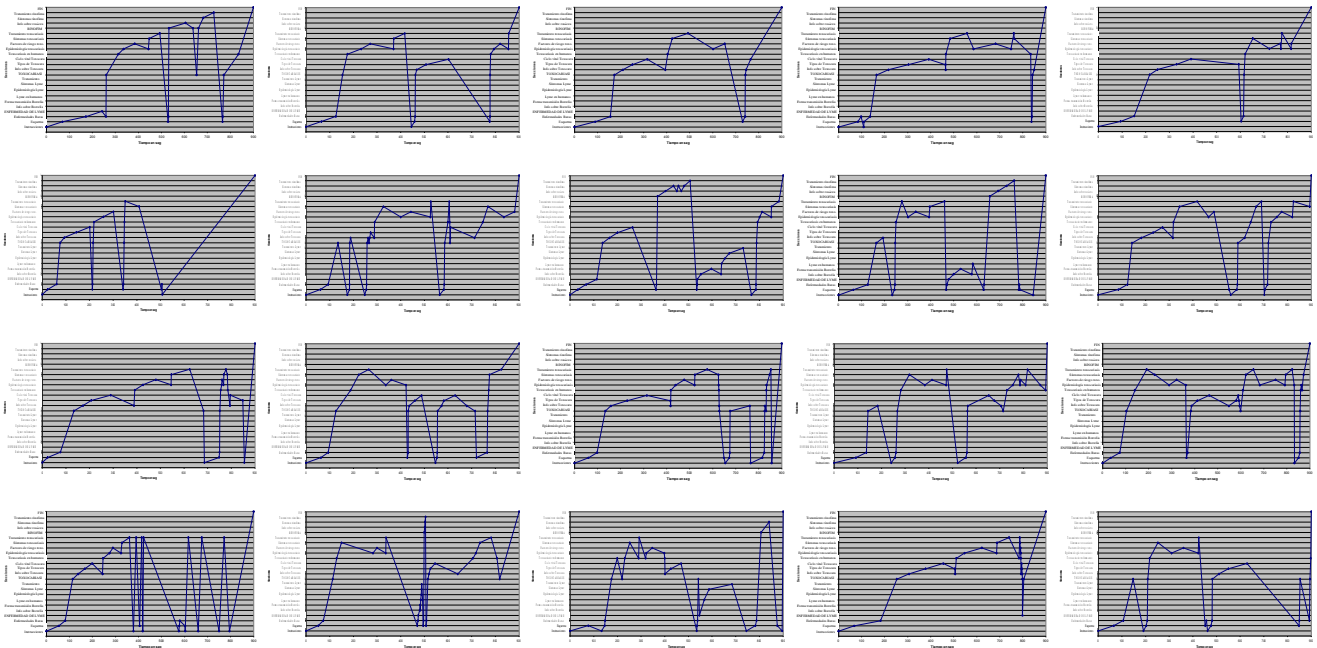
Finally, we checked if reading instructions had any effects on comprehension. Hypertext groups showed no significant differences in text base ($F(2, 42) = 1.070, p > .05$), or situation model ($F(2, 42) = 2.427, p > .05$) comprehension across instructions. Paper text groups also showed no differences in text base ($F(2, 42) = 0.249, p > .05$) or situation model ($F(2, 42) = 0.799, p > .05$) comprehension in the different instructions.

Since reading instructions had significant effects on navigation, it is very unexpected to find no differences in comprehension, too. We verified if there were differences in comprehension between the navigation patterns identified, but still no differences were found at text base ($F(2, 42) = 0.428, p > .05$) or situation model ($F(2, 42) = .047, p > .05$). This inconsistency deserves a deeper exploration of the results in the following section.

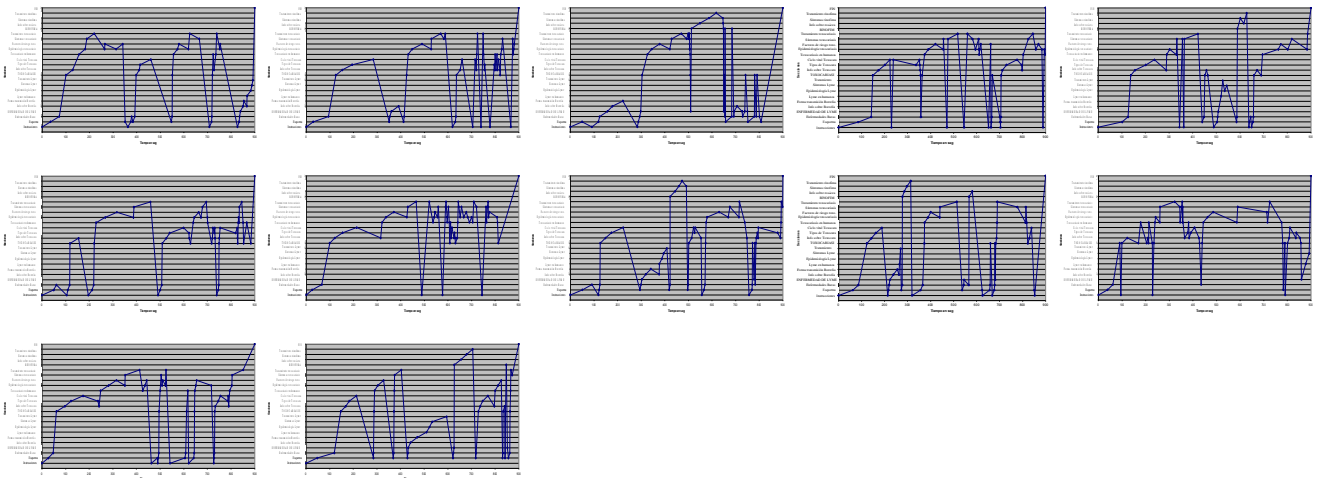
5.3.4.3. Complementary data

Our results show that reading instructions had a significant effect on navigation. However, all participants had a similar comprehension. Since navigation is directly related to comprehension, the fact that significantly different navigation patterns derive in a similar comprehension is an incoherent result that requires further exploration. Hopefully, a thorough inspection of all navigation graphs give us some clues into the matter. After examining all navigation graphs, we found out that most subjects make some kind of exploratory reading in the first minutes of the session, regardless of the specificity of their instructions. Next, we offer the reader with miniatures of all navigation graphs associated to each of the navigation patterns identified. All navigation graphs are enlarged and briefly commented in the Annex of Experiment 2.

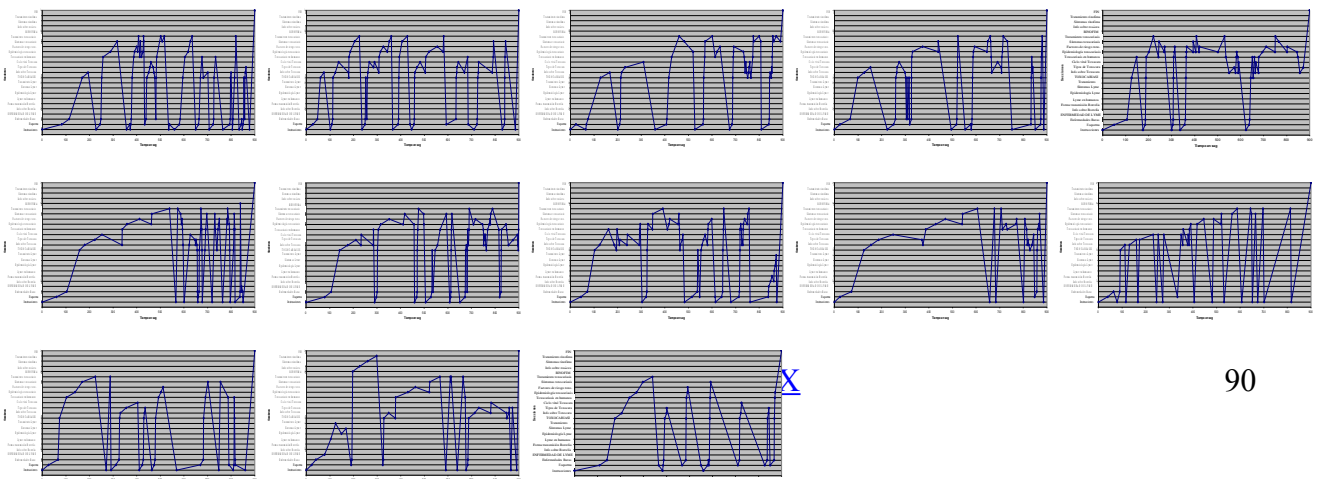
Pattern 1: Global reading.



Next, Pattern 2: Mixed strategy reading/searching.



Finally, Pattern 3: Searchers/Monitors.



We can see that even some of the subjects classified as Searchers/Monitorers make some exploration prior to getting involved in searching behaviours. This previous reading, very similar in all participants, may have caused that most participants have achieved a similar learning during the process.

According to our analysis (this analysis is based on observation and, therefore, is subject to our own subjectivity), 82% of the 45 hypertext readers make, in some way or another, a general exploration of the material in the first part of the session. Only 8 participants showed pure searching patterns, with no previous exploration: 1 subject with general instructions, 3 subjects with medium instructions, and 4 subjects with specific instructions. In fact, if we analyze the first half of the session, none of the reported significant differences in navigation (transitions or use of the instructions and graphical overview) are found. When we talk about exploration of the material, we are referring to the broad sense of the term, since 13 of the 45 hypertext participants (29%) visited several non relevant sections (6 subjects with general instructions, 4 subjects with medium instructions, and 3 subjects with specific instructions). We find it difficult to classify these visits as disorientation (at least most of them), because many of these visits are partial (they do not read the whole irrelevant illness), they spent less time in these nodes than in relevant ones, and they are done in the exploration phase, but not during the searching behaviours. However, it is also difficult to accept the participants' comments on this issue. The majority of these subjects (8 subjects, 62% from the total that visited non-relevant nodes) report that they visited those sections because they had some time left, though their navigation graphs show that some of those visits were actually made before reading all relevant nodes. The other explanation reported by participants (11 subjects, 85% of the total who visited non-relevant nodes. As we can infer from the percentages, several subjects used both explanations), is that they read those non-relevant sections out of curiosity or because they were interested in them.

5.3.5. Discussion

In this second experiment we hypothesized that the specificity of the instructions could affect low domain knowledge readers' navigation. This hypothesis turned out to be correct: subjects under specific instructions make significantly more transitions than subjects with general instructions, even eliminating all visits made from and to the

instructions page. The more specific the instruction, the more transitions subjects make, and the heavier the use of the instructions and the graphical overview. However, these results need some elaboration. It is true that specificity of the instructions had an impact on navigation, but only in the second part of the session, after an exploratory reading. This result is counterintuitive if we keep in mind the simplicity of the task proposed in the specific instructions condition. Despite having low domain knowledge, the information they needed to search for was very clear. For example, one of their objectives was to find the name of the drug used in toxocariasis. A quick look to the graphical overview is enough to infer that the answer to this question must be in the “Treatment” section. Furthermore, only 9 nodes were relevant for the task, so such a focus in exploration is not strictly necessary. However, most subjects decided to explore the material, even visiting sections that were not relevant for the task. WM capacity had no effect on navigation, so it is hard to believe that this exploratory behaviour is due to limited cognitive resources. When participants were asked about the reasons of visiting non relevant nodes, they stated that they did it because they had enough time, and because they were interested in the other illnesses, so these two reasons might also be extended to explain the exploratory behaviours. A more strict condition with greater time constraints, or using a less interesting topic, might cause students to implement search strategies directly and systematically, with no exploration at all.

A study developed by [Rouet and Le Bigot \(2007\)](#) gives partial support to the hypothesis of low domain knowledge readers needing to explore the materials. In their experiment, a group of expert and a group of novice students were given the same task: they had 15 minutes to read a hierarchical hypertext, in order to find the main characteristics of the explanatory models of anorexia, so they could write a brief summary about it after the reading session. The authors analyzed the time spent on each hypertext section, and they found that novices spent more time in the introductory nodes than in task-relevant nodes, whether experts just scanned those introductory nodes and spent most of their time on the relevant nodes for the task. From the findings of this study, and keeping in mind our own results, it seems likely that some topic knowledge is necessary to implement appropriate reading strategies. An expert will be able to navigate more efficiently to relevant nodes, easily dismissing all that information that will not be useful to achieve the objectives. However, a novice will need to explore the

basic contents of the topic and how the information is structured before being able to focus on the task requirements. We should not reject the hypothesis that, regardless of the instruction, the most suitable strategy for (or at least, the most easily implemented by) low domain knowledge readers may be exploration. And since comprehension is similar in paper text groups, there also exists the possibility that subjects use this exploratory behaviour with paper texts too.

Another interesting matter regarding navigation, is that all navigation patterns identified are present across all reading instructions. Each navigation pattern is more characteristic in one instruction (readers with general instructions mostly used a global navigation, whether subjects with specific instructions mostly used a searching/monitoring navigation), but there are also readers under general instructions who develop a searching/monitoring navigation, and subjects with specific instructions that use a global navigation. Moreover, as we saw in the navigation graphs, many subjects seem to employ several navigation strategies during the session (global exploration and specific search behaviours). These results are an extension of the findings by [Salmerón et al. \(2006\)](#) and [Protopsaltis \(2008\)](#). These authors found that mainly three strategies are used when selecting a hyperlink (top link, coherence, and interest), but they also found that each subject used several of these strategies during the reading session. It seems that when analyzing navigation patterns as a whole, we also find that participants employ a reduced number of navigation strategies, but many of the subjects use several of those strategies during the reading session. Reading instructions had an effect of the type of strategies implemented, but regardless of the instructions many subjects used a combination of navigation strategies.

Regarding comprehension scores, we did not find any significant differences across instructions or text format (paper text vs. hypertext). The most plausible explanation to account for the fact that different navigation patterns derived in similar comprehension, specially at situation model level, is that participants were able to learn the main concepts and relations during the exploratory reading. We should not dismiss the possibility that the simplicity of the task had some effect on this matter, since the target material was half in length than the target material in experiment 1, and relations

between information were also simpler (it is not the same to compare the syndromes of one illness with their treatments, than comparing the similarities and differences between the symptoms and treatments of the three illnesses). Using the instructions manipulations from this experiment, but targeting the complete material, we may have found significant effects of the specificity of instructions on comprehension. Although it is also possible that subjects would have made an exploratory reading deriving in similar comprehension scores anyway. We believe that manipulations on the type and difficulty of the task, and time constraints, are necessary to find significant differences between reading instructions: time pressure may cause students to develop search behaviours with no prior exploration, which may in turn hinder comprehension in low domain knowledge readers. But if subjects consider they will have enough time to complete the task, they will explore the materials before engaging with task specifications.

As we saw when explaining the theoretical framework, we found indications that participants learnt targeted information better than participants that did not have that information in their objectives. The goal of our experiment was not to analyze this question, so we can only explore the matter through indirect results. For example, subjects with the specific instruction had to search for how many eggs the *toxocara* female could lay every day. In the comprehension test, when asked to summarize the vital cycle of *toxocara*, most subjects with specific instructions considered important to mention that *toxocara* females lay more than 200,000 eggs a day, whereas no subjects in the other groups commented on that piece of information. This is in line with the findings obtained when manipulating “Targeted segments” instructions, and it supports the fact that our subjects were actually focusing on their instructions (since we did not use similar questions in the comprehension test as the ones used in the reading instructions, and since all participants had to navigate through the same nodes to fulfil any of the tasks, this indirect data is all proof we have to support that participants used their time to complete their respective tasks, or at least were trying to do so). These results, added up to the interest ratings of the subjects⁷, suggest that the similar comprehension scores obtained were not due to subjects’ passivity or lack of interest,

⁷ Interest ratings were not included in the results of the experiments because around 10% of the participants did not fulfil that part. Of the 161 subjects that completed this rating, only 17 scored below 6 (on a 0-10 scale), with 7.1 as the mean interest rating.

spending their time exploring without purpose or effort (as low prior knowledge readers did in the study by [Lawless and Kulikowich, 1996](#), which they called “apathetic users”).

However, our results do not support the “goal specificity effect”, since non specific instructions (general) did not derive in better learning than specific instructions. According to [Sweller \(1988\)](#), a specific objective causes the use of means-ends strategy, which requires keeping in mind the desired final state of the problem and all sub-states needed to get to it, overloading working memory and hindering learning. This was not the case in our study. We can think of two possible explanations: first, low domain knowledge may interfere in the employment of means-ends strategies, favouring a global exploration strategy. If this is the case, the goal specificity effect would depend on prior knowledge and/or the amount of reading strategies each student is able to employ in each reading task. The other explanation is that the goal appropriateness theory ([Miller et al., 1999](#)) is more explanatory in our experiment. These authors proposed that goal specificity is not what affects learning, but the fact that those goals are appropriate or not for the learning task. Therefore, some of the objectives we proposed may have helped students to learn some of the key concepts in the material, but we do not have enough data to verify these assumptions. For the moment, we can only confirm that our results do not support the goal specificity effect, but the debate is still open.

6. FINAL CONCLUSIONS

6.1. On the experiments

6.1.1. Navigation

In the two experiments conducted, we have obtained very interesting data about how low prior knowledge readers navigate in a hypertext. First, we have found that the majority of low prior knowledge readers can navigate showing no disorientation problems. Disorientation was not only reduced, but eliminated completely in more than 50% of the participants: linear coherent reading, with no random transitions across sections, and no sign (on the navigation graphs or on students’ reports) of being lost in the material. It is arguable that this linear reading, which we categorize as coherent, is

just a consequence of the hypertext design, that actually reflects a passive reading in which students just select the first link they find (remember that due to the position of the links, the most coherent option was, most of the time, the first unvisited link). We cannot assure if link selections were done following an active strategy of “coherence” or a passive “top link” strategy, but what we do know is that subjects selecting coherent paths had better situation model comprehension scores than disoriented subjects. This finding does not support any of the following possibilities: On the one hand, subjects may have made an effort on selecting actively the most coherent link from the list, but since previous research always report disorientation problems in low prior knowledge readers, this is a remote possibility. On the other hand, subjects may have selected links following a passive “top link” strategy, but the fact that these participants significantly outperformed those subjects that did not follow coherent reading orders, makes it difficult to think that a passive strategy was being implemented. Perhaps, in the context of low prior knowledge readers navigating a hypertext, we should differentiate two types of passivity: a “passive behaviour”, as the one found by [Lawless and Kulikowich \(1996\)](#), when students do not make an effort on the task, selecting links randomly as an entertainment until the time for the task expires (apathetic users); and a “strategic passivity”, the one we may have found, when subjects are passive just in the navigation developed, letting the system guide their reading orders so they can focus on the comprehension of the material. Giving the option to navigate passively without losing coherence, may free valuable cognitive resources when dealing with new unknown information. And the reader might ask: what is the point in designing a hypertextual (non-linear) material with the purpose of being read in a linear⁸ fashion? The answer to this question was already briefly commented at the beginning of this manuscript: hypertextual reading (with the Internet as its best representative) is present in students' daily life. It has become an indispensable tool for searching information, writing essays, or even studying. It may not be useful for a teacher to design a Web page to teach a new topic to the students, since some of them will be disoriented and will have comprehension difficulties. But there are many online courses, both free and fee-based,

⁸ We must keep in mind that linear reading is not beneficial *per se*. Remember that, in our experiment, we manipulated the presentation order of the hyperlinks so a linear reading would be, at the same time, the most coherent reading order. But this does not necessary happen in other hypertexts. In the following reasoning we will assume that the linear (or passive) reading that should be facilitated is also the most coherent reading order.

which transmit all the contents through Web pages. Also, there are many Web pages designed for educational purposes, where students carry out supplementary activities. So it is not a question of if it makes sense giving the option of reading in a linear fashion a non-linear material; the question is how to facilitate learning. And if designing hypertextual materials allowing a passive reading can improve learning, we should take it in account when designing them. Also, experiments usually analyze what happens during reading, or during the task, rather than focusing on the final part of the session. If we check again all navigation graphs from our two experiments, we can see that although the first reading is very similar in most subjects, the second reading, whether it is for revising or for searching specific information, is very different in all of them. It may be this final part of reading sessions where hypertextual materials are more beneficial. Once the subjects had the option (we insist on the term “option”, since navigation paths are not forced in any particular direction) of navigating in a “passive” way until getting acquainted with the materials, revise or search behaviours might be more efficient in a hierarchical hypertext than in a traditional linear format, so it may be interesting to analyze these behaviours further in future research.

Another justification for giving the option of a linear reading to low domain subjects is that participants with minor disorientation in our first experiment obtained similar comprehension scores than subjects that were completely disoriented. Only 6 subjects showed severe disorientation, so this may reflect a statistical artefact, but we must consider the possibility that just a couple of incoherent transitions in hypertextual materials during the first reading might hinder performance. So we should make an effort to facilitate a coherent reading order, at least in the first part of the reading session.

The other important result obtained from the analysis of navigation is related to the previous discussion: all participants made a similar exploration phase irrespective of their reading instructions. Across the two experiments we have manipulated a total of six different reading instructions, three of them focusing on the whole text, and three of them focusing on just one part of the text. However, navigation profiles are very similar across conditions: a linear, coherent navigation, of all target material (and even extra material) during the first part of the reading session. In the first experiment we found

three navigation patterns, none of them affected by reading instructions. In the second experiment, when we finally found effects of the specificity of instructions on navigation, we found out that these effects only arise during the final part of the reading session, after the linear exploratory reading. We know that WM limitations is not causing this behaviour, since high WM capacity readers also engaged in exploration. So, for the moment and using the data we have available, we need to consider domain knowledge as the responsible variable. At the end of our first experiment we stated that domain knowledge may not be a key element in explaining disorientation, just one among several important variables. However, when explaining strategy implementation in task-oriented reading, domain knowledge may be one of the key variables. The reasons for this belief is that we eliminated the causal relation “low domain knowledge -> disorientation” just by manipulating hypertext design, but in the second experiment, navigation strategies were unaffected by this design, or by WM capacity, or by specificity of instructions. There may be several explanations for this fact:

- Other uncontrolled variables are affecting the implementation of navigation strategies. Some good suspects are metacognitive variables, such as self-regulation; or learning variables, such as prior experience with the tasks or the texts proposed.
- Another option is that low domain knowledge is actually affecting strategy implementation. Subjects need to acquire some knowledge about the materials and the contents, before being able to implement more effective strategies in achieving the external goals.
- Finally, we cannot dismiss the possibility that the most effective strategy when dealing with new materials (at least for low domain knowledge readers) is exploration, exactly as we found.

In the light of these results, one interesting possibility is that this exploratory behaviour might have been classified as disorientation in previous studies. The fact is that our second experiment allowed enough time for the task, and the analysis of navigation was very simple (most subjects only navigated through the nine relevant nodes). Due to these facts, we were able to check that low prior knowledge subjects can be very strategic and efficient when searching for information (navigation profiles show

how after the exploration phase, participants navigate across relevant nodes and instructions page using a low amount of steps). Using more extensive and complex materials, this behaviour would have been less evident, interpreted as disorientation since navigation is not focused on relevant nodes for a good part of the reading session, or considered a passive serial search strategy, when actually, this behaviour could reflect the implementation of, possibly, the most useful strategy when dealing with new materials: exploration.

6.1.2. On comprehension and reading instructions

Regarding the effects of reading instructions on comprehension scores, both experiments showed similar results: on the one hand, and partially contrasting with previous research, reading instructions showed little effect on comprehension. In the review by [McCrudden and Schraw \(2007\)](#) we saw how all the reading instructions we have manipulated had some kind of effect on performance. However, in our first experiment, there were no differences across instructions (EI, test taking, and summary writing) in navigation or comprehension. These instructions are very similar, so there is a chance that participants used the same strategies (navigation) in all of them. In the second experiment, we found some indicators suggesting that specific instructions (Targeted Segments) caused a better recall for the facts that were highlighted in the pre-reading objectives (or at least, they provoked that subjects assessed that information as more relevant). Despite this result, comprehension scores were very similar among Perspective (general) instruction, and Targeted Segments (specific) instructions. In this case, the simplicity of the task may have had some influence. In the second experiment, relevant text was about 1,100 words (instead of 2,500), and relations among concepts and pieces of information were done across 9 nodes (instead of 21). Therefore, this simplification may explain, at least in part, that subjects acquired a similar learning, even when they were just searching for specific details. Similar navigation caused by the exploration phase may also explain these results. Repeating these tasks with more extensive and complex materials, may cause significant differences in comprehension, since it would have been much more difficult to learn the contents through an exploratory reading. There is also a chance that significant differences arise in the first experiment if allowing more time to students for the task, in order to analyze in detail the post-exploratory navigation.

On the other hand, now supporting previous research, we have found that comprehension is directly affected by navigation, being disorientation a negative factor for performance ([Amadiou, Tricot & Mariné, 2010](#)). Another important result that is supported by our findings is that reading orders have an impact just on situation model comprehension, but not on text base comprehension ([Salmerón *et al.*, 2005](#)). In the first experiment we explained how reading instructions had no effect on comprehension, but navigation did: disoriented subjects scored significantly lower, but only at situation model level. Despite their disorientation problems, they were able to learn information within single nodes as much as subjects that were not disoriented, they only showed difficulties in relating information from different nodes. In the second experiment, in which reading instructions had effects on navigation, there were not differences in comprehension, because navigation was very similar in good part of the reading session. One hypothesis that derives from these results is that reading instructions may have a stronger impact on navigation and comprehension for high knowledgeable readers. Having high domain knowledge may facilitate the implementation of more complex strategies to solve tasks. However, low knowledgeable readers may have no other option than using the same basic strategy, exploration, prior to implementing any other strategy more directly related with solving the specific task at hand.

MD-TRACE model ([Rouet, 2006](#); [Rouet & Britt, 2011](#)) can offer another explanation for this lack of effect of reading instructions. As we explained in a previous section (Section 3.3.1.), this theory proposes that subjects create a “task model” and a “documents model” to solve a task. Both models are created progressively and in parallel. We hypothesize that low domain knowledge readers are not capable of doing both tasks in parallel (creating the task model and creating the documents model). The external task model, that is, the one that is stated in the reading instructions, is dismissed in the initial part, presumably because subjects are not able to deal with it due to their lack of knowledge. Instead, subjects create an internal task model, which only objective is to create de documents model: to know what kind of materials they have at their disposal, and how they are structured. Once the subjects have created a basic documents model, they are ready to focus on developing the external task model, achieving small sub-goals and progressing now in parallel in the process of updating both models. As indicated by this theory, prior knowledge, reading strategies, and self-regulation skills, have an impact on the whole process. From our results, we believe that

the specific way in which prior knowledge acts in this process, is by facilitating parallel creation of both task and documents model in experts, being novices relegated to the serial processing of both models. It would very interesting for future research to analyze the interrelations among all three variables (domain knowledge, reading skills, and self-regulation skills) to better understand hypertext navigation and task-oriented reading.

6.1.3. Paper vs. hypertext

In our experiments, we have found no differences in comprehension between subjects doing the tasks using paper texts and subjects doing the same tasks using hypertext. As we saw, navigation is directly related to comprehension, so a similar performance across text formats may mean that subjects in both groups used the materials in a similar way. Linear patterns identified in hypertext follow the same reading order in which paper texts were constructed, so it is possible that subjects read the information in the same order in both formats. This results may support the fact that subjects had no disorientation problems in the second experiment, when they were performing the exploratory reading. If they had been disoriented, they would have obtained lower comprehension scores than subjects using paper texts. However, this assumption works in both directions: it is possible that subjects using paper texts were disoriented when “navigating” through the paper pages, so a similar performance would mean that hypertext subjects were just as disoriented as paper text participants. Anyway, it is clear that working with hypertextual materials did not hinder, or benefit, students in any of the different tasks proposed. This is an important result, since it supports the fact that novices can deal with different tasks in hypertext materials, as long as the hypertext is properly designed for this population, and tasks do not require too much time (perhaps longer tasks cause poorer performance, due to the problems we commented when explaining the review by [Dillon \[1992\]](#), such as eye strain or slower reading). Therefore, and in line with the results of [Tamim et al. \(2011\)](#), we should not rush in eliminating paper texts from our schools, since, for the moment, electronic texts must be considered just another tool, which seems to have benefits when used as a support for instruction, rather than as the main method of transmitting knowledge. Moreover, as we explained in a previous section (Section 4.1.), hypertext reading requires new reading skills and strategies, and we will still need some time to find out the best ways to teach

those skills to pupils, so they can achieve the maximum advantage of electronic texts on educational settings. As stated by [Lei and Zhao \(2007\)](#), the more important thing is not the amount of use of the technology, but the quality of that use.

6.2. Limitations and potential improvements

We are aware of some limitations in the experiments we conducted, which should be commented and kept in mind for future projects. First, our hypertext was relatively short (2,500 words), specially for a sample formed by undergraduate students, who are used to more extensive texts. Different results may have been obtained using longer and more complex texts, since more nodes and relations would consume more cognitive resources, which could overload low domain knowledge readers, leading to disorientation and poor performance even using a good hypertext design. Similarly, despite the effort we made to create a text about a topic that could be interesting for students, as it is rare illnesses that are present in our country, and although the topic was very well received by our participants (according to their interest ratings), the tasks they had to complete were still performed in an experimental environment. It is not the same to ask students to read for a test that will have no consequences on their grades, than asking to study for a final exam on a subject. In future projects we should try to implement texts dealing with their subjects' contents, and perform tasks that have a considerable impact on their academic results. This kind of experiments are not very common in hypertext research, but the ecologic validity would be increased in a great extent.

Another limitation in our experiments is the homogeneity of the sample. All participants were undergraduate students, from the same Faculty, and of similar age. The way students use electronic texts depends on experience, so age (younger students are more used, in general, to computers and electronic reading) and studies (more technical degrees such as physics or computer engineering), may cause great differences in the performance achieved with, and the way of using, hypertexts. In fact, previous research indicates that different types of prior knowledge have different effects on hypertext performance. Specifically, domain knowledge (topic knowledge) seems to affect learning, and system knowledge (knowledge about the use of computers and

similar technologies), facilitates searching for relevant information, which indirectly improves performance, specially in low domain knowledge readers ([Mitchell et al., 2005](#); [Waniek & Schäfer, 2009](#)). Although there is no agreement in how to assess system knowledge, controlling both types of prior knowledge seems to be an interesting approach that we should consider in future projects.

Finally, the experimental design in our experiments can definitely be improved. Despite we used a considerable sample (90 participants in each experiment), we implemented a between-subjects design, which reduces the amount of students assigned to each condition, forcing us to be very cautious in the analysis and generalization of the results. In future projects we will make an effort to use a bigger sample size, or within-subjects designs to strengthen our results.

6.3. On the PhD program

It has been a long journey, full of obstacles and difficulties, that has led to small achievements and great personal gains. When I started the PhD program, especially during those never-ending reading sessions in which you try to design a novel and useful project (a task that seemed impossible by that time), I could only think of the day that I would finish the program. And now that it is over, I cannot help thinking that I have just started. New projects start taking shape to extend the results from this thesis, and many other ideas keep piling up on pieces of paper while designing the approaching experiments. However, despite this feeling of things getting started, the official deadlines remind me I must finish writing a dissertation about how my work ended up. And the main conclusion I can think of, like in novel and television series, is “To be continued...”. The PhD program will be over with the defence of this thesis, but the formative and learning period will never finish, especially in this always changing area of research, that is, reading comprehension and new technologies.

I have been very lucky to meet great professionals and educators during this journey, and all of them taught me, by their example, some of the most important skills any researcher should have: insatiable curiosity, being always willing to help any colleague or student, and learning from every situation. So developing these skills will be one of my goals for my professional future.

The PhD program has taught me many things, both academically and personally. Some lessons were hard to learn, like accepting that the experimental design will never be perfect, regardless of your efforts. You will always need to work harder to improve it. Other lessons are still to be learnt. Meanwhile, we will keep thinking about all those variables that we wanted to control but we could not, about all those results we wanted to find but we did not, and about how to design better projects that help us improve our research. Whatever happens, we will keep doing our best to design comprehensive experiments that take in account READER, TEXT, and TASK variables, with the hope to better understand the interrelations among them in explaining learning through texts.

References

- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Exploratory study of relations between prior knowledge, comprehension, disorientation and on-line processes in hypertext. *The Ergonomics Open Journal*, 2, 49-57.
- 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, 88–97.
- 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(5), 376-386.
- Archer, K., Savage, R., Sanghera-Sidhu, S., Wood, E., Gottardo, A., & Chen, V. (2014). Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*, 78, 140-149.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.
- Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 870-880.
- Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 324–336.
- Calisir, F., Eryazici, M., & Lehto, M. R. (2008). The effects of text structure and prior knowledge of the reader on computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 439-450.

- Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior, 19*(2), 135-145.
- Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology, 99*(2), 339-348.
- Cangoz, B., & Altun, A. (2012). The effects of hypertext structure, presentation, and instruction types on perceived disorientation and recall performances. *Contemporary Educational Technology, 3*(2), 81-98.
- Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet is doing to our brains*. New York: W. W. Norton & Company.
- Chen, C., & Rada, R. (1996). Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction, 11*(2), 125-156.
- Chen, S. Y., Fan, J-P, Macredie, R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: Experts vs. novices. *Computers in Human Behavior, 22*(2), 251,266.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review, 7*(3), 198-215.
- Coiro, J. (2003). Reading comprehension on the Internet: Expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies. *The Reading Teacher, 56*(5), 458-464.
- Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly, 42*(2), 214-257.
- Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. Á., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly correlated constructs, but why? *Intelligence, 36*(6), 584-606.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer 20*(9), 17-41.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19*(4), 450-466.

- Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education, 62*, 18-23.
- de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science, 38*(2), 105-134.
- de Jong, T., & van der Hulst, A. (2002). The effects of graphical overviews on knowledge acquisition in hypertext. *Journal of Computer Assisted Learning, 18*(2), 219-231.
- DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior, 23*(3), 1616-1641.
- Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics, 35*(10), 1297-1326.
- 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 Cogintion*, (pp. 25-42), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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*(3), 322-349.
- Dillon, A., McKnight, C., & Richardson, J. (1988). Reading from paper versus reading from screen. *The Computer Journal, 31*(5), 457-464.
- Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research, 99*(3), 156-165.
- Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996). Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter. *Psicothema, 8*(2), 383-395.
- Ertem, I. S. (2010). The effect of electronic storybooks on struggling fourth-graders' reading comprehension. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 9*(4), 140-155.
- Geiger, J. F., & Millis, K. K. (2004). Assessing the impact of reading goals and text structures on comprehension. *Reading Psychology, 25*(2), 93-110.

- Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., & Nückles, M. (2012). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional Science, 40*(2), 351-369.
- Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2007). Perspective effects in repeated reading: An eye movement study. *Memory & Cognition, 35*(6), 1323-1336.
- Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes, 33*(2), 159-173.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration model. *Psychological Review, 95*(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (2004). The Construction-Integration model of text comprehension and its implications for instruction. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading, 5th Edition*, (pp. 1270-1328). Newark, DE: International Reading Association.
- Kintsch, W., & Keenan, J. (1973). Reading rate and retention as a function of the number of propositions in the base structure of sentences. *Cognitive Psychology, 5*(3), 257-274.
- Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 10*(1), 3-25.
- Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research, 14*(4), 385-399.
- Lee, M. J., & Tedder, M. C. (2003). The effect of three different computer texts on readers' recall: based on working memory capacity. *Computers in Human Behavior, 19*(6), 767-783.
- Lei, J., Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education, 49*(2), 284-296.
- Leu, D. J., McVerry, J. G., O'Byrne, W. I., Zawilinski, L., Castek, J., & Hartman, D. K. (2009). The new literacies of online reading comprehension and the irony of No Child Left Behind: Students who require our assistance the most, actually

- receive it the least. En L. M. Morrow, R. Rueda, & D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on literacy and diversity*, (pp. 173-194). New York: Guildford Press.
- Levin, J. R. (2008). The unmistakable professional promise of a young educational psychology researcher and scholar. *Educational Psychologist*, 43(2), 70-85.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31-48). New York: Cambridge University Press.
- McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.
- McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.
- McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.
- McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1996). Disorientation in hypertext: The effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, 27(1), 61-68.
- McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.
- Miller, C. S., Lehman, J. F., & Koedinger, K. R. (1999). Goals and learning in microworlds. *Cognitive Science*, 23(3), 305-336.
- Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). Hypermedia learning and prior knowledge: Domain expertise vs. system expertise. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 53-64.
- Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: More food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 135-141.
- Müller-Kalthoff, T., & Möller, J. (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), 117-134.

- Muter, P., & Maurutto, P. (1991). Reading and skimming from computer screens and books: The paperless office revisited? *Behaviour & Information Technology*, *10*(4), 257-266.
- Niederhauser, D. S. (2008). Educational hypertext. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology (3rd Ed)*, (pp. 199-210). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.
- Nielsen, J. (2004). Guidelines for visualizing links. *Jakob Nielsen's Alertbox*, May 10. <http://www.nngroup.com/articles/guidelines-for-visualizing-links/> (09/05/2014).
- Nielsen, J. (2008). Right-Justified navigation menus impede scannability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, April 28. <http://www.nngroup.com/articles/right-justified-navigation-menus/> (09/05/2014).
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, January 4. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (09/05/2014).
- OECD (2011). *Pisa 2009 Results: Students on line: Digital technologies and performance (Volume VI)*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en> (09/05/2014).
- Ozgunor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, *96*(3), 437-443.
- Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, *24*(1), 27-45.
- Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, *69*(4), 309-315.
- Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, *58*(3), 327-345.

- Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.
- Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.
- RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).
- Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.
- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266.
- Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Rouet, J.-F., & Le Bigot, L. (2007). Effects of academic training on metatextual knowledge and hypertext navigation. *Metacognition Learning*, 2(2-3), 157-168.
- Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.
- Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.
- Salmerón, L., Kintsch, W., & Kintsch, E. (2010). Self-regulation and link selection strategies in hypertext. *Discourse Processes*, 47(3), 175-211.

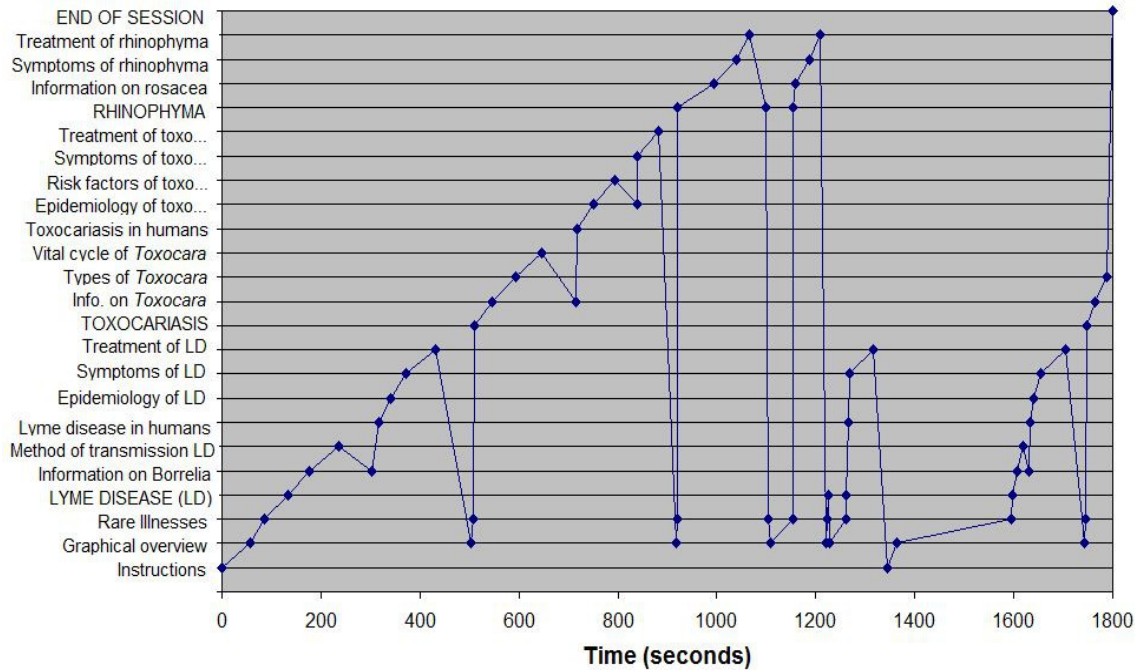
- Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.
- Shapiro, A. M. (2000). The effect of interactive overviews on the development of conceptual structure in novices learning from hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(1), 57-78.
- Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 605-620). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.
- Snyder, I. (1998). Beyond the hype: reassessing hypertext. In I. Snyder (Ed.), *Page to Screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 125-143). London and New York: Routledge.
- Su, Y., & Klein, J. D. (2006). Effects of navigation tools and computer confidence on performance and attitudes in a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), 87-106.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28.

- van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.
- Van Deursen, A. J. A. M., and van Dijk, J. A. G. M. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 393-402.
- van Dijk, T. A. (1980). *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2002). Goal specificity and learning with a hypermedia program. *Experimental Psychology*, 49(2), 98-108.
- Vörös, Z., Rouet, J.-F., & Pléh, C. (2011). Effect of high-level content organizers on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 2047–2055.
- Waniek, J., & Schäfer, T. (2009). The role of domain and system knowledge on text comprehension and information search in hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(2), 221-240.
- Wenger, M. J., & Payne, D. G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. *American Journal of Psychology*, 109(1), 93-130.
- Zumbach, J. (2006). Cognitive overhead in hypertext learning reexamined: Overcoming the myths. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(4), 411-432.
- Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.

ANNEX EXPERIMENT 1

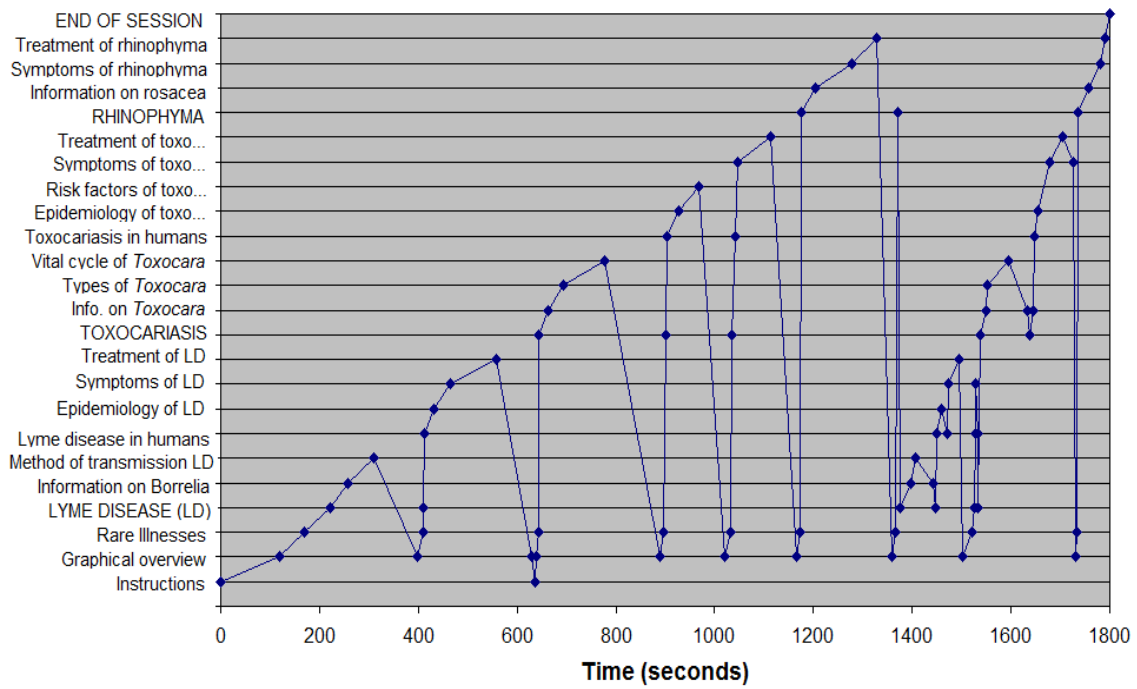
Navigation graphs of subjects with linear patterns

Sections



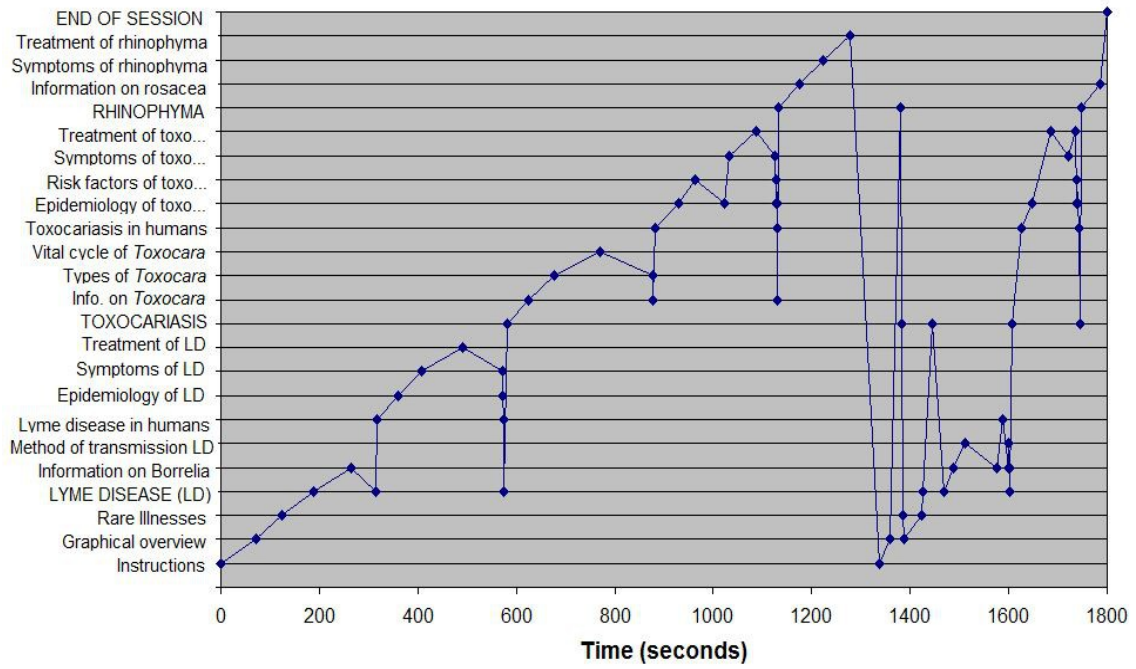
Profile 1. Linear navigation, using the graphical overview after reading each illness as a shortcut to access the next one.

Sections



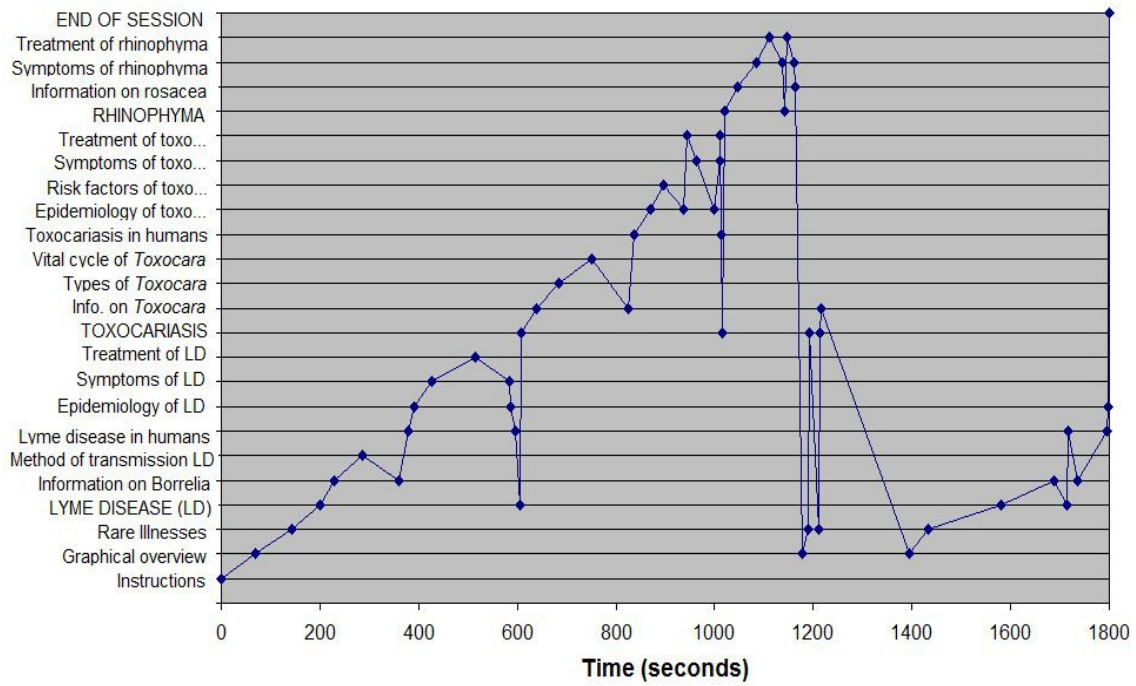
Profile 2. Linear navigation. This subject accesses the graphical overview after reaching every dead-end node, instead of backtracking. Despite that, the material is read in a coherent order, without skipping any sections.

Sections



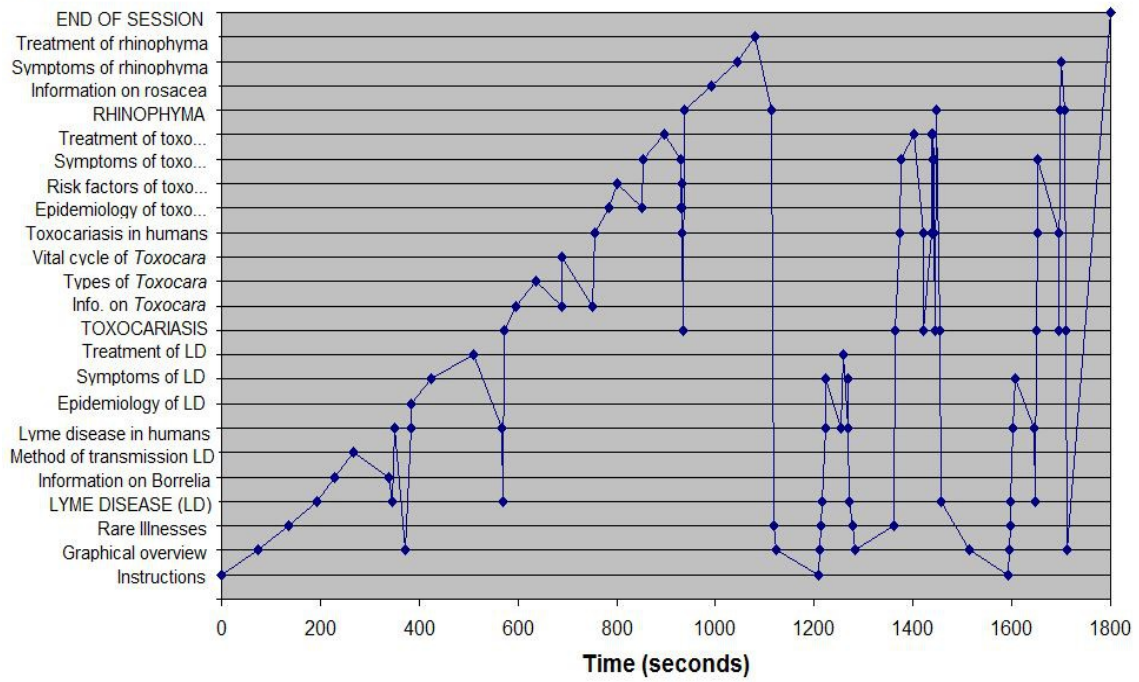
Profile 3. Linear navigation. This subject backtracks on dead-end nodes, barely using the graphical overview.

Sections



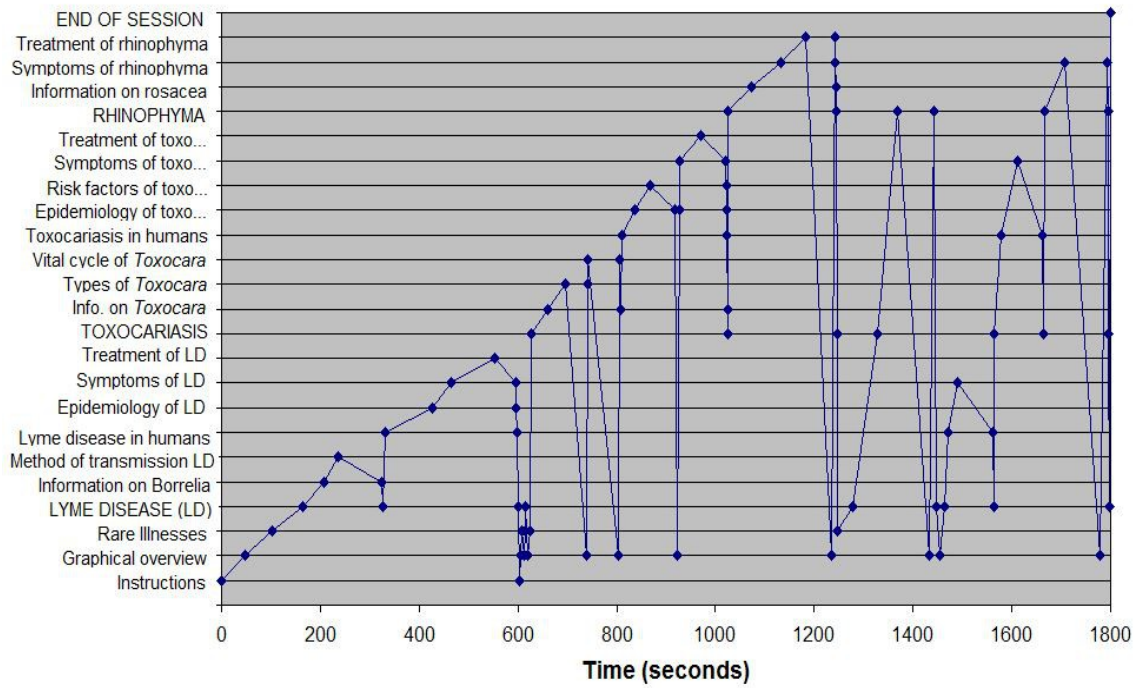
Profile 4. Linear navigation. The graphical overview is not used during the first reading.

Sections



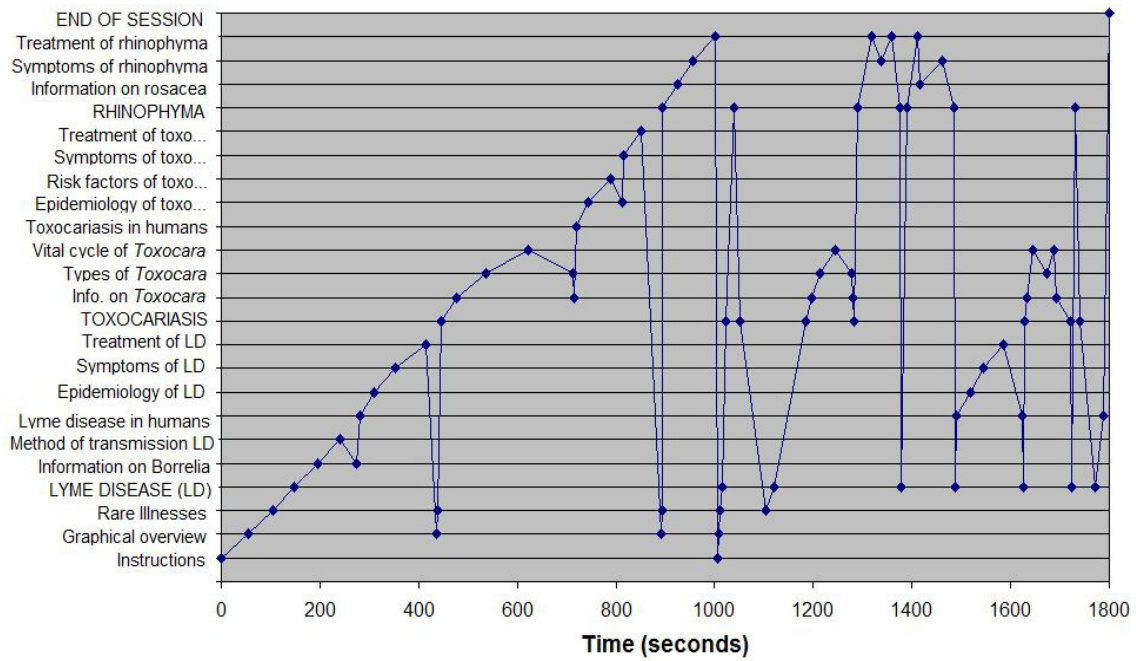
Profile 5. Linear navigation. The graphical overview is barely used during the first reading.

Sections



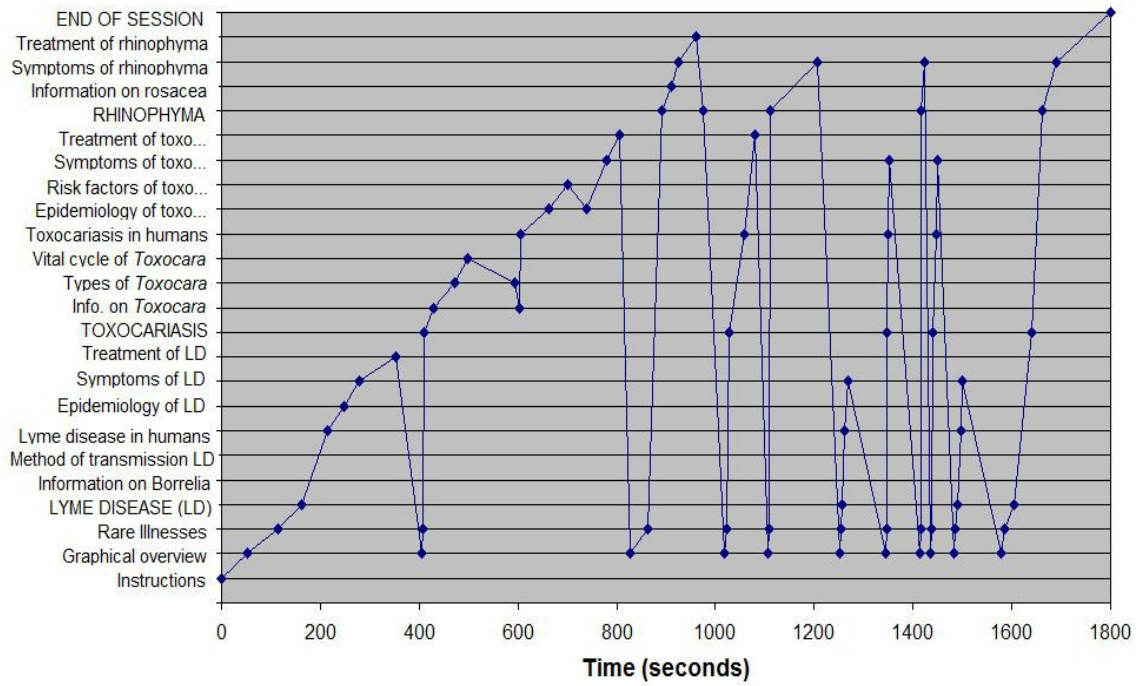
Profile 6. Linear navigation. The graphical overview is accessed after most dead-end nodes.

Sections



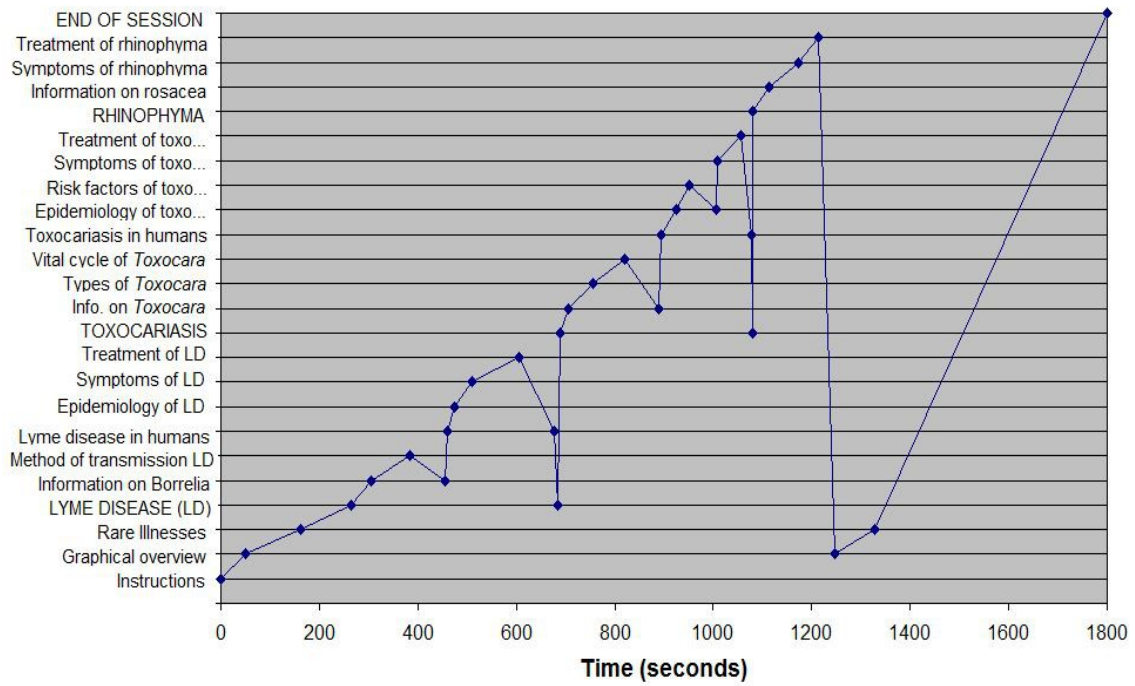
Profile 7. Linear navigation. The graphical overview is accessed after reading each illness.

Sections



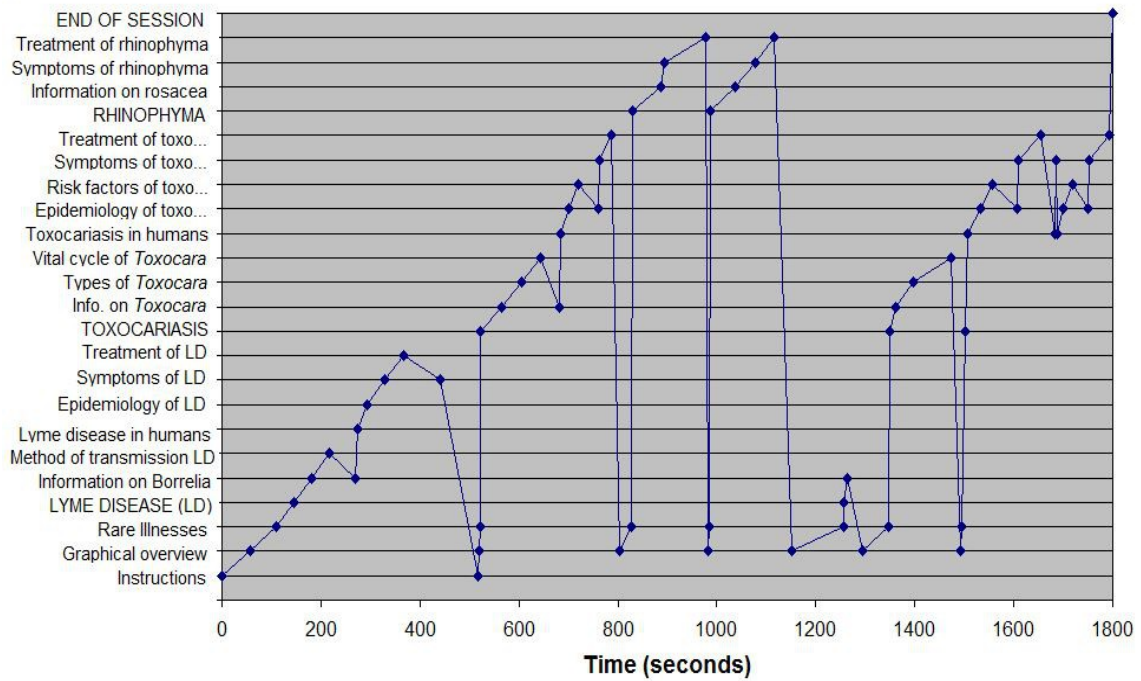
Profile 8. Linear navigation. The graphical overview is accessed after reading each illness.

Sections



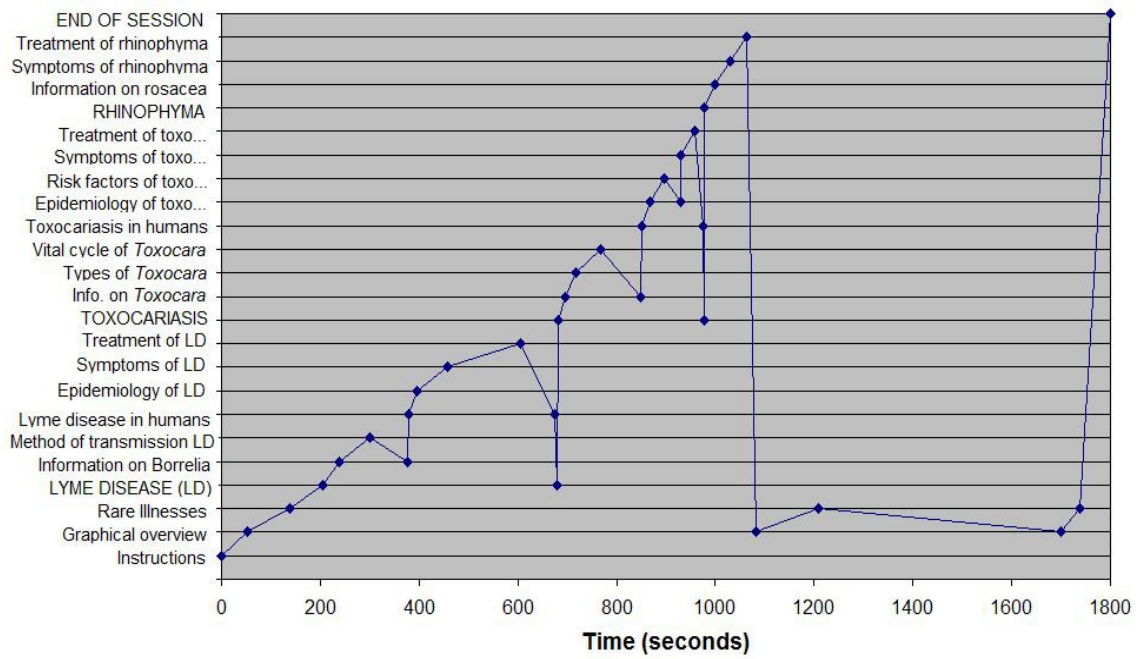
Profile 9. Linear navigation. The graphical overview is barely used and there is no re-reading/revising at the end.

Sections



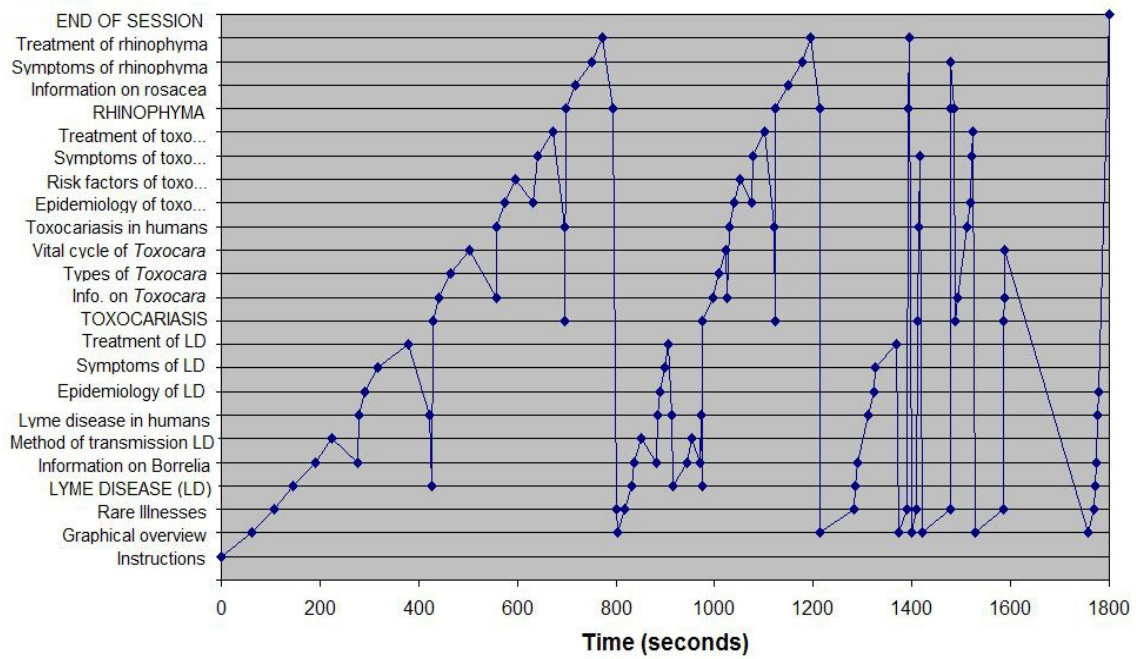
Profile 10. Linear navigation. The graphical overview is accessed after reading each illness.

Sections



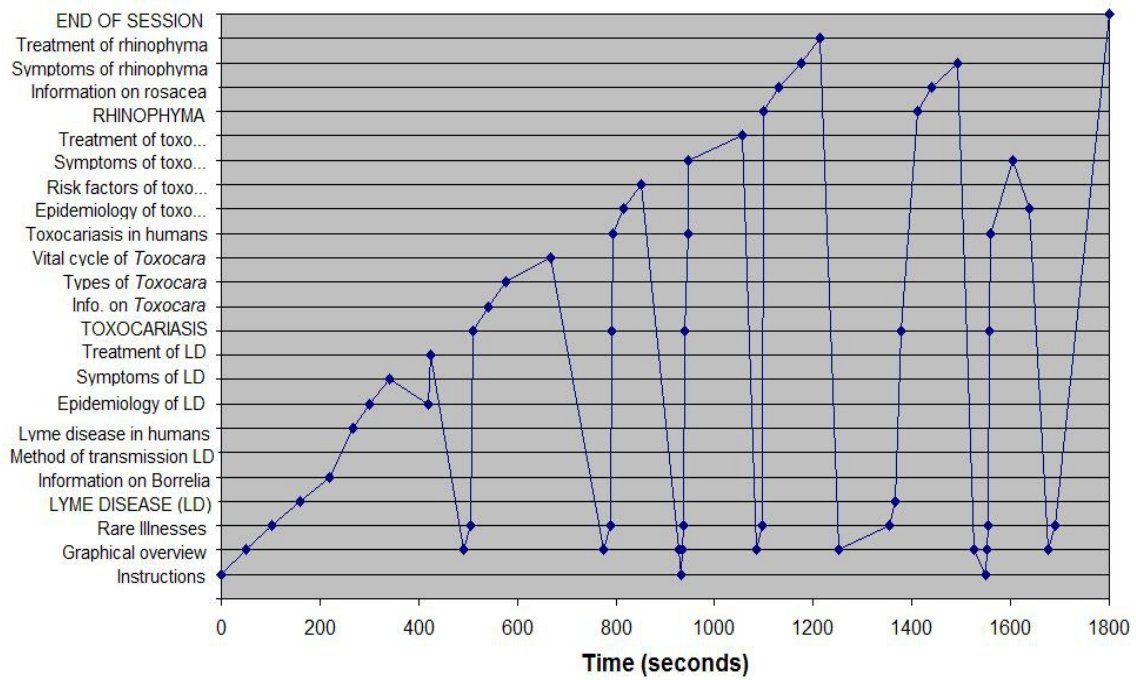
Profile 11. Linear navigation. The graphical overview is barely used and there is no re-reading/revising at the end.

Sections



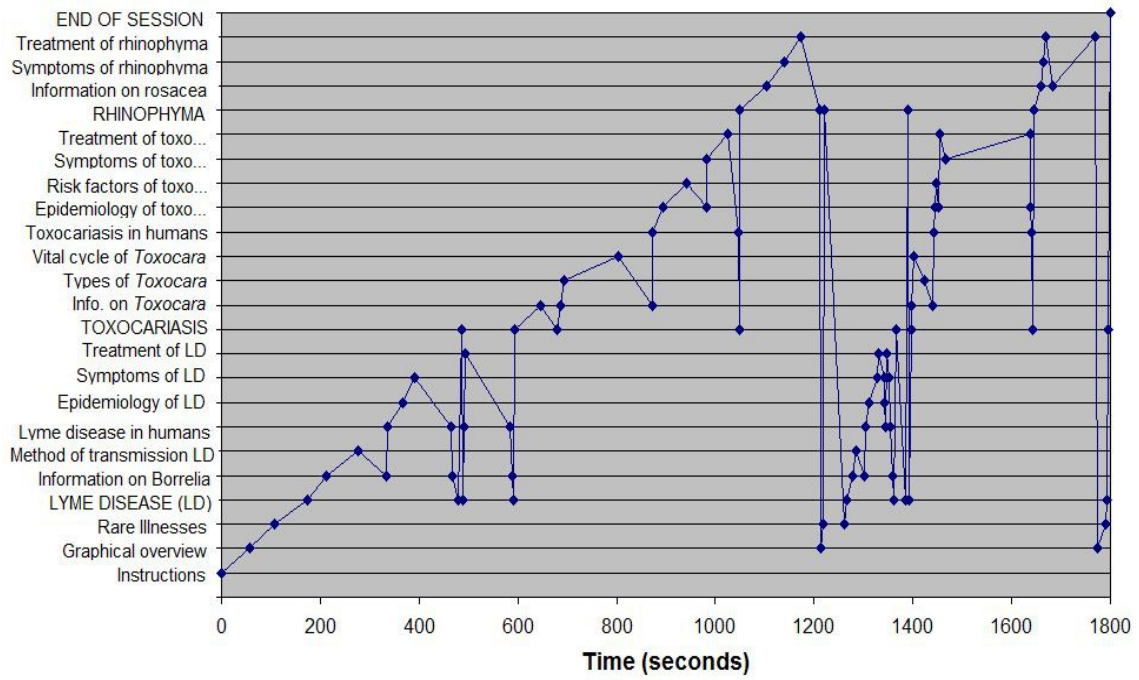
Profile 12. Linear navigation. This subject reads the whole text twice, and revises individual nodes at the end.

Sections



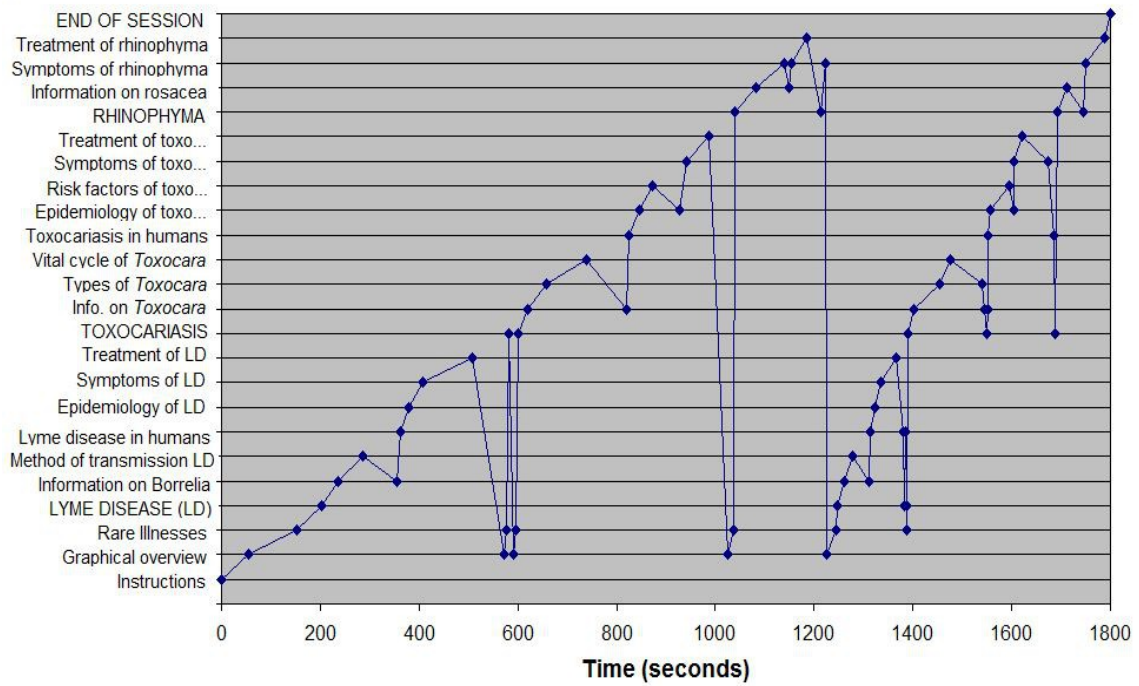
Profile 13. Linear navigation. The graphical overview is accessed after reading each dead-end node.

Sections



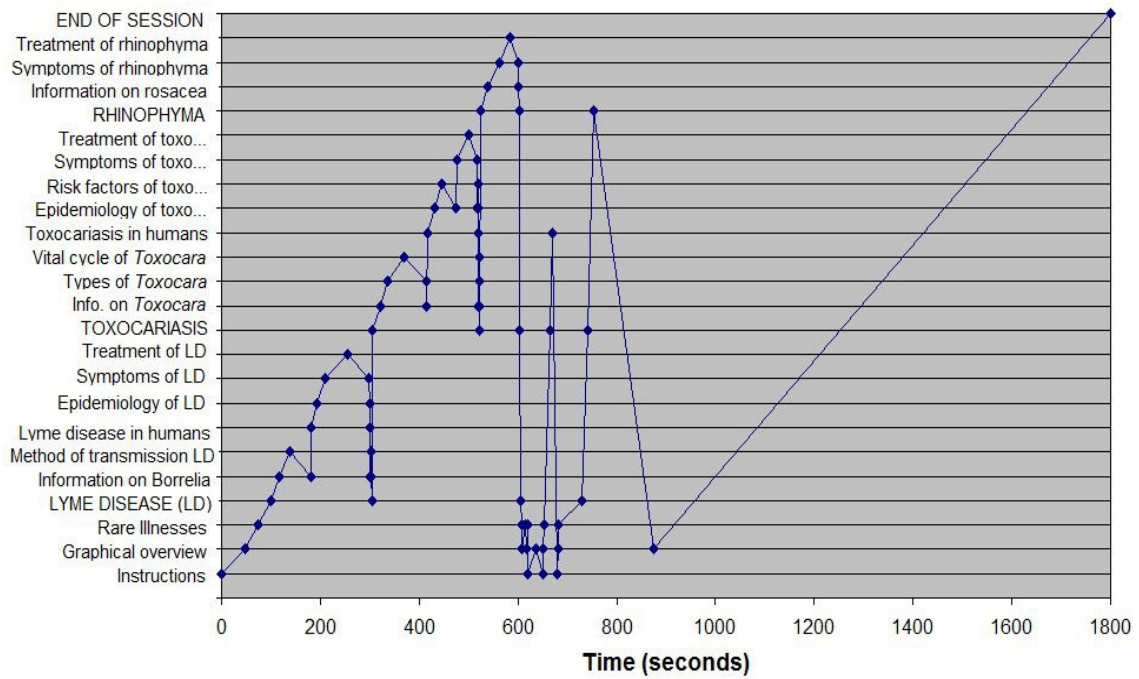
Profile 14. Linear navigation, barely using the graphical overview.

Sections



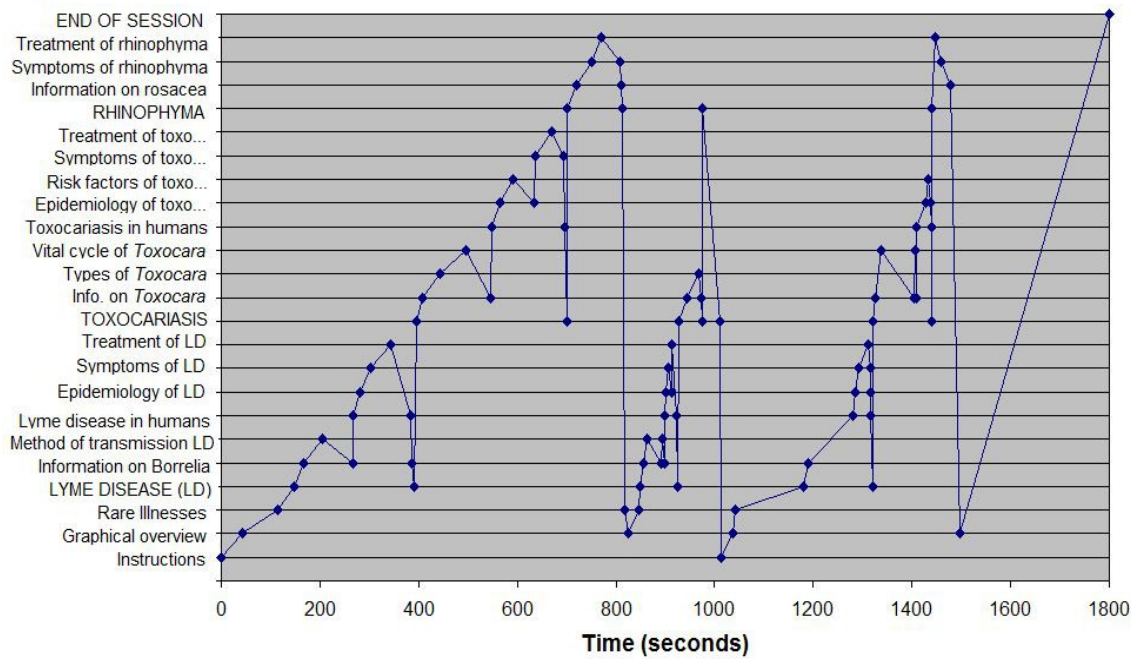
Profile 15. Linear navigation, accessing the graphical overview after reading each illness.

Sections



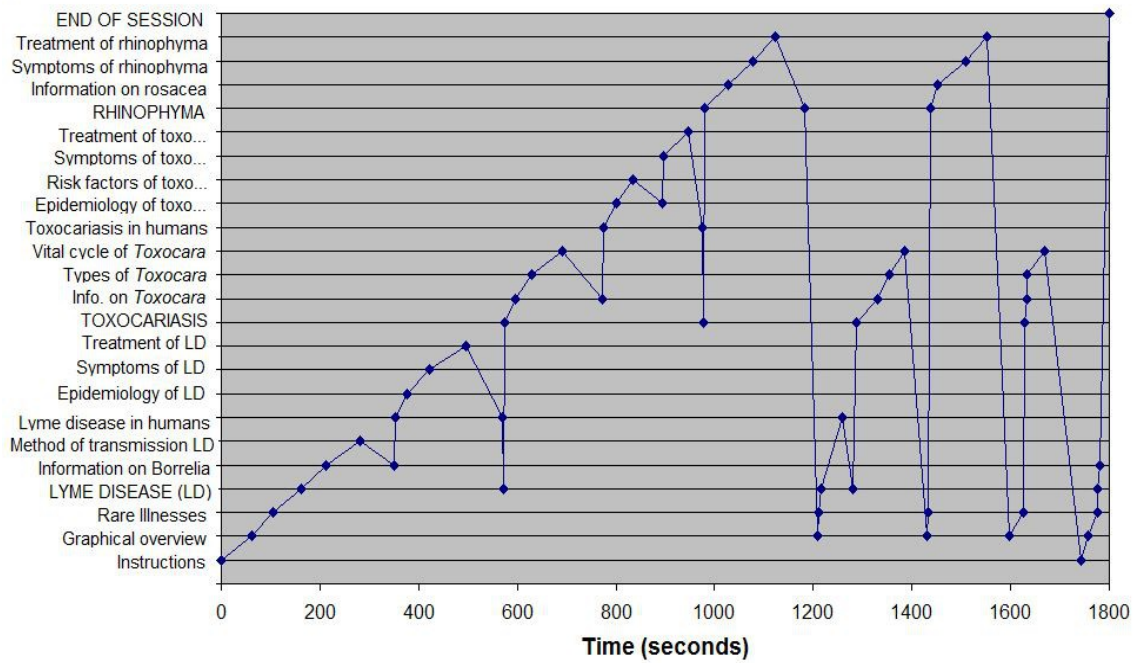
Profile 16. Linear navigation. The graphical overview is barely used and there is almost no re-reading/revising at the end.

Sections



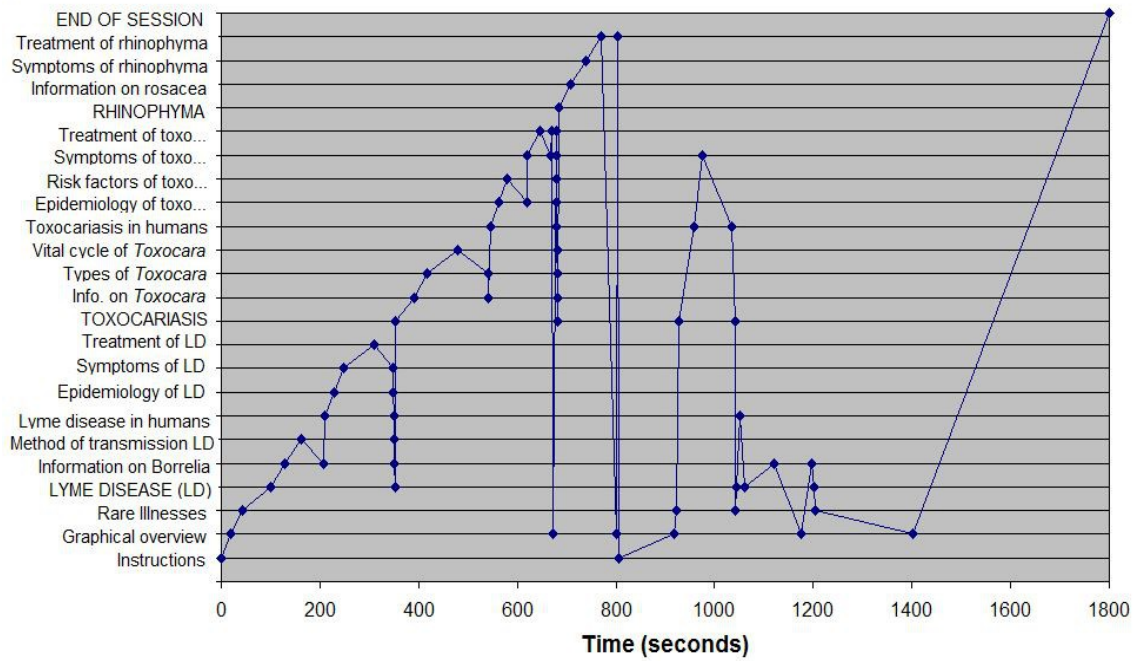
Profile 17. Linear navigation. The graphical overview is not accessed during the first reading.

Sections



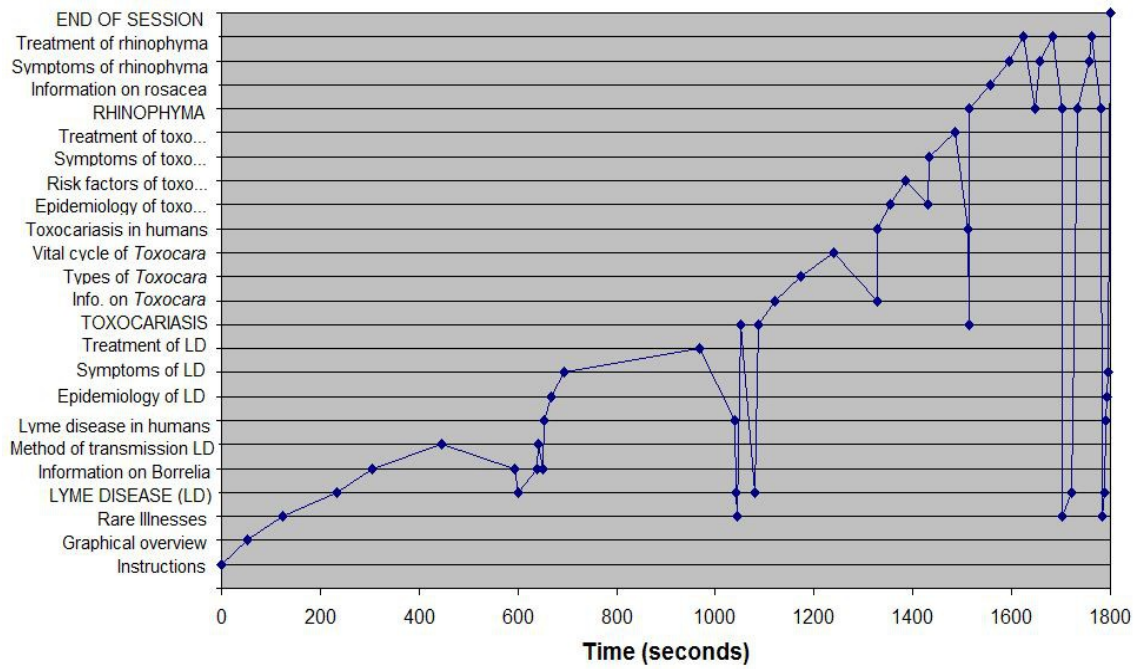
Profile 18. Linear navigation. The graphical overview is not accessed during the first reading.

Sections



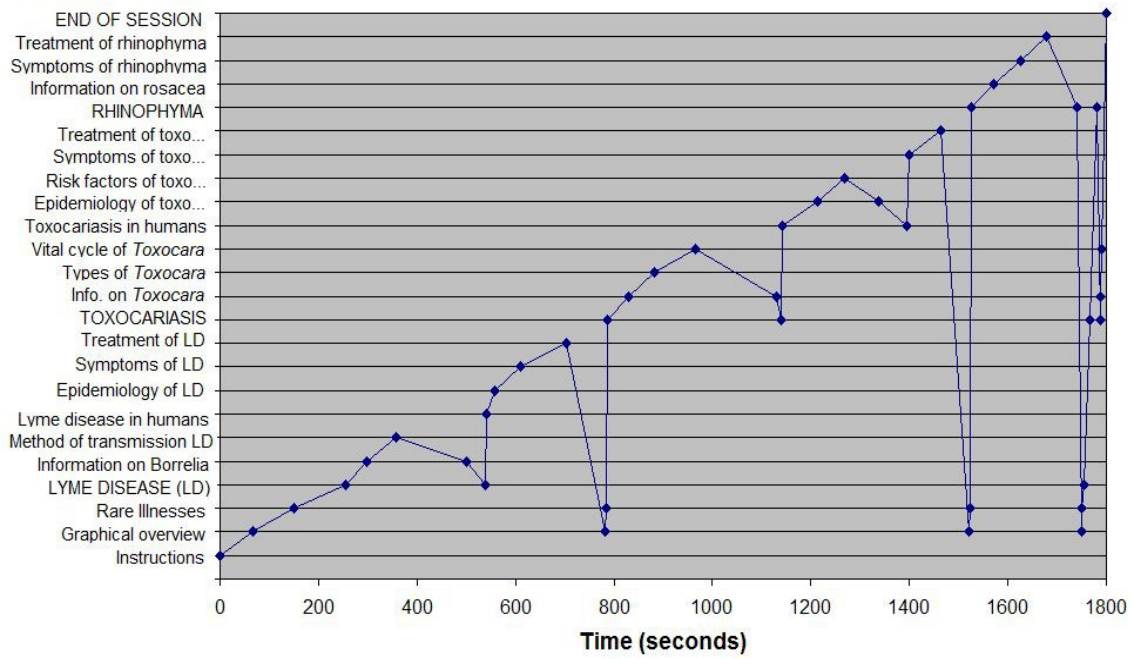
Profile 19. Linear navigation. The graphical overview is barely used and there is no re-reading/revising at the end.

Sections



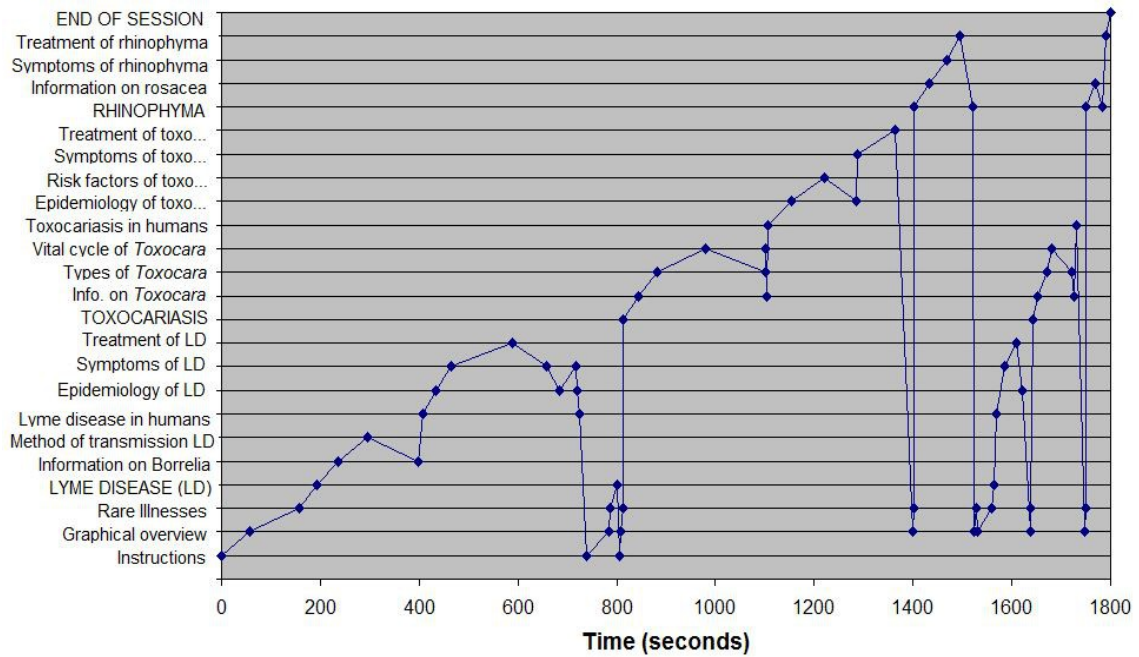
Profile 20. Linear navigation. The material is read just once.

Sections



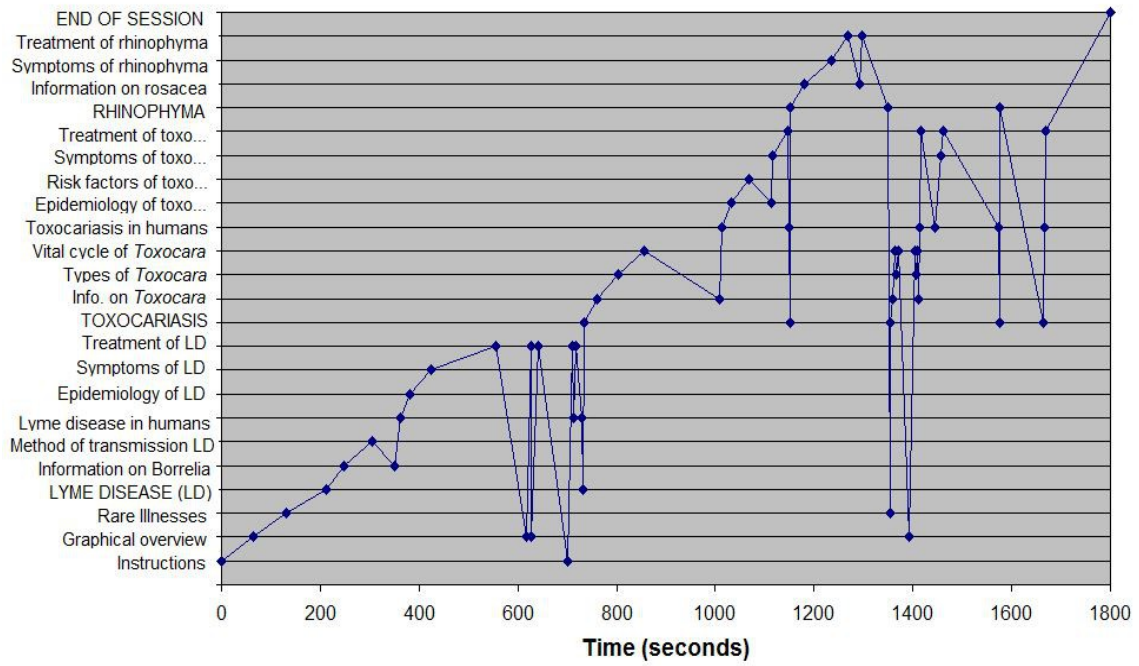
Profile 21. Linear navigation. The material is read just once.

Sections



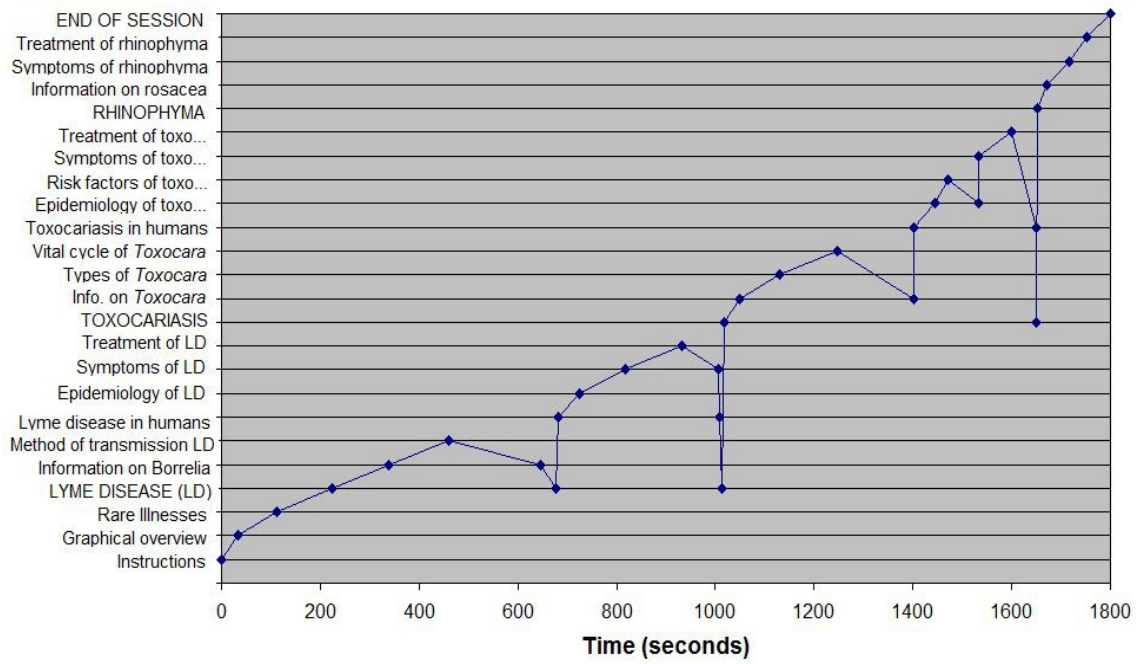
Profile 22. Linear navigation. The graphical overview is accessed after reading each illness.

Sections



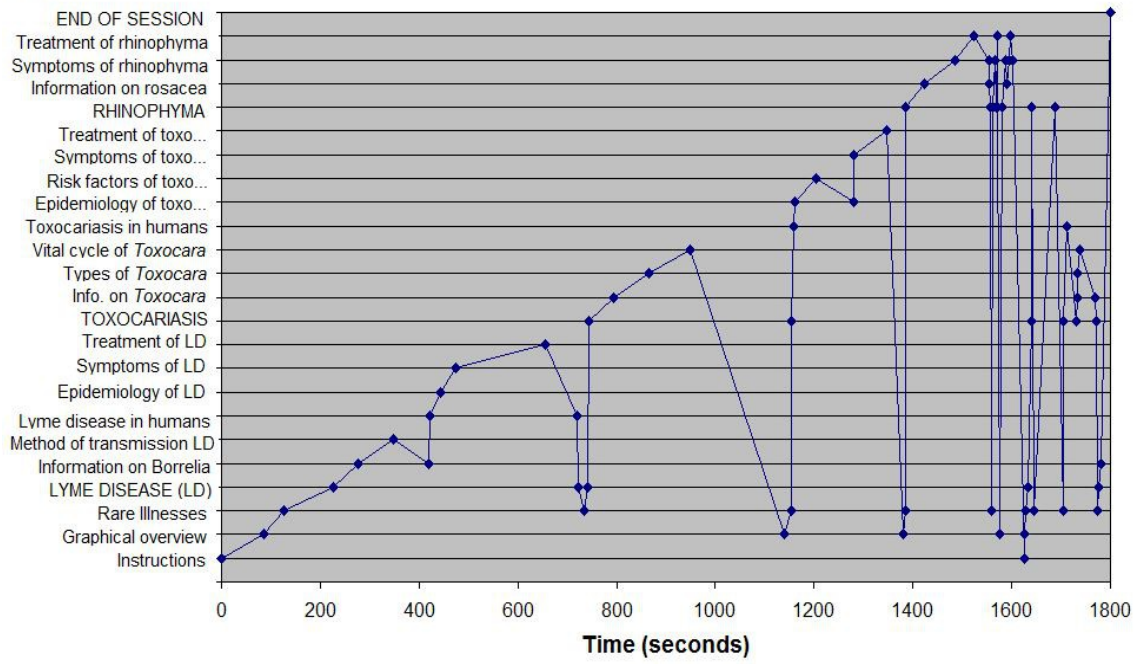
Profile 23. Linear navigation, barely using the graphical overview.

Sections



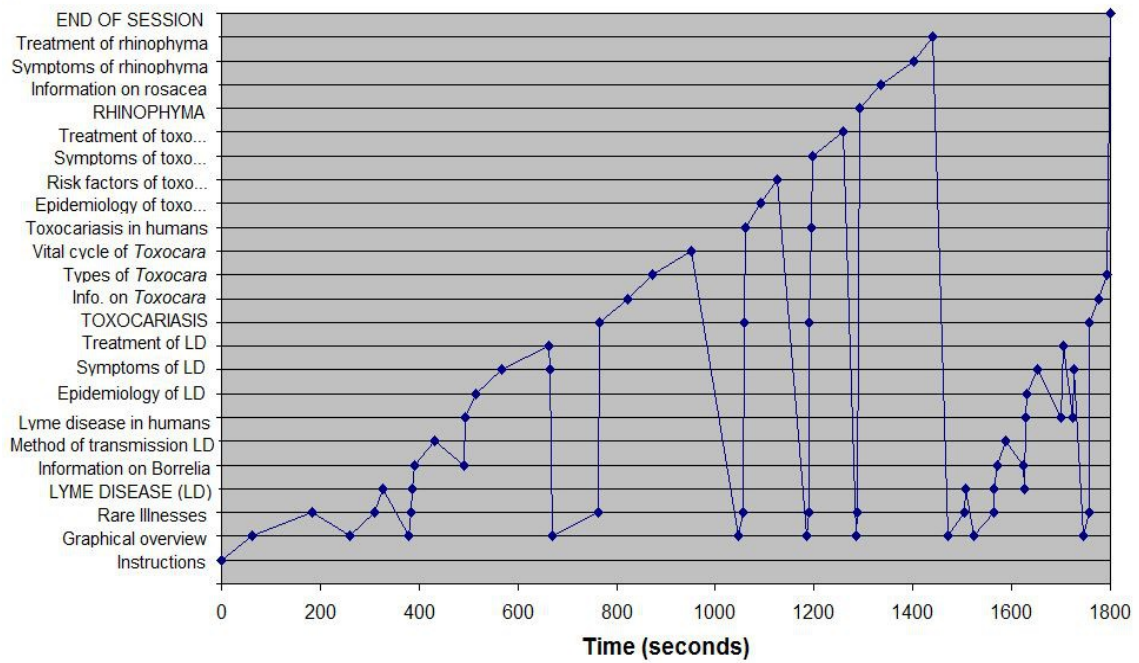
Profile 24. Linear navigation. The material is read just once.

Sections



Profile 25. Linear navigation, barely using the graphical overview.

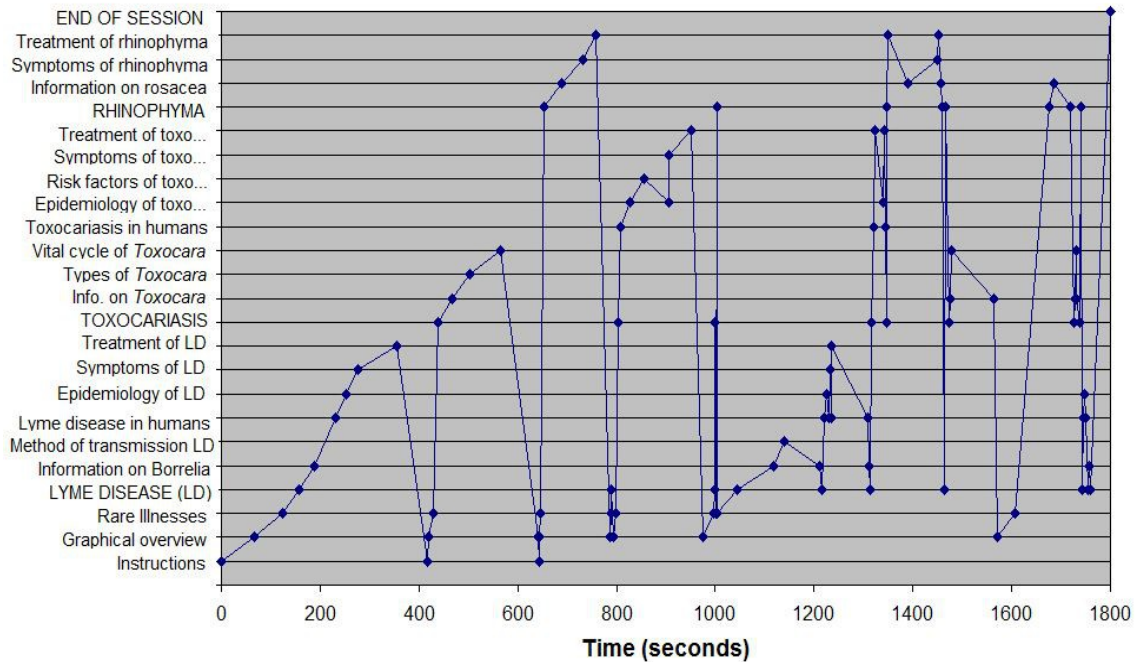
Sections



Profile 26. Linear navigation, accessing the graphical overview after reading almost every dead-end node.

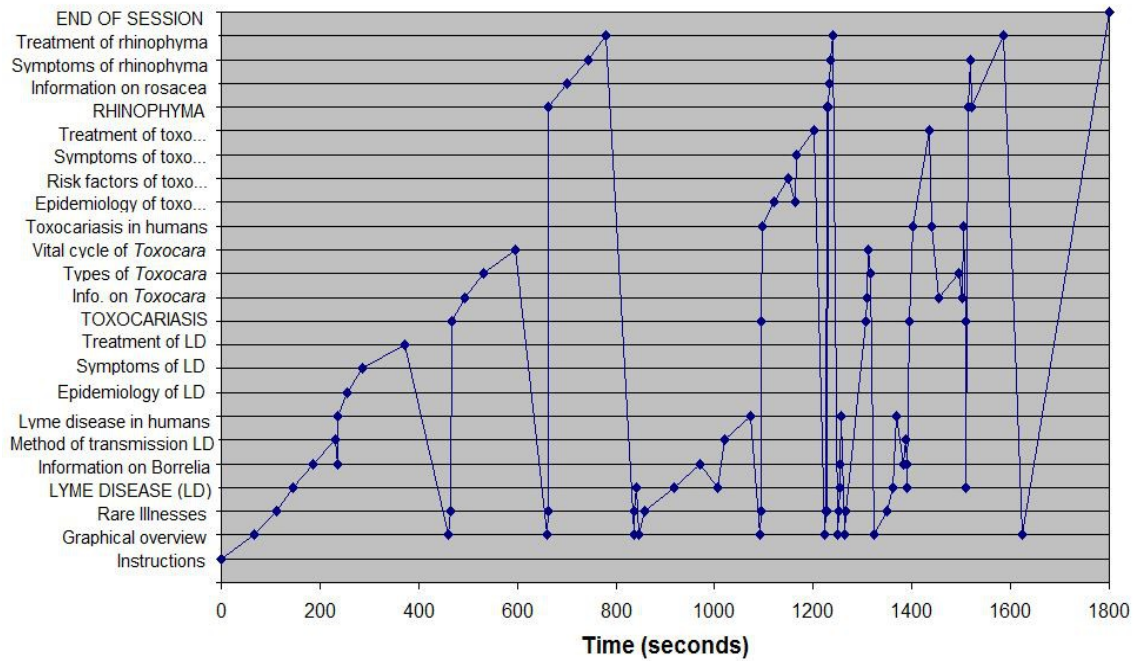
Navigation graphs of subjects navigating linearly with minor disorientation

Sections



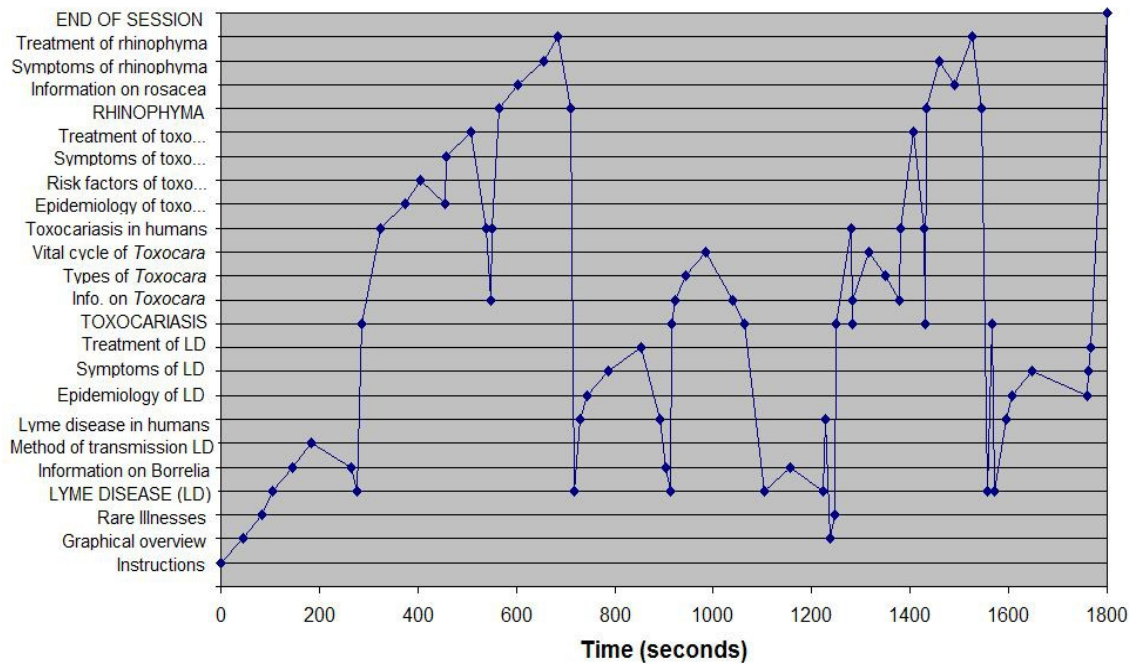
Profile 1. Linear navigation with minor disorientation. This subject skips several nodes after reading the dead-end node "Vital cycle of toxocara", around the second 600. We can see how the skipped nodes are visited around the second 800.

Sections



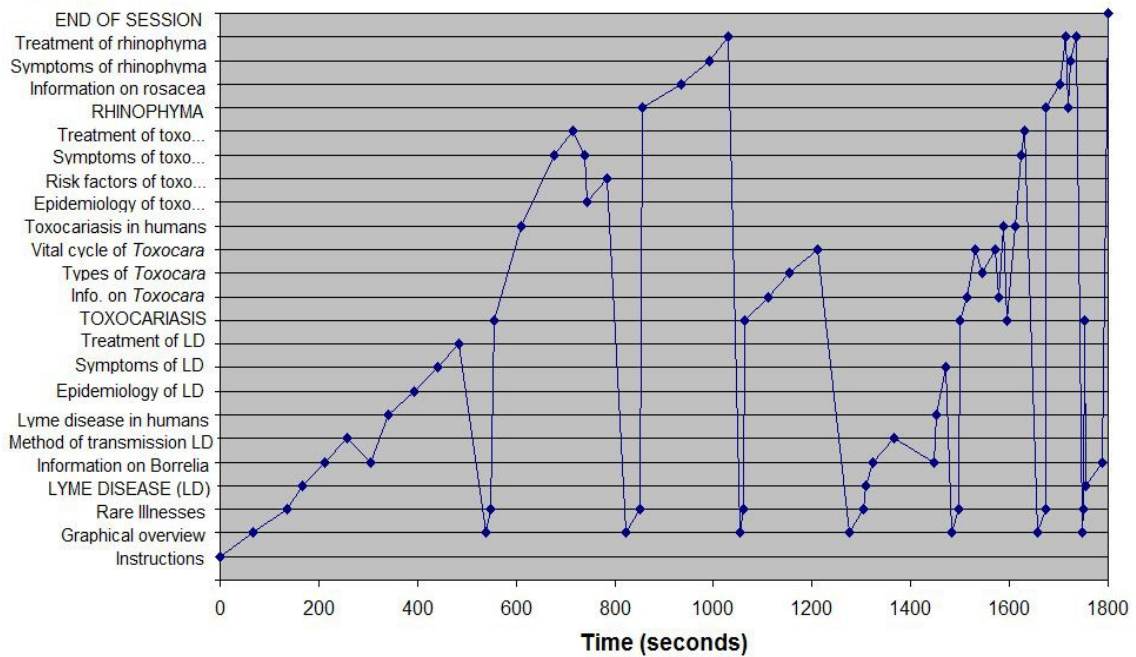
Profile 2. Linear navigation with minor disorientation. This subject skips several nodes after reading the dead-end node "Vital cycle of toxocara" around the second 600. The skipped section are read around the second 1.100.

Sections



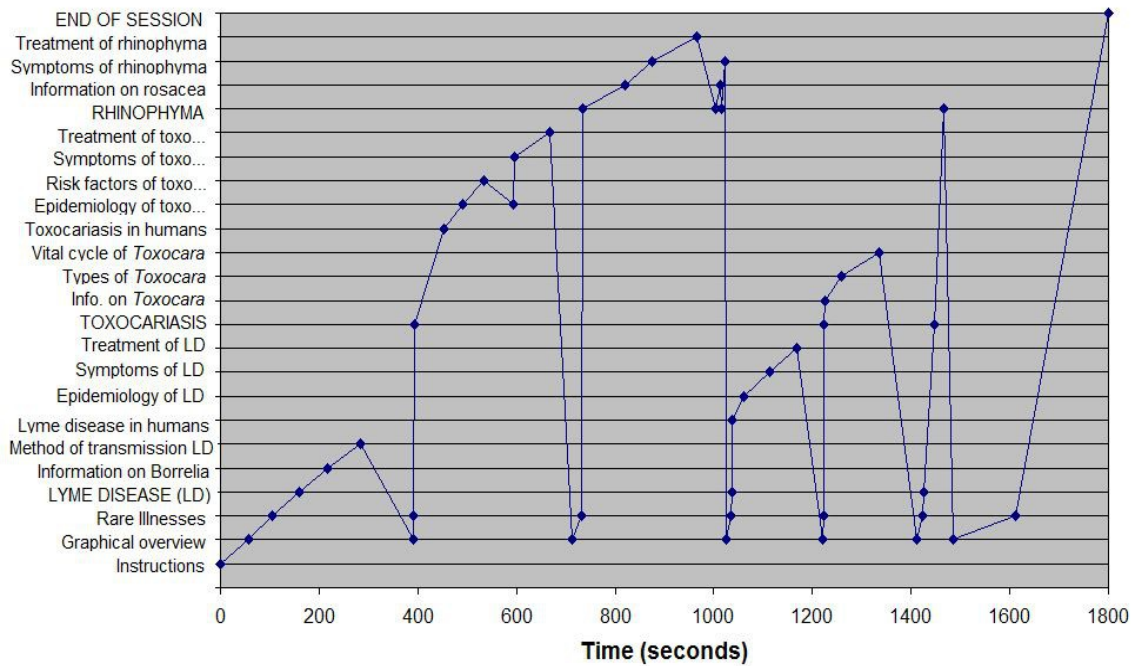
Profile 3. Linear navigation with minor disorientation. This subject skips several nodes around the second 200, despite backtracking successfully from the dead-end node "Method of transmission of Lyme Disease". When reaching Toxocariasis, the subject started reading the second part of the illness "Toxocariasis in humans" rather than the introductory nodes starting in "Information on toxocara". All the skipped sections are visited after the first reading, around the second 700.

Sections



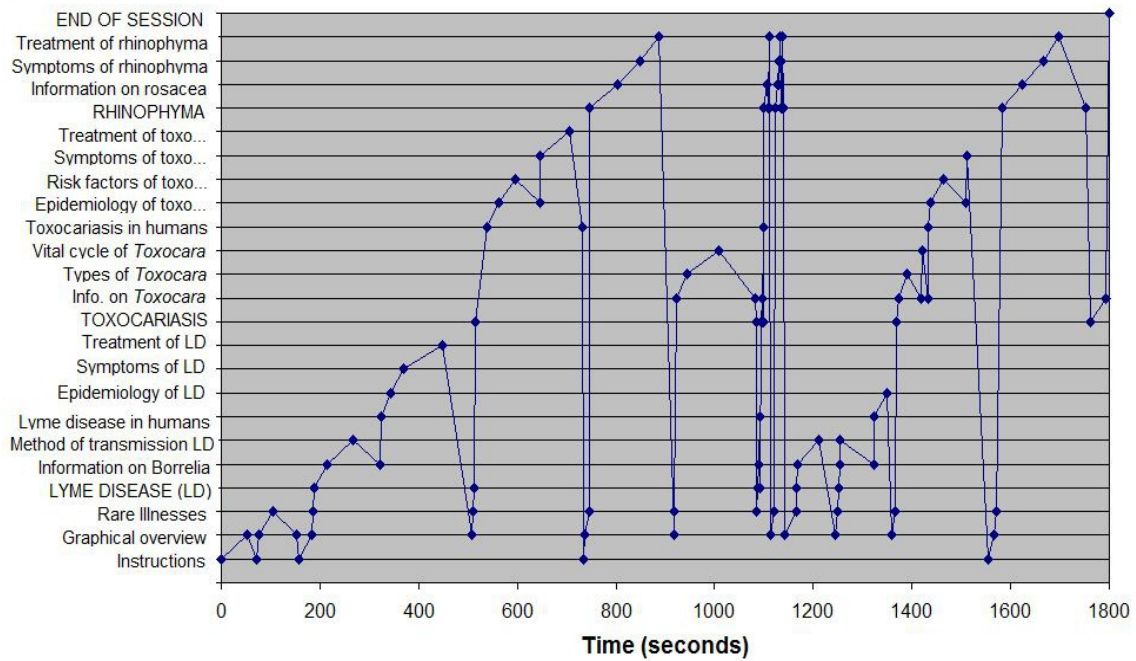
Profile 4. Linear navigation with minor disorientation. When reaching Toxocariasis, the subject started reading the second part of the illness "Toxocariasis in humans" rather than the introductory nodes starting in "Information on toxocara". All the skipped sections are visited after the first reading, around the second 1.000.

Sections



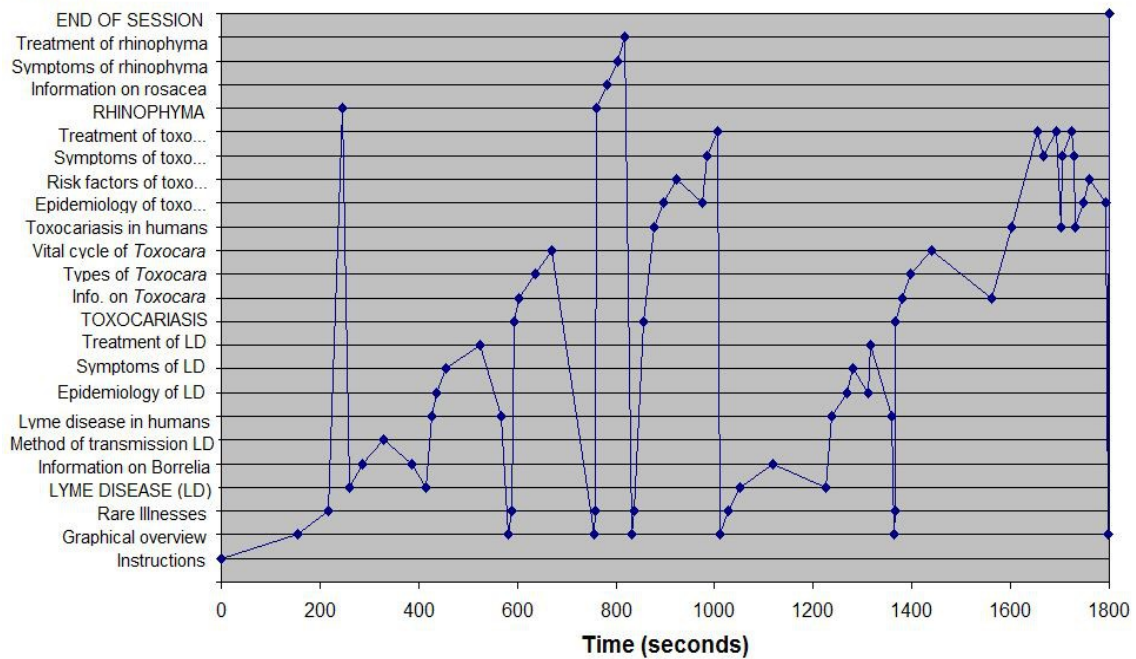
Profile 5. Linear navigation with minor disorientation. Some nodes are skipped after the dead-end node "Method of transmission of Lyme Disease", and only the second part of toxocarasis is read during the first reading. All skipped nodes are visited in a coherent order after the second 1.000.

Sections



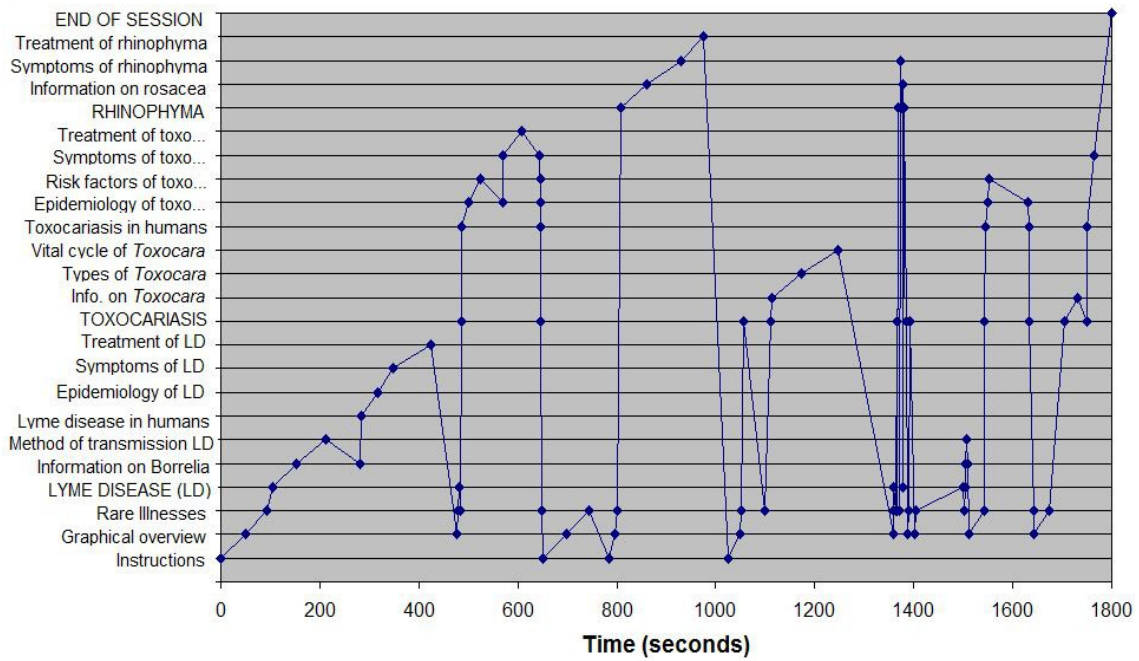
Profile 6. Linear navigation with minor disorientation. The subject skipped the first part of toxocariasis around the second 500. These skipped nodes are visited after the first reading, around the second 1.000.

Sections



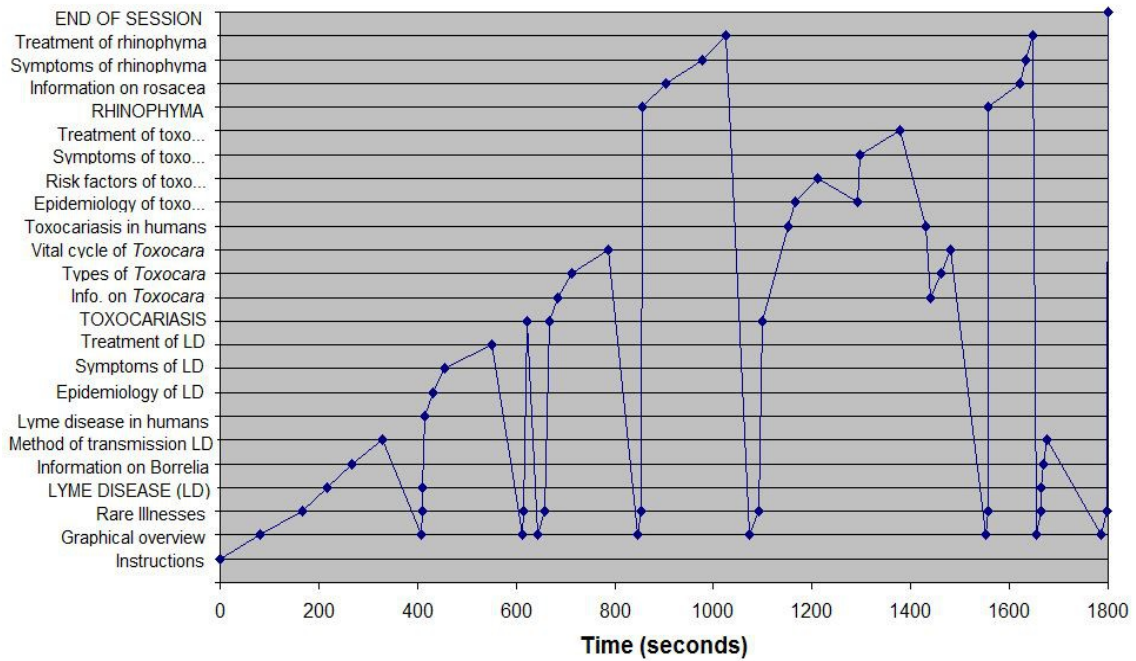
Profile 7. Linear navigation with minor disorientation. This subject made a false start on "Rhinophyma", to redress and start reading the first illness (Lyme disease). When reaching the dead-end node "Vital cycle of toxocara" around the second 700, the participant used the graphical overview as a shortcut to access the next illness, skipping the second part of toxocariasis. Skipped nodes are visited after the first reading, around the second 800.

Sections



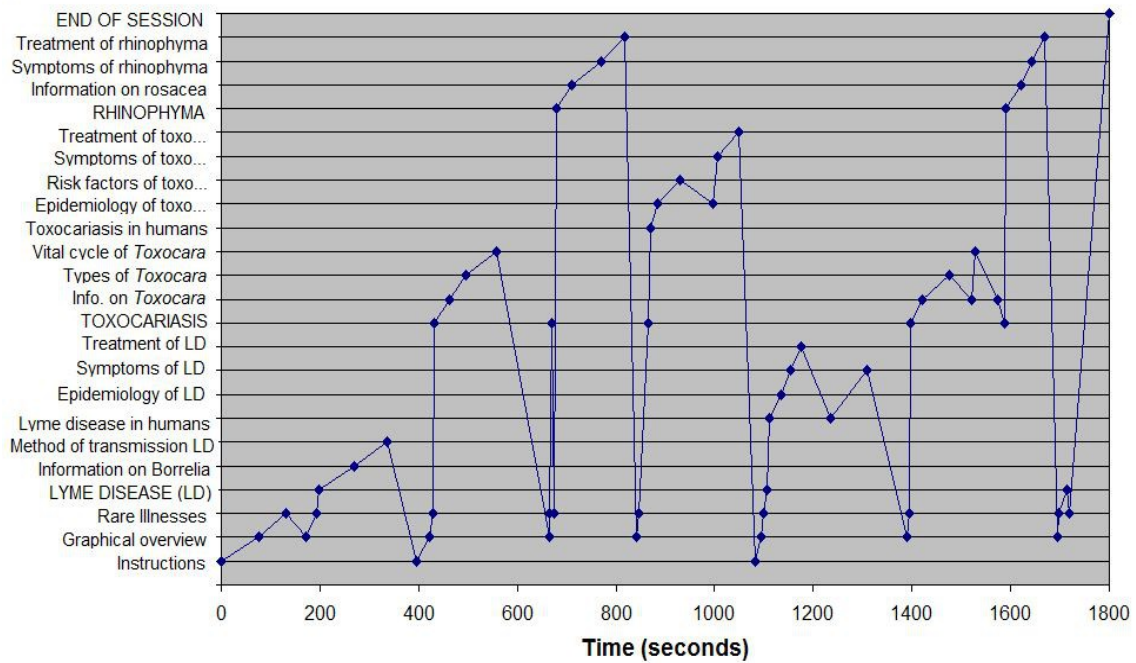
Profile 8. Linear navigation with minor disorientation. The subject starts reading the second part of toxocariasis around the second 500. The first part is read after a first reading of the material, around the second 1.100.

Sections



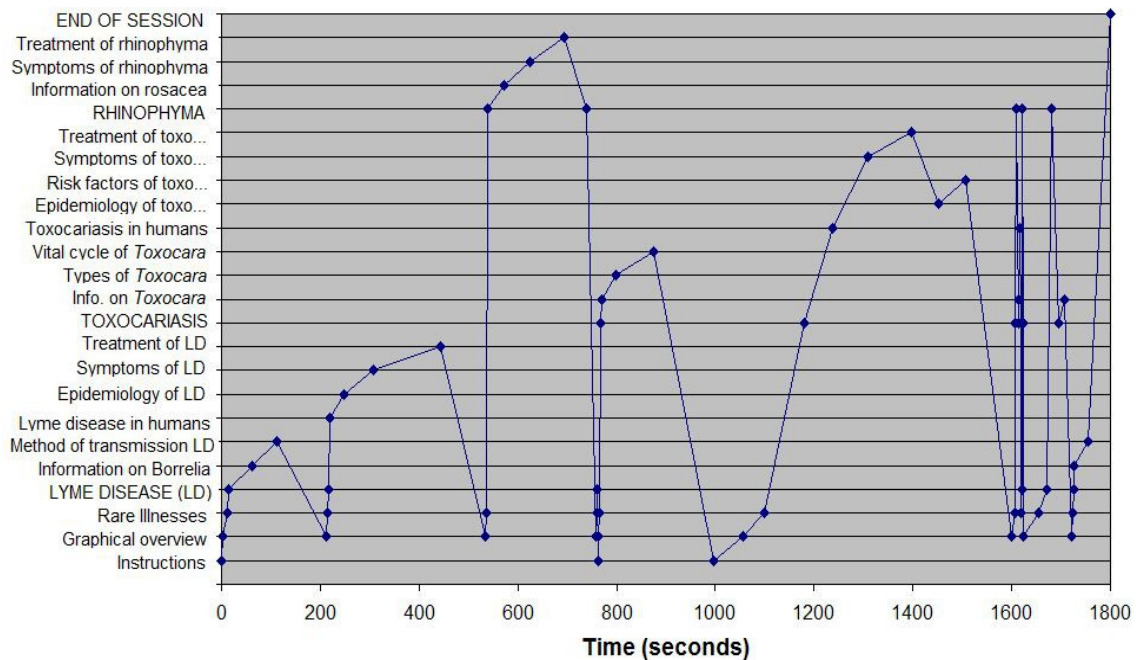
Profile 9. Linear navigation with minor disorientation. The subject skipped several nodes after reaching the dead-end node "Vital cycle of toxocariasis" around the second 800. The skipped nodes are visited after the first reading of the material, around the second 1.200.

Sections



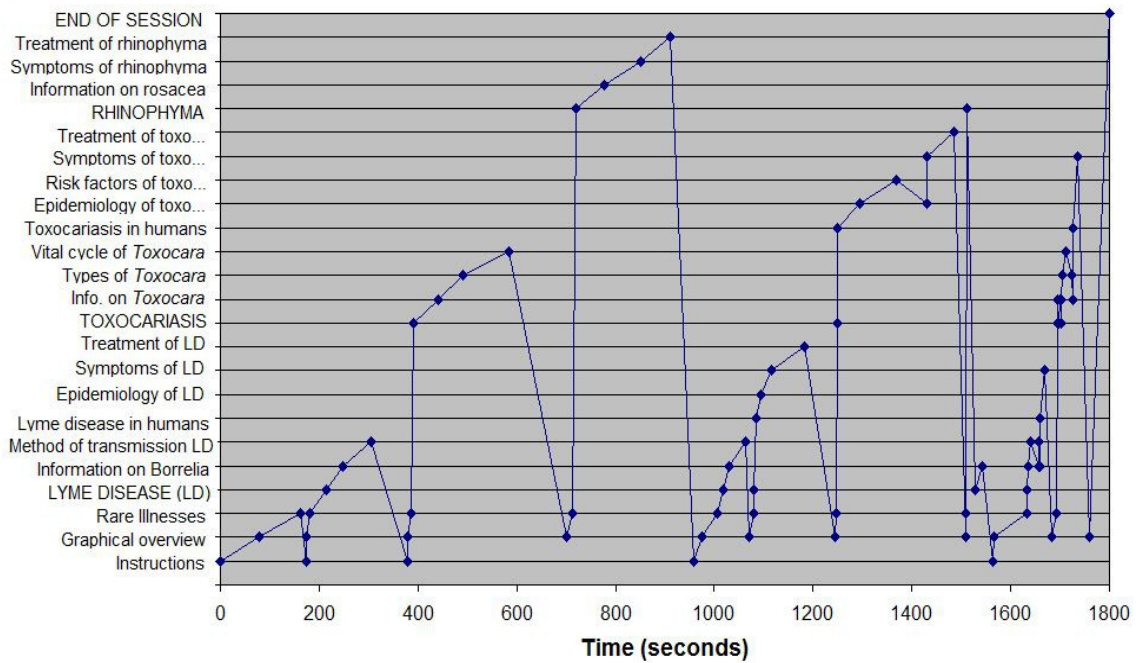
Profile 10. Linear navigation with minor disorientation. This subject skipped entire subsections after reaching dead-end nodes ("Method of transmission of Lyme Disease" around the second 400, and "Vital cycle of toxocara" around the second 600). All skipped nodes are visited after the first reading of the material, between the seconds 900 and 1.400.

Sections



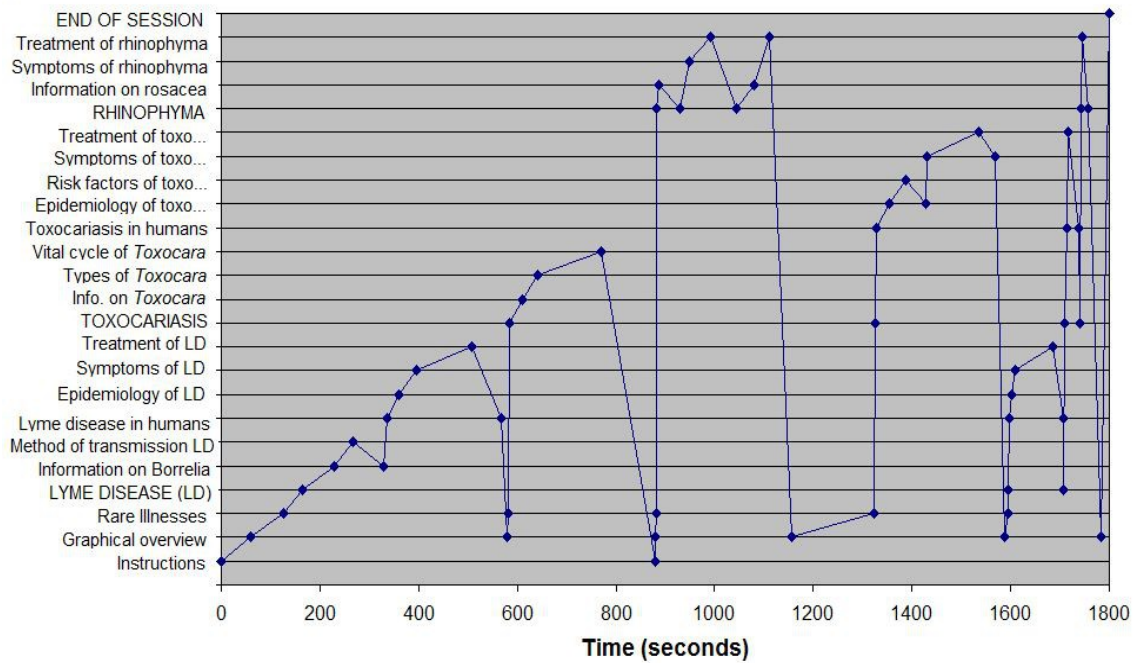
Profile 11. Linear navigation with minor disorientation. This subject reads the first illness completely (seconds 0-600), then the third illness (seconds 600-800) and last the second illness (seconds 800-1.600). The order in which the illnesses are read does not affect coherence, as long as all nodes in an illness are read completely and in a coherent order. The reason why this subject may be classified as minor disoriented, is that she took too long since she finished reading the first part of toxocarasis (second 900) until she started reading the second part of that illness (second 1.300). Also, the second part of toxocarasis is read following a slightly incoherent order (Symptoms -> Treatment -> Epidemiology -> Risk factors).

Sections



Profile 12. Linear navigation with minor disorientation. This subject skipped entire subsections after reaching dead-end nodes ("Method of transmission of Lyme Disease" around the second 300, and "Vital cycle of toxocara" around the second 600). All skipped nodes are visited after the first reading of the material, between the seconds 1.000 and 1.500.

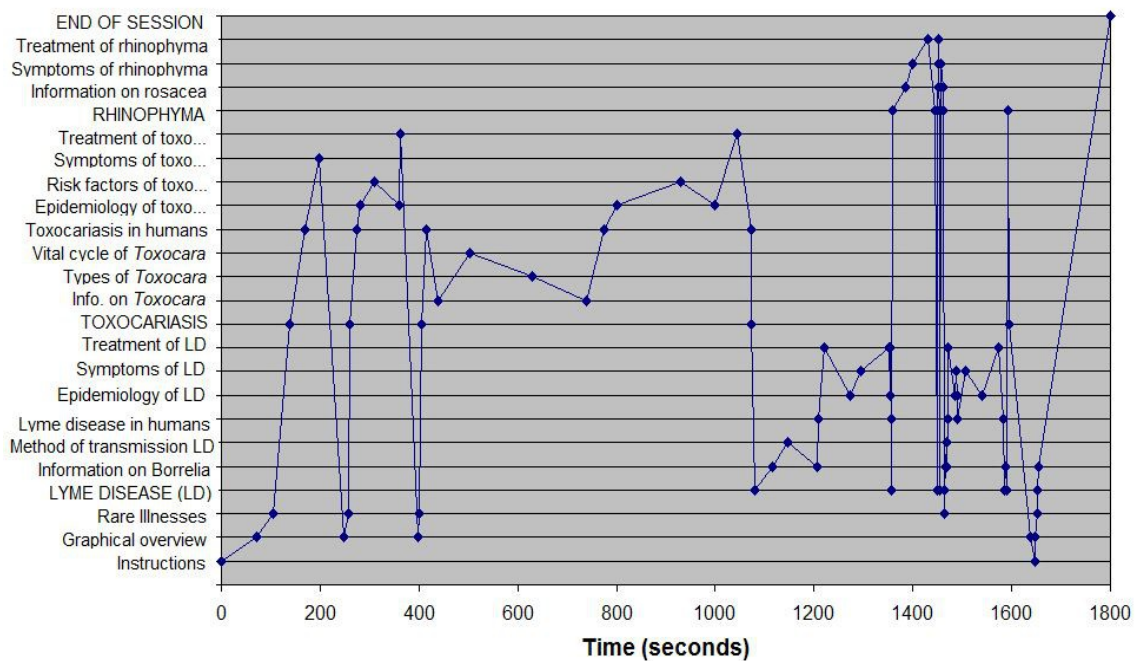
Sections



Profile 13. Linear navigation with minor disorientation. This subject skipped several nodes after reaching the dead-end node "Vital cycle of toxocara" around the second 800. All skipped nodes are visited after the first reading of the material, between the seconds 1.400-1.600. The reading of Rhinophyma (seconds 900-1.100) looks like an incoherent reading order, but it only reflects a re-reading of the introductory node.

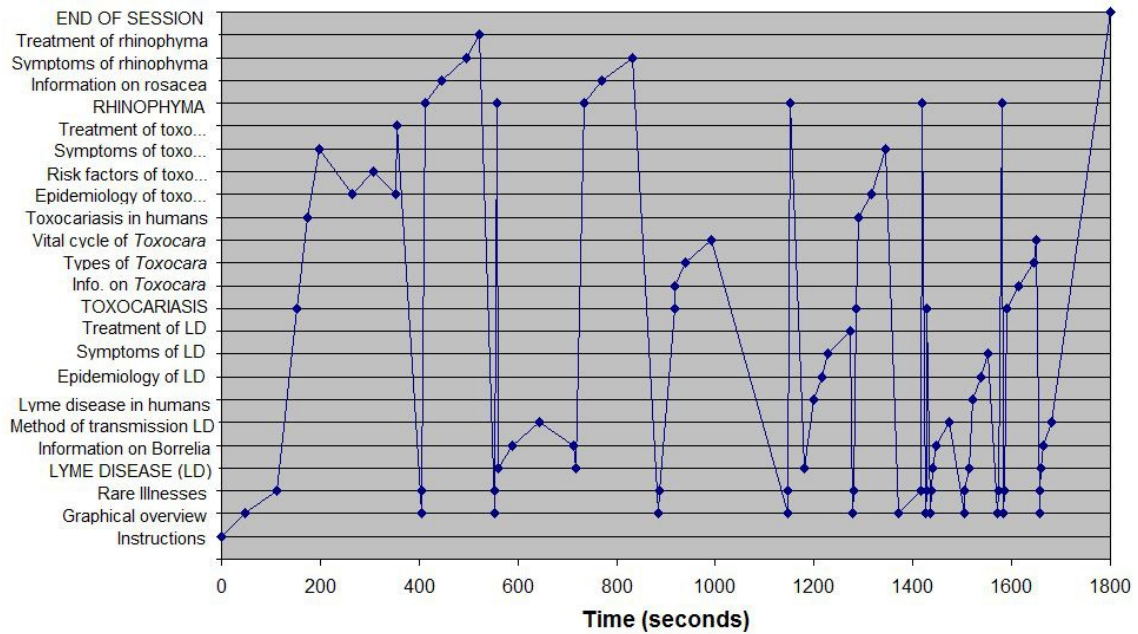
Navigation graphs of disoriented subjects

Sections



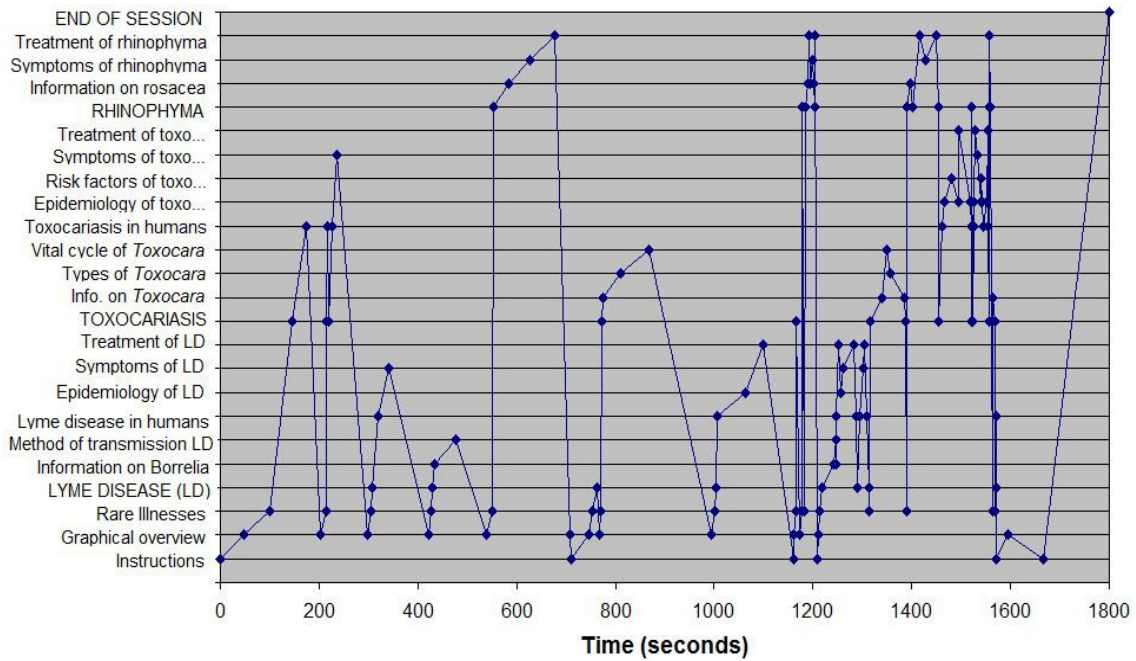
Profile 1. Disoriented navigation. We can see many transitions following incoherent reading orders, and making incomplete readings of the sub-sections. The subject focused on toxocarasis during the first part of the session, (until the second 1.000), reading the other two illnesses after that, still making multiple and random transitions. The only illness that is read in a coherent order is Rhinophyma (around the second 1.400), since it is the one with simplest structure (only one level).

Sections



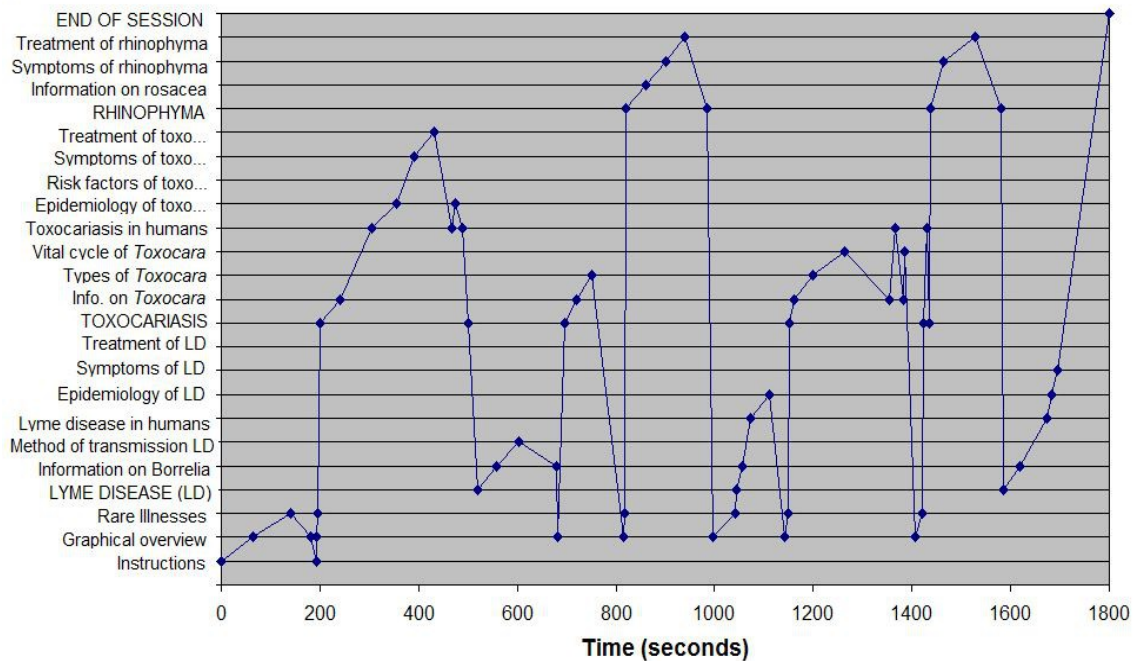
Profile 2. Disoriented navigation. This subject started quite disoriented, with random transitions between nodes (until the second 400). After that, we can see that the participant reads many sub-sections in a linear coherent way, but the order in which those sub-sections are read is still chaotic and, occasionally, incomplete.

Sections



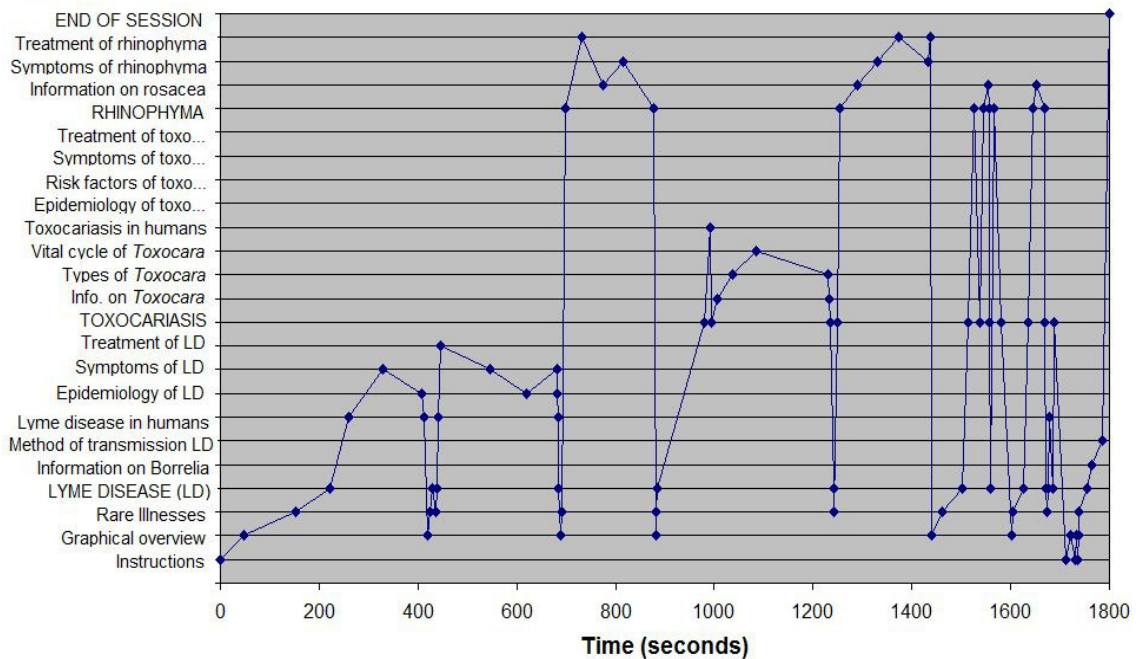
Profile 3. Disoriented navigation. Like the previous subject, this participant started quite disoriented (until the second 400). After that, he reads several sub-sections in a coherent way, although the order in which those sub-sections is read is not coherent. We can also see that the second part of toxocariasis is only read completely during the seconds 1.450 and 1.500, in a very fast and chaotic manner.

Sections



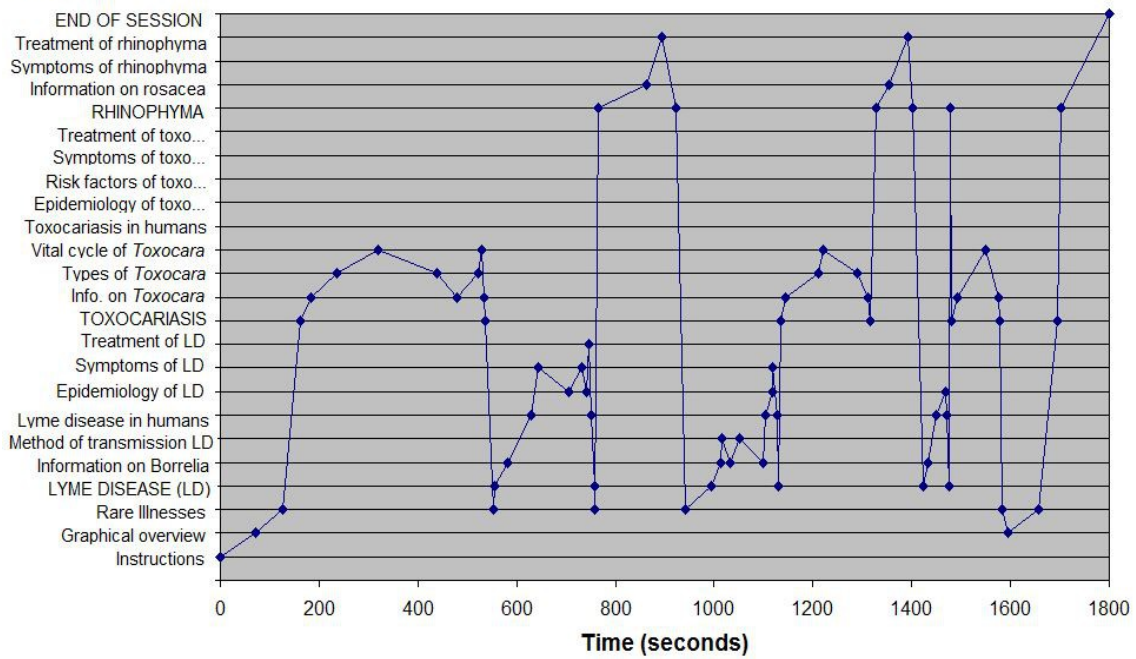
Profile 4. Disoriented navigation. This subject does not make as many transitions as the other subjects in this group. However, this participant make incoherent transitions and incomplete readings in the sub-sections. For example, we can see around the second 250 how nodes "Types of toxocara" and "Vital cycle of toxocara" are skipped, and how the node "Risk factors of toxocara" is skipped at around the second 400, and it is not accessed in the whole reading session. The node "Lyme disease in humans" is not visited either.

Sections



Profile 5. Disoriented navigation. There are many nodes that this subject did not visit, such as all nodes in the sub-section "Toxocariasis in humans". Introductory nodes of Lyme disease are were skipped, and only accessed at the end of the session, devoting very few seconds. Despite this, we can see that the subject does not make as many incoherent transitions as the other disoriented subjects. Also, we can see how after the second 1.400 the participant spent some time visiting the introductory node of the three illnesses, which could be interpreted as an appropriate strategy for a summary purpose. However, this subject had an exam purpose.

Sections

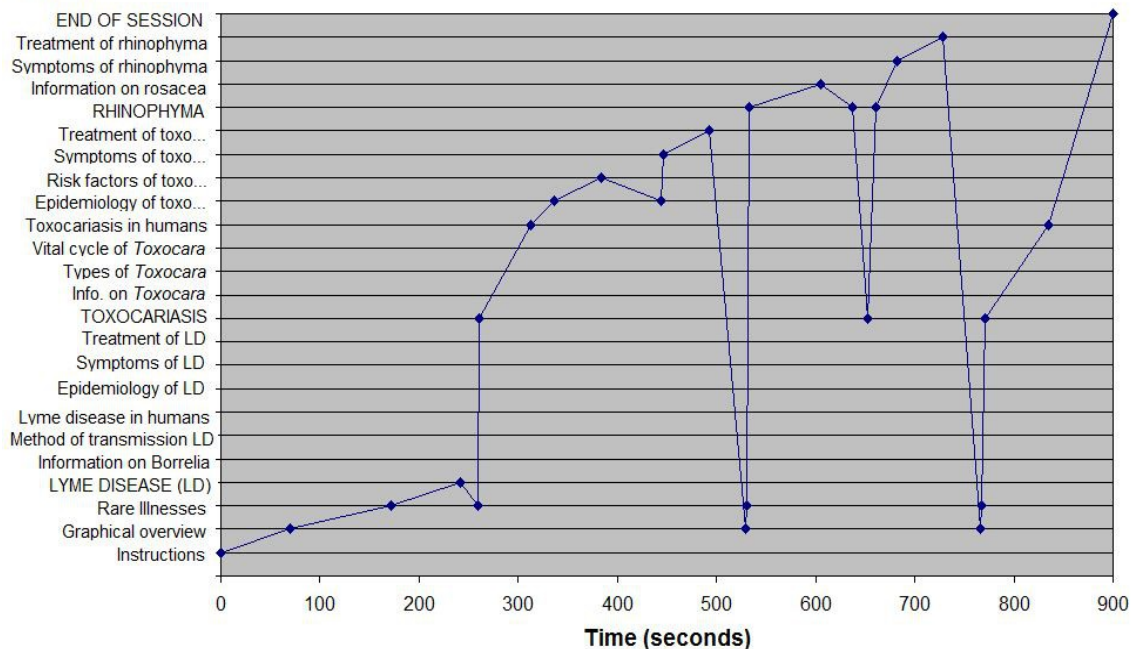


Profile 6. Disoriented navigation. This subject did not visit many nodes, such as "Symptoms of Rhinophyma" or all nodes in the sub-section "Toxocariasis in humans". Also, this participant made many transitions across illnesses, and incomplete readings of the sub-sections.

ANNEX EXPERIMENT 2

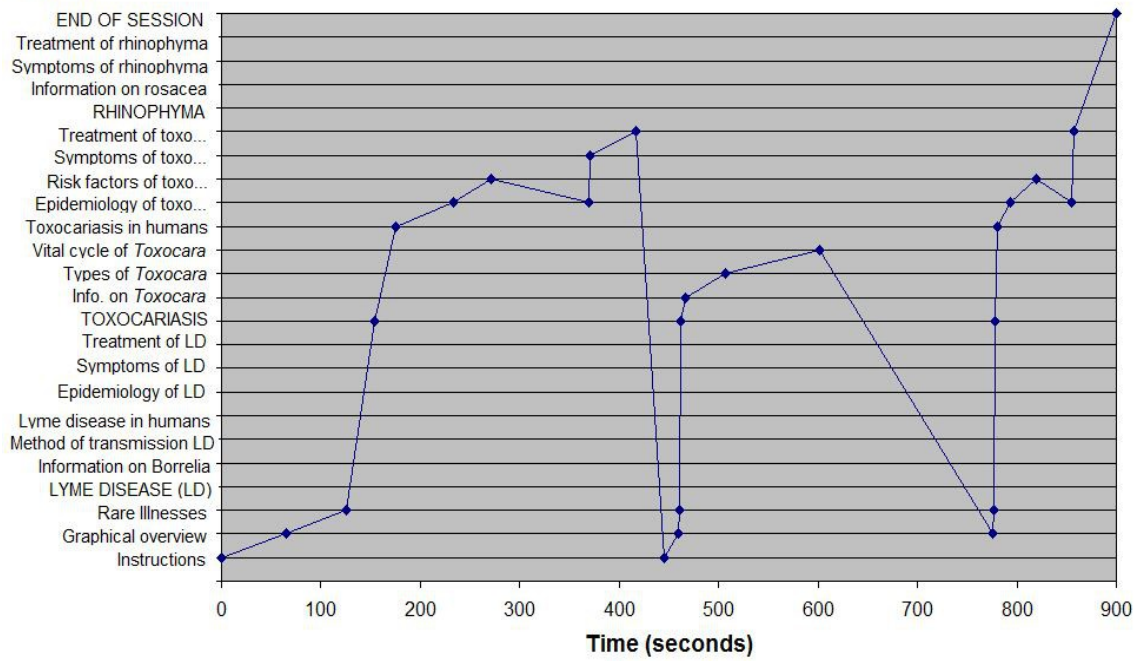
Navigation graphs of subjects under general instructions

Sections



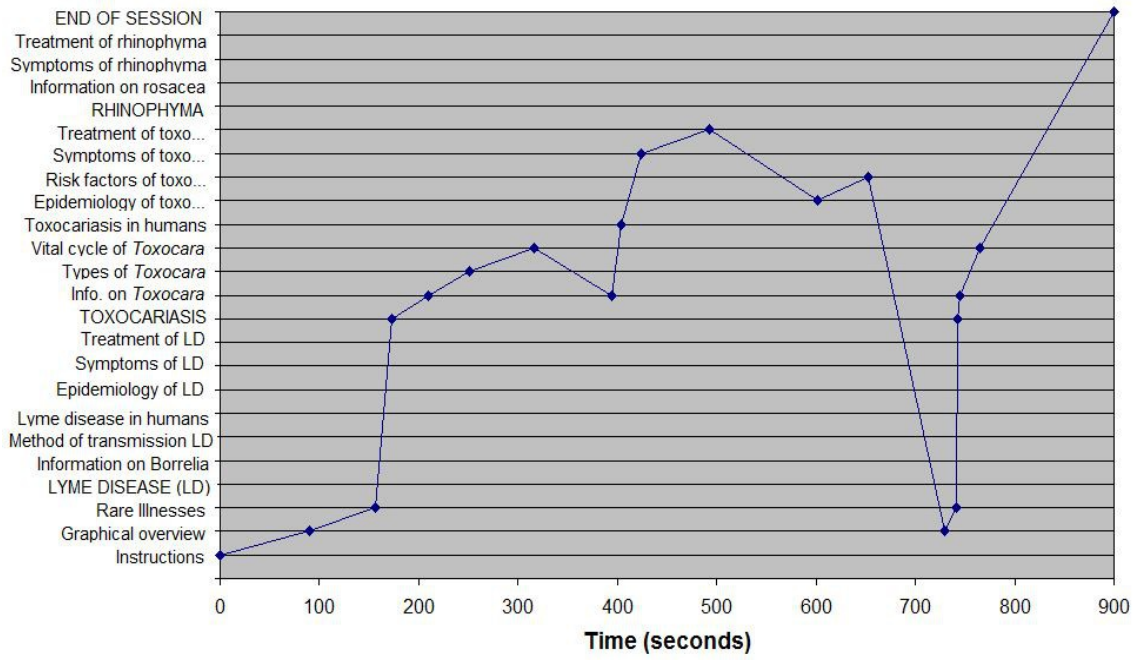
Profile 1. Subject classified in the global navigation pattern. We can clearly see the characteristics of this pattern: few transitions, just one reading of the material, and some exploration (Rhinophyma is read completely despite being irrelevant for the task). We can also see that the first part of the relevant illness (toxocariasis) is not read. It is quite common for subjects under the general instruction to read first, or only, the nodes in the sub-section "Toxocariasis in humans" (presumably because they are instructed to help a relative who suffers the illness, they are more interested in the symptoms and treatment).

Sections



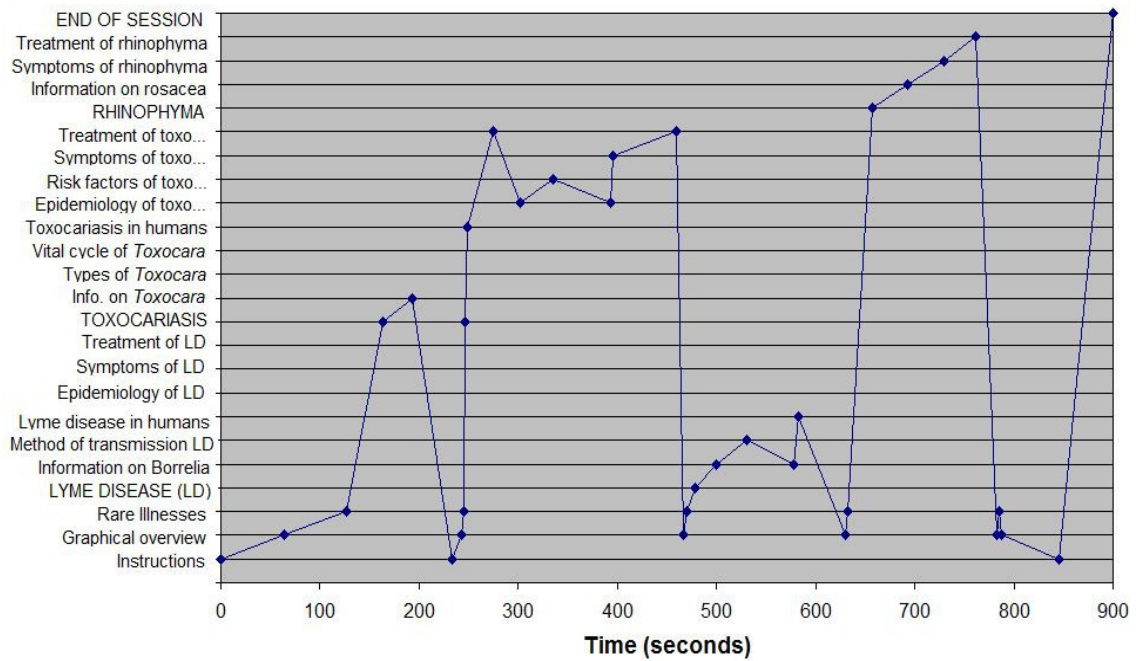
Profile 2. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading of the material, without visiting irrelevant nodes. We can see how the sub-section "Toxocariasis in humans" is read first, and then the information on the parasite.

Sections



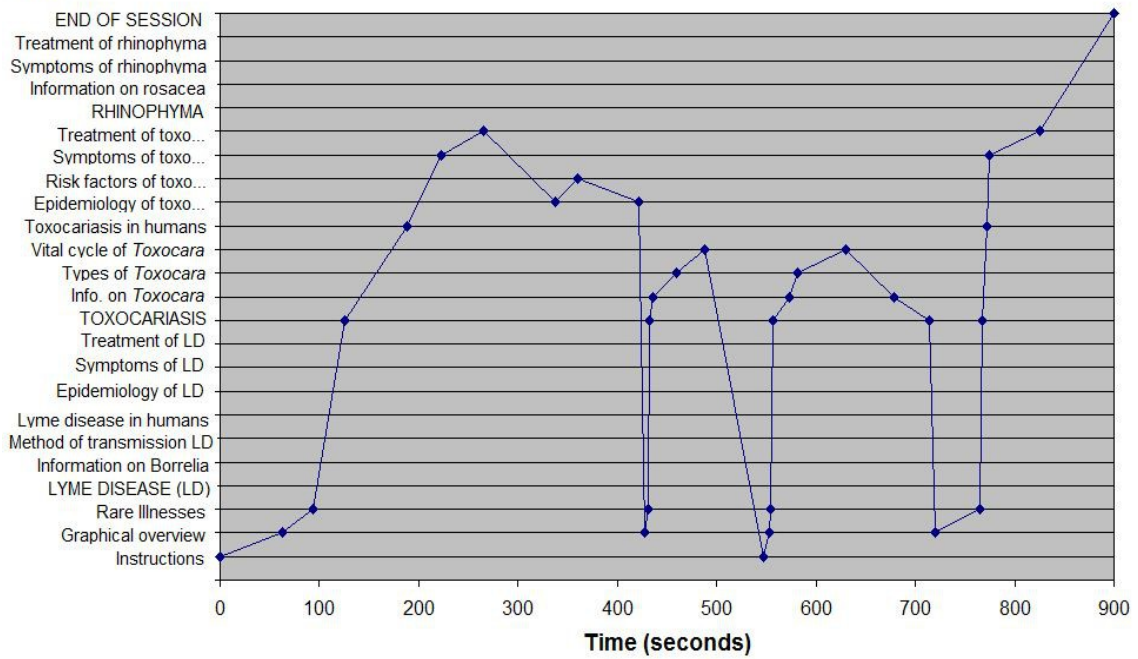
Profile 3. Subject classified in the global navigation pattern. One reading of the relevant illness, without visiting irrelevant nodes.

Sections



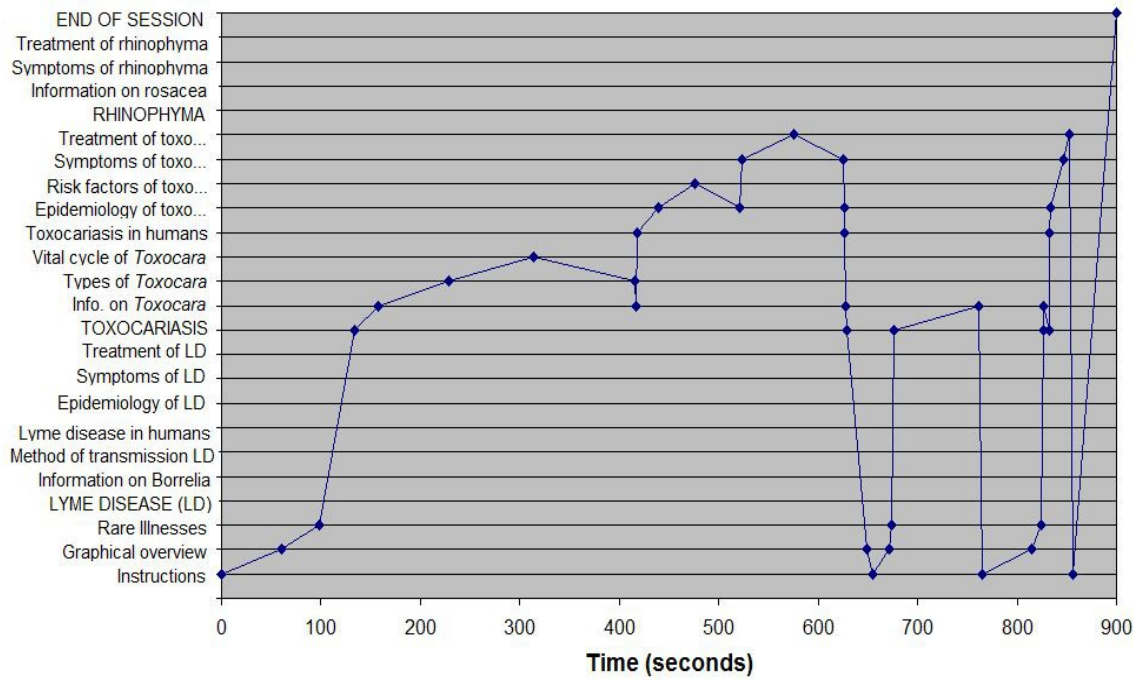
Profile 4. Subject classified in the global navigation pattern. We can see how the participant focused on the sub-section "Toxocariasis in humans" during the first part of the session, exploring the other 2 illnesses in the second part.

Sections



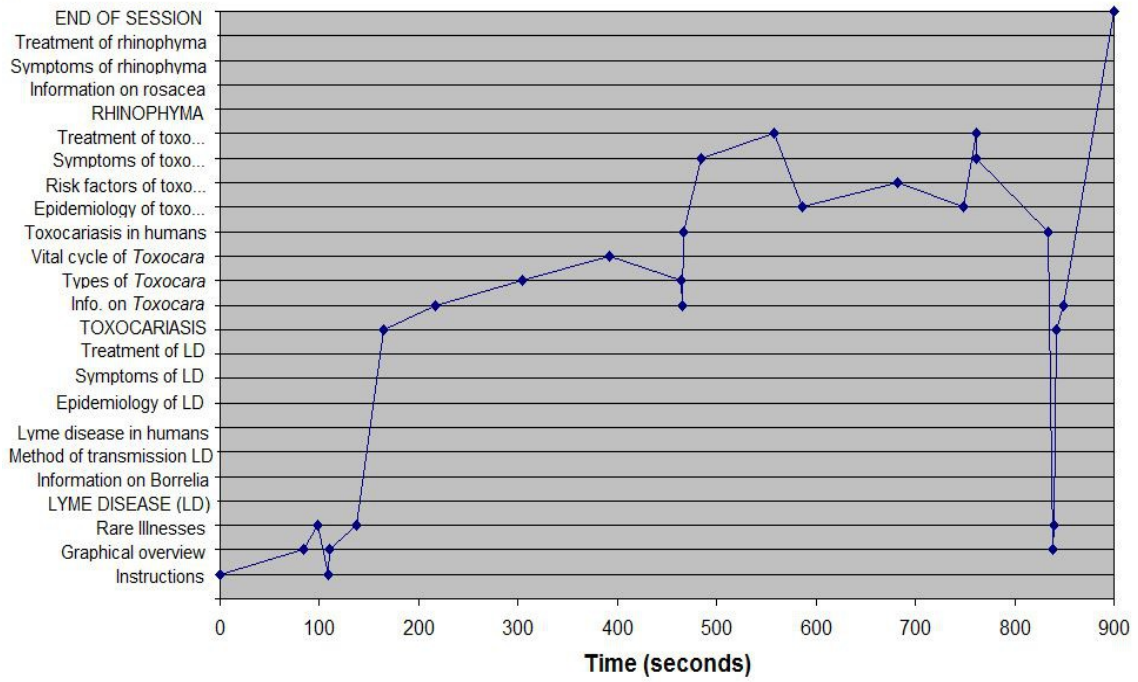
Profile 5. Subject classified in the global navigation pattern. Few transitions and revisits, focused on the relevant illness.

Sections



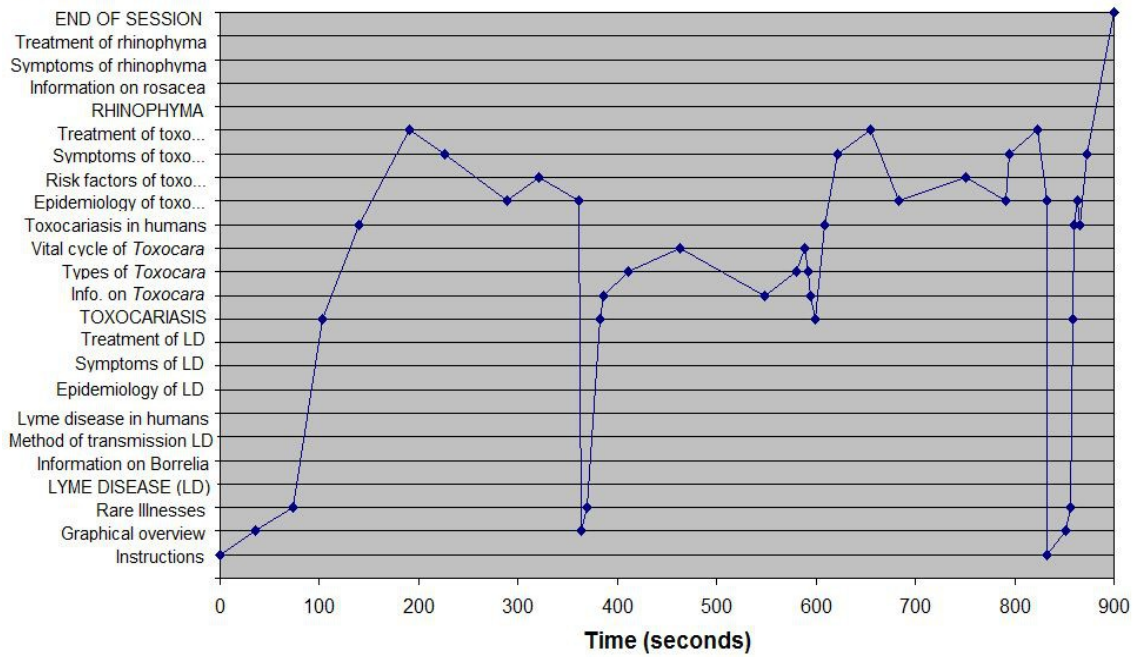
Profile 6. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



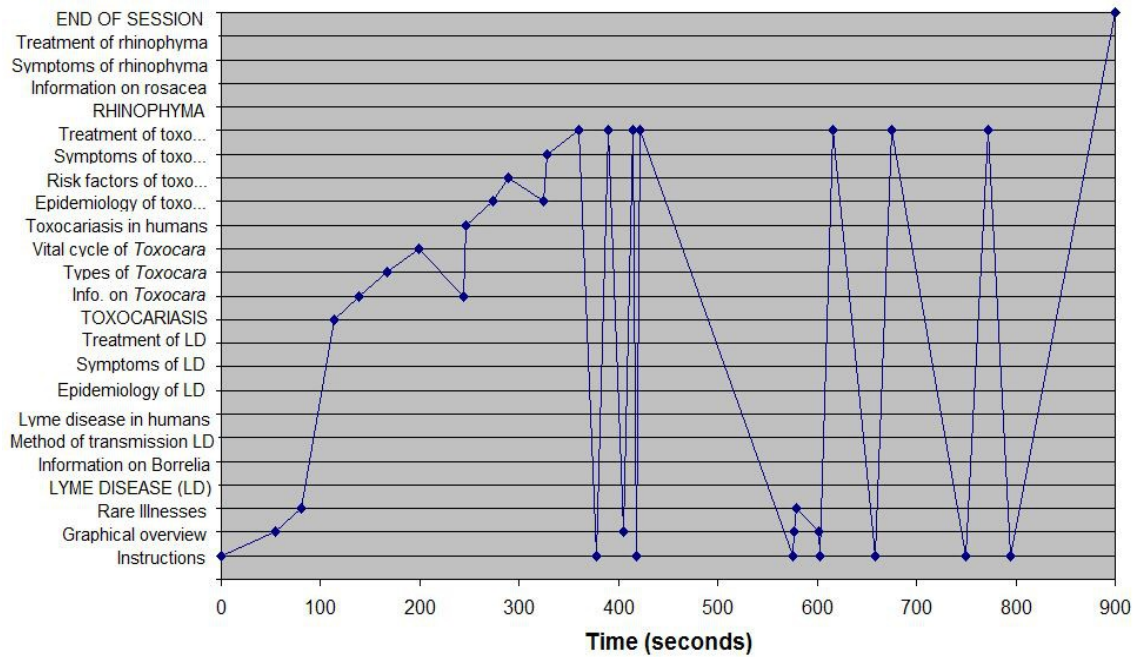
Profile 7. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



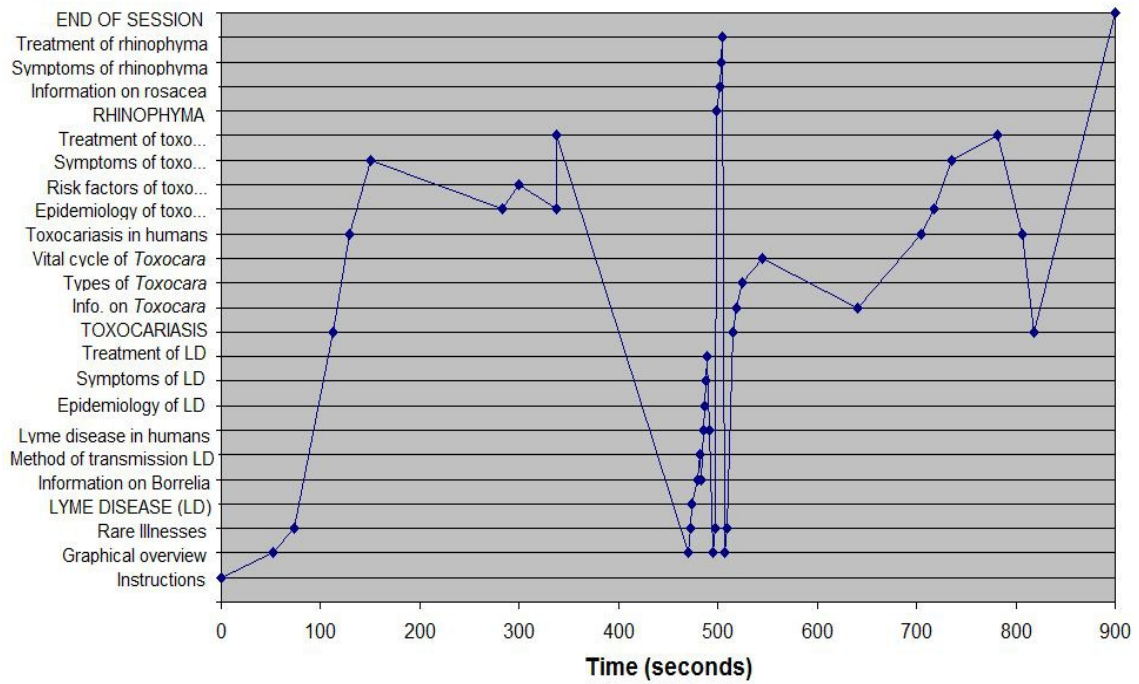
Profile 8. Subject classified in the global navigation pattern. The participant focused on the relevant illness, with few revisits. Again, we can see how this subject read first, and more thoroughly, the sub-section "Toxocariasis in humans".

Sections



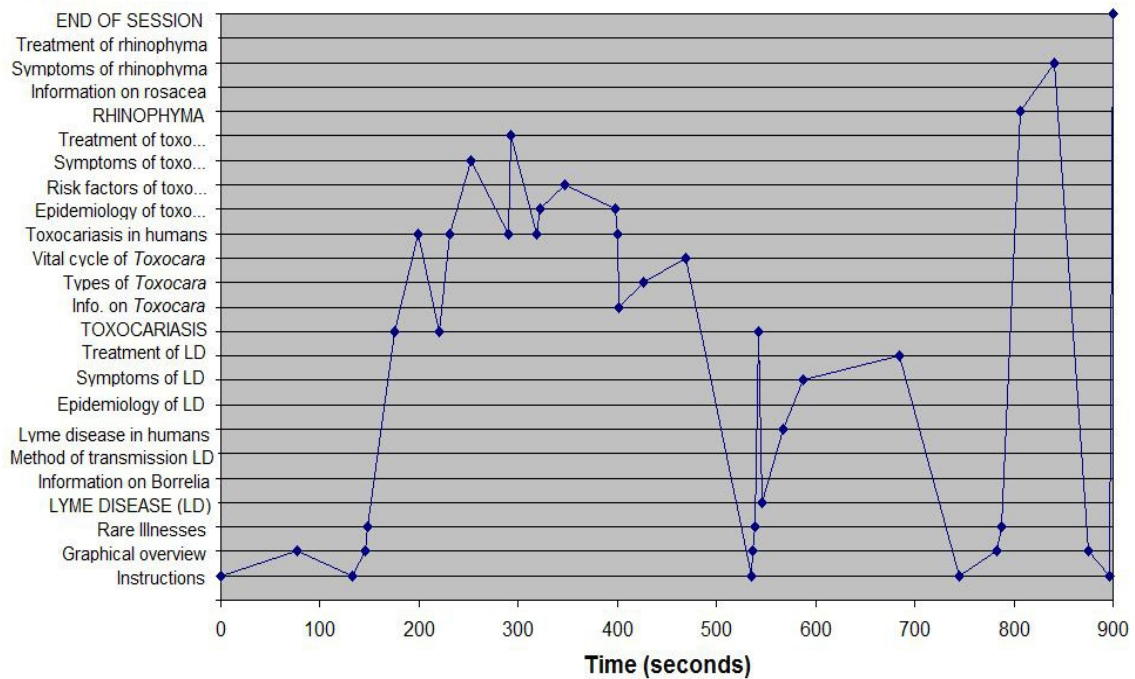
Profile 9. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits, and focused on the relevant illness. The second half of the session is devoted to read thoroughly the section "Treatment of toxocariasis".

Sections



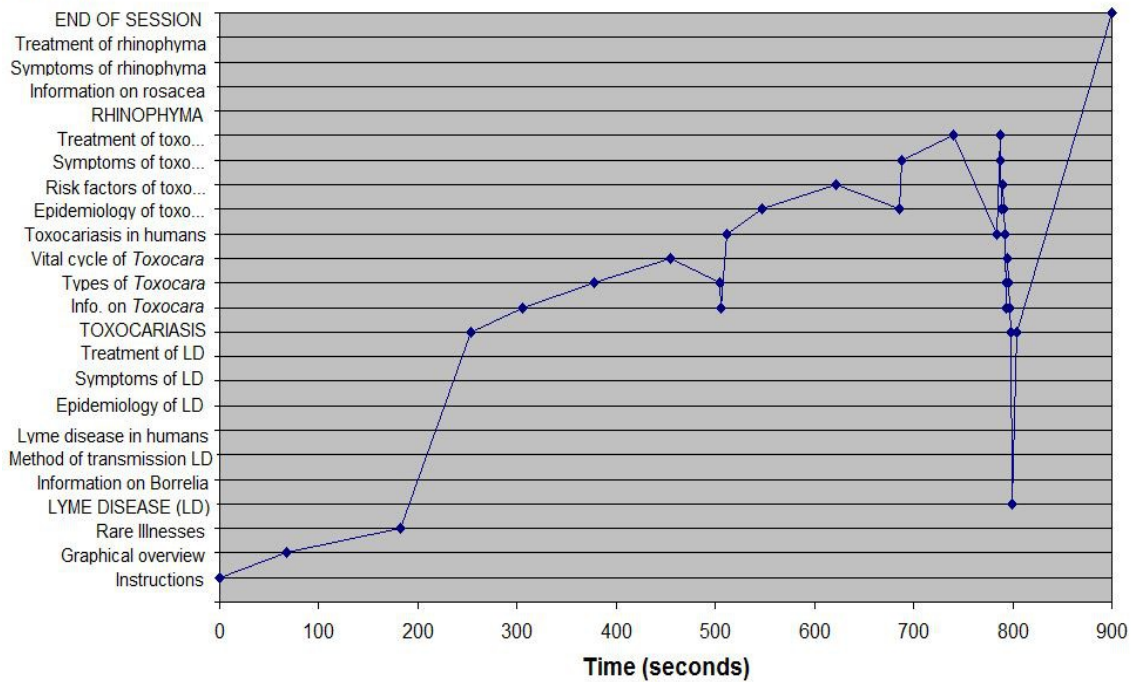
Profile 10. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits. Around the second 500 we can see a very fast scanning of the irrelevant illnesses. Apart from that, the reading is focused on the relevant illness.

Sections



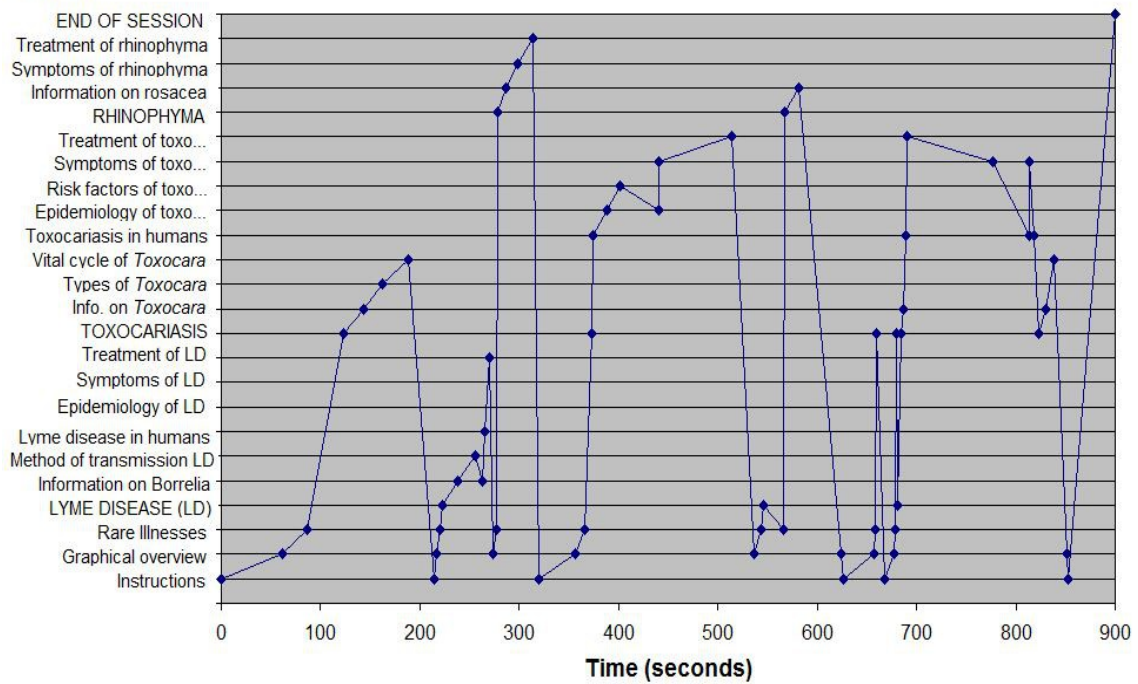
Profile 11. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits. Again, we can see how the participant started reading the sub-section "Toxocariasis in humans". The last 5 minutes of the session are devoted to explore the irrelevant illnesses.

Sections



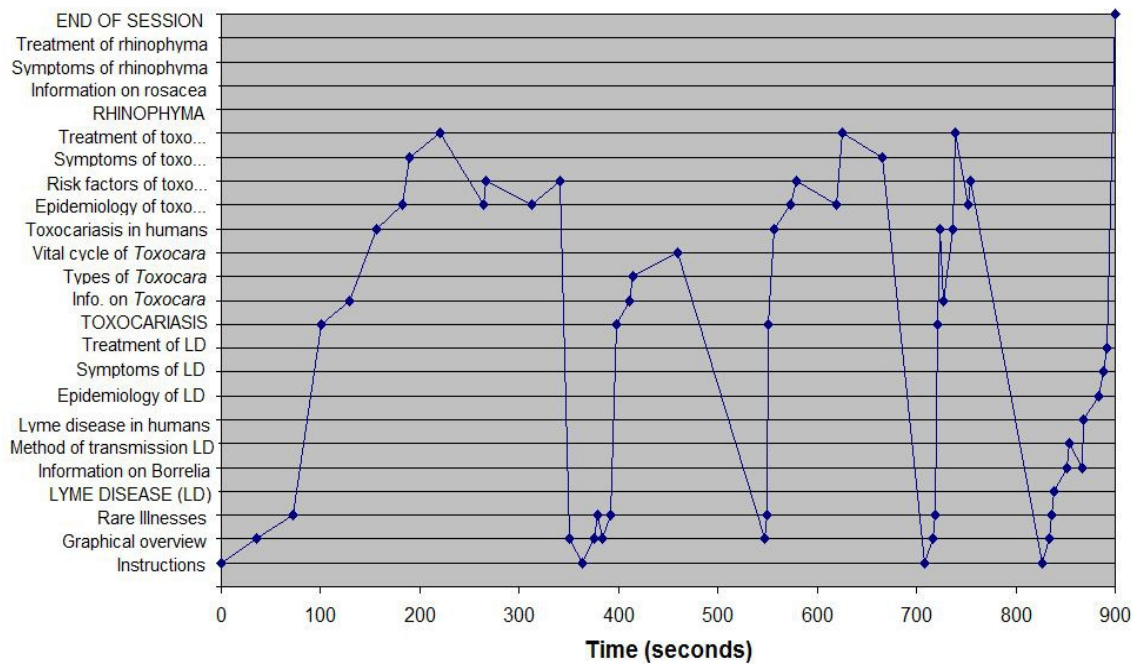
Profile 12. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading, with few revisits, and focused on the relevant illness (only one visit is made to an irrelevant node: "Lyme disease" at around the second 800. This must not be taken in account since it was a visit of just 4 seconds). After reading the relevant illness, the participant backtracked through all nodes, until getting to the introductory node for toxocariasis, where she remained for the last minute.

Sections



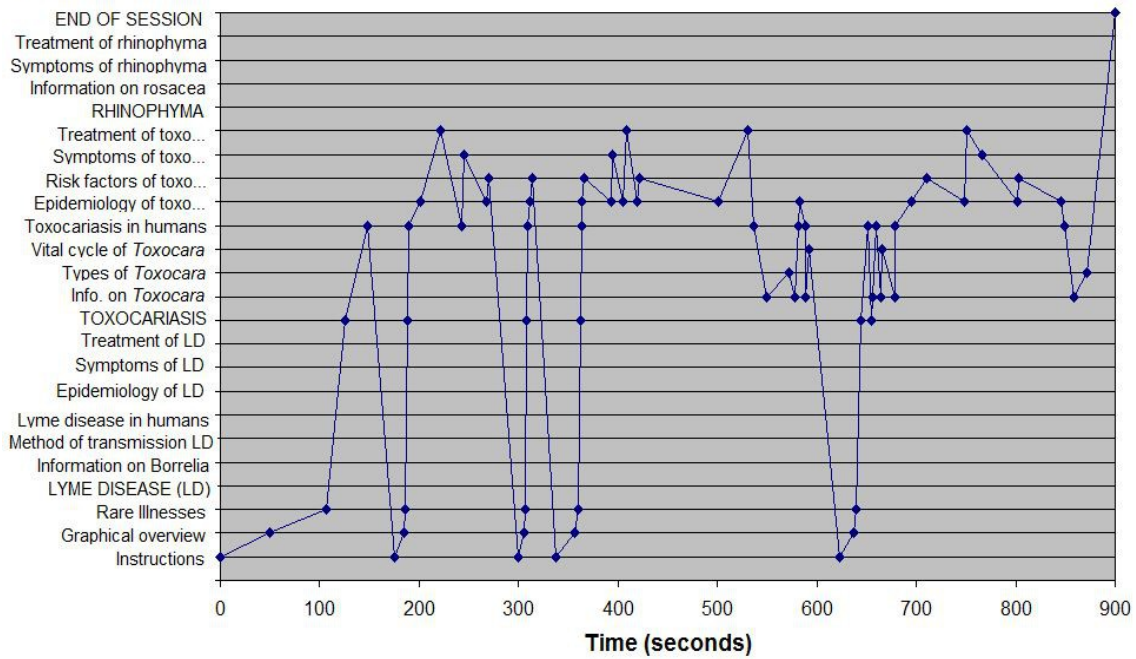
Profile 13. Subject classified in the mixed navigation pattern. This is one of the few subjects with a mixed navigation pattern under a general instruction. We can see how this participant made more transitions (compared to the previous subjects with global navigation patterns), and more fragmented visits to sub-sections. Irrelevant illnesses are read, but the reading is focused on the relevant illness.

Sections



Profile 14. Subject classified in the mixed navigation pattern. This the second and last subject with a mixed navigation profile under a general instruction. We can see how, after a similar navigation to that from the global pattern, the subject showed some search behaviours (around the second 700). The session is ended with a quick scan of one of the irrelevant illnesses.

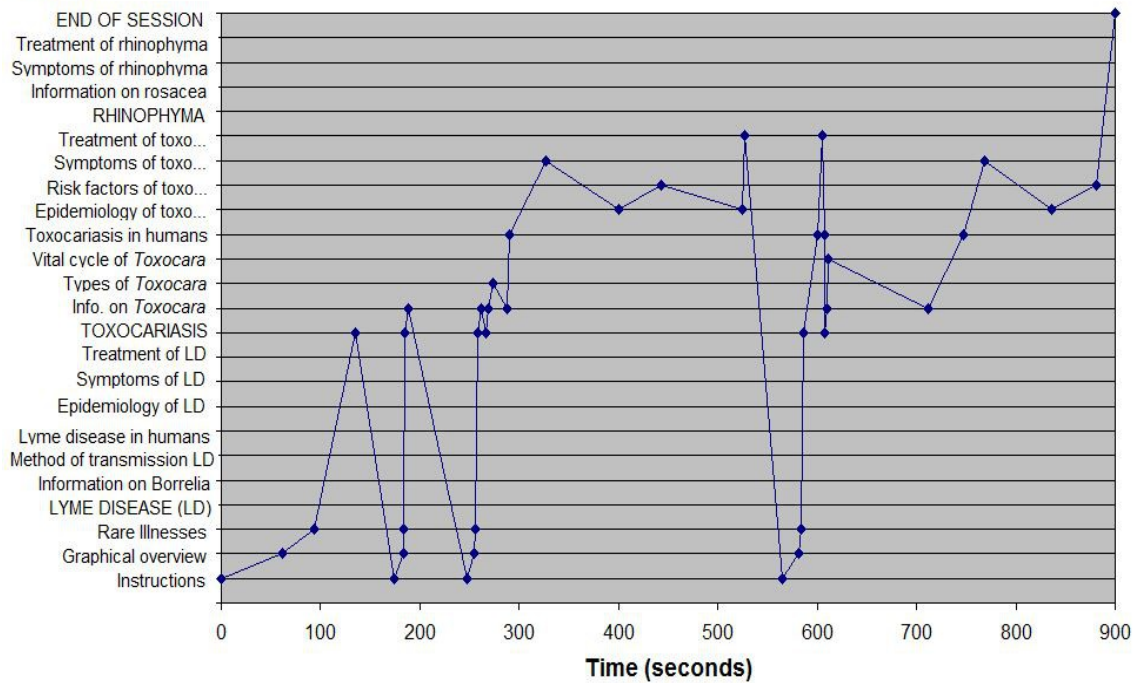
Sections



Profile 15. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. This is the only subject navigating in this way under general instructions. It is also one of the very few subjects that does not make an exploratory reading at the beginning of the session. We can see how there are many short visits, in a random order, and first visits to nodes are not longer than later revisits. The reading is focused on the relevant illness.

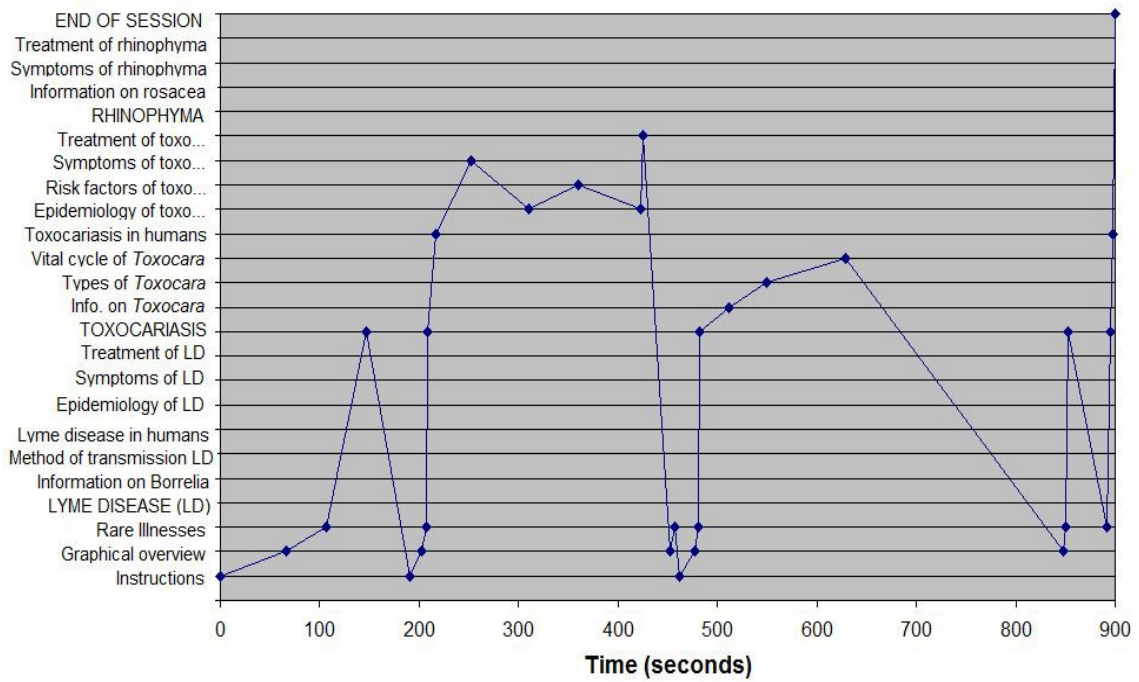
Navigation graphs of subjects under medium specificity instructions

Sections



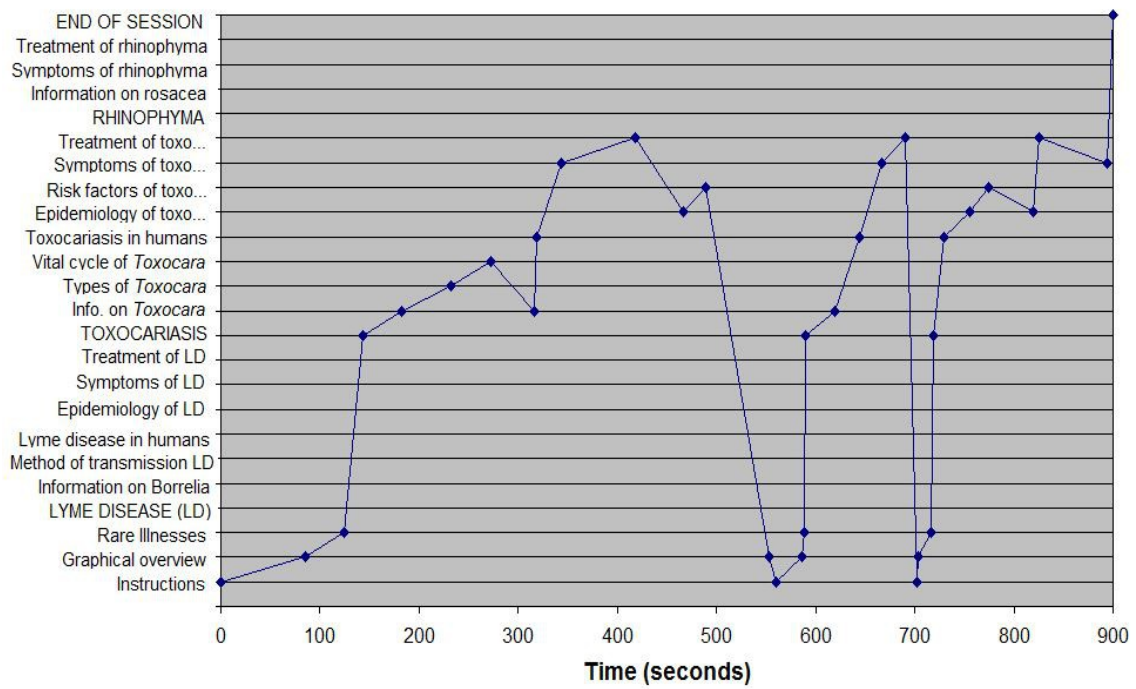
Profile 1. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading of the material, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



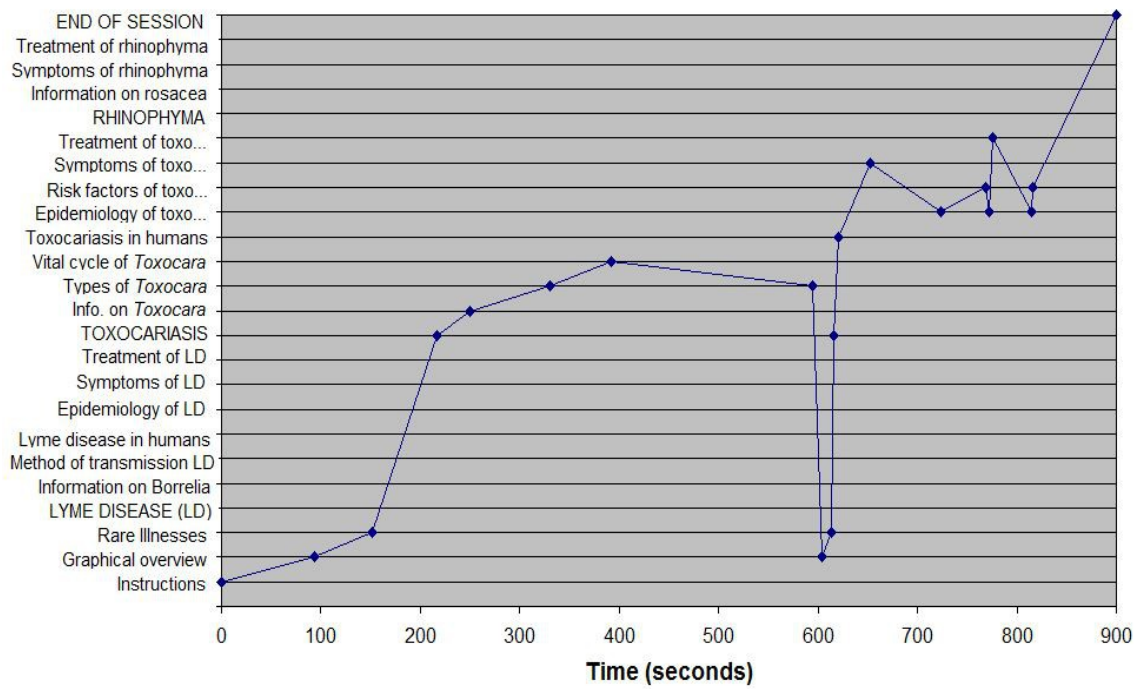
Profile 2. Subject classified in the global navigation pattern. Just one reading of the material, very few revisits, focused on the relevant illness.

Sections



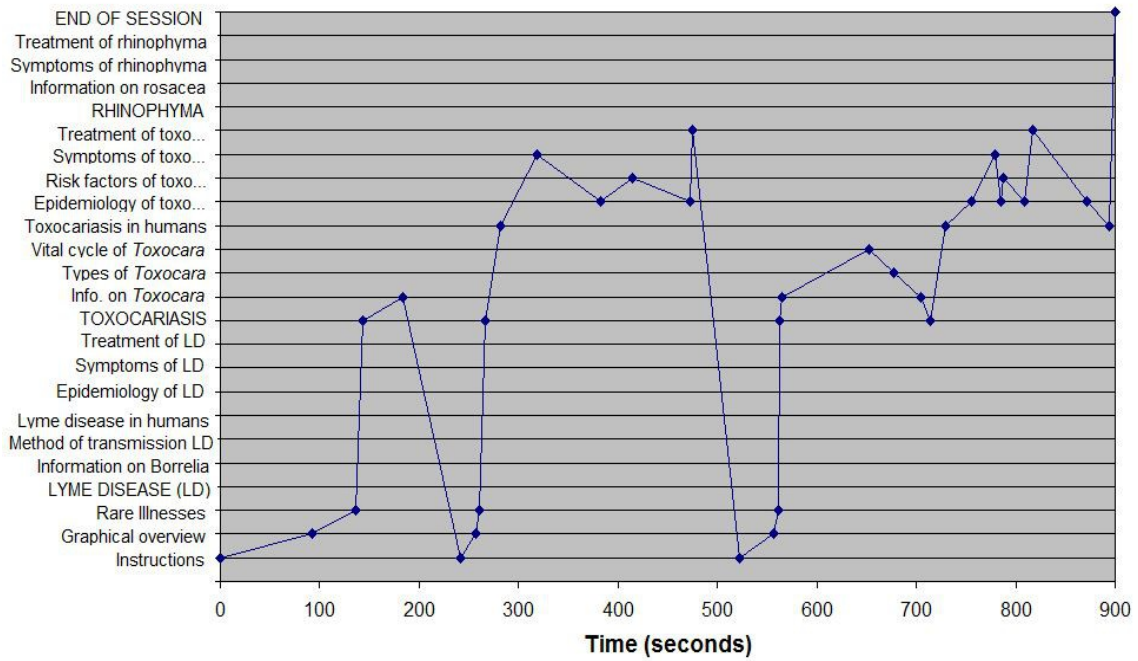
Profile 3. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading of the material, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



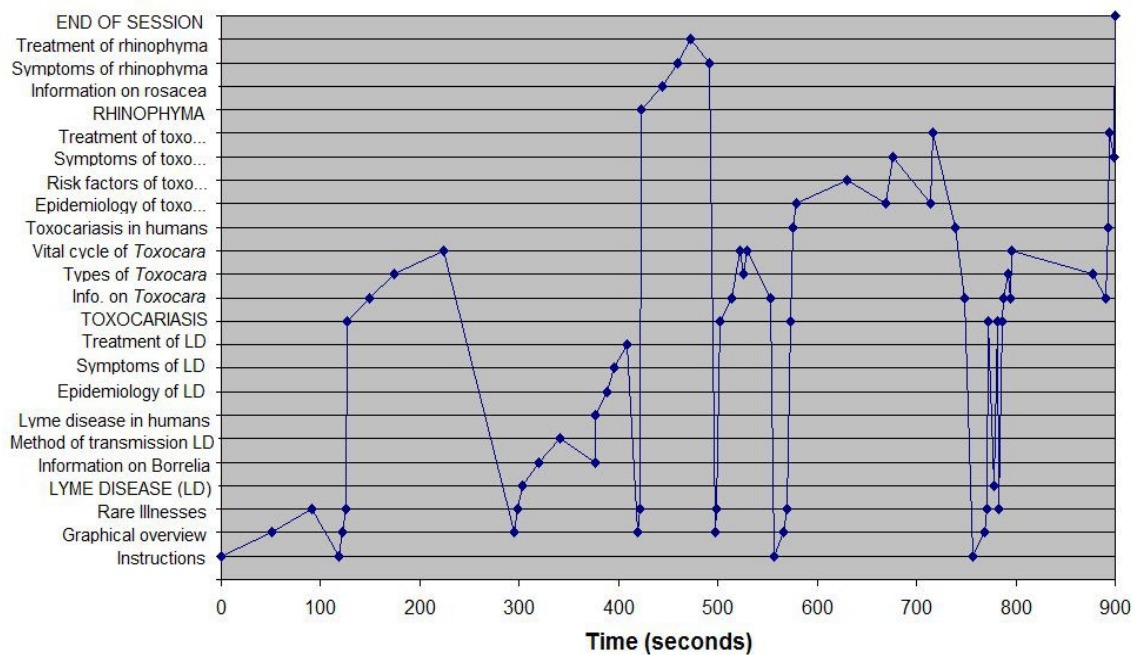
Profile 4. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading of the material, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



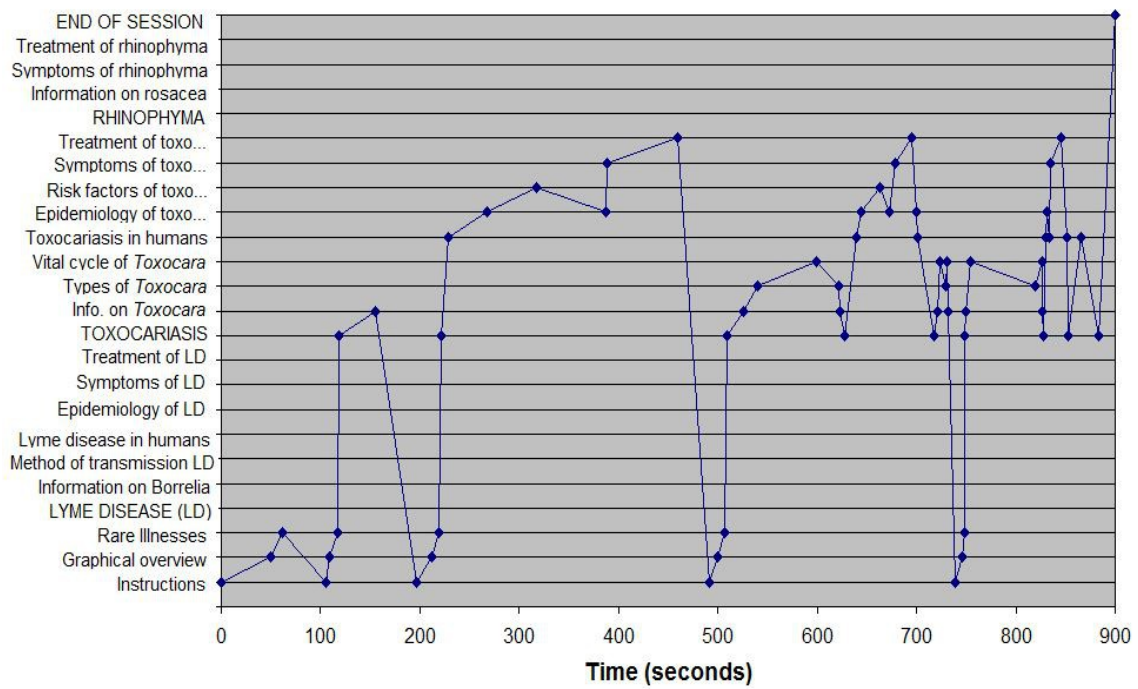
Profile 5. Subject classified in the global navigation pattern. Basically just one reading of the material, with few revisits, and focused on the relevant illness.

Sections



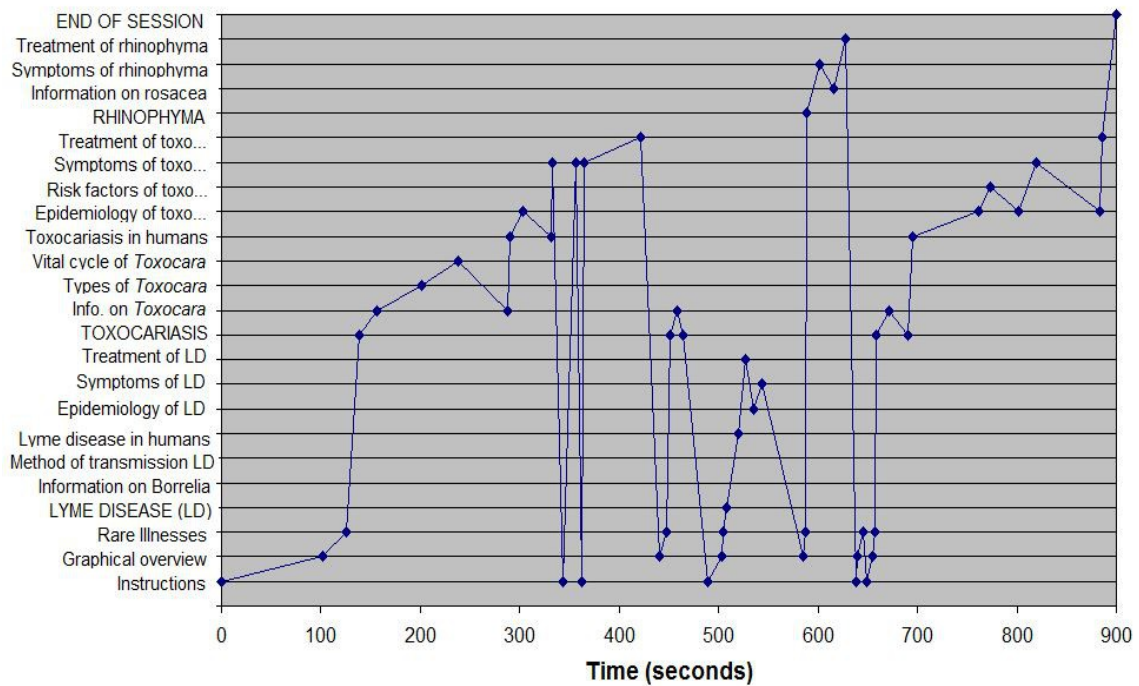
Profile 6. Subject classified in the mixed navigation pattern. We can see an initial exploratory reading of the whole material, including the irrelevant illnesses. From the second 600, the reading behaviour is less exploratory and focused on the relevant illness.

Sections



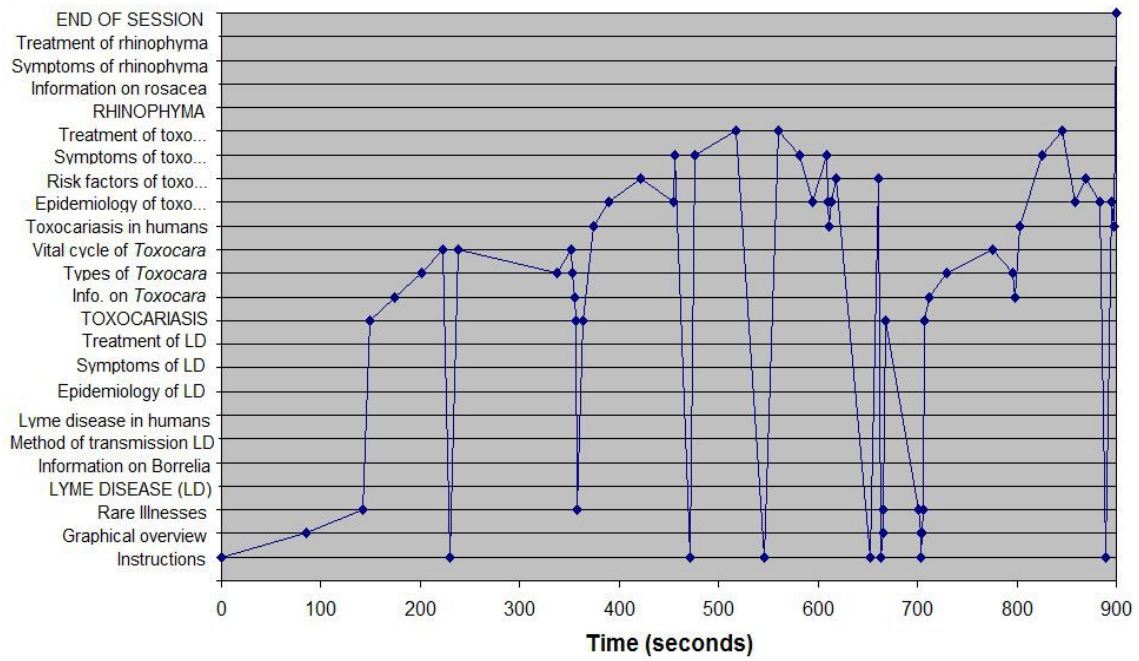
Profile 7. Subject classified in the mixed navigation pattern. We can initial exploration of the relevant illness, and search behaviours in the final part of the session.

Sections



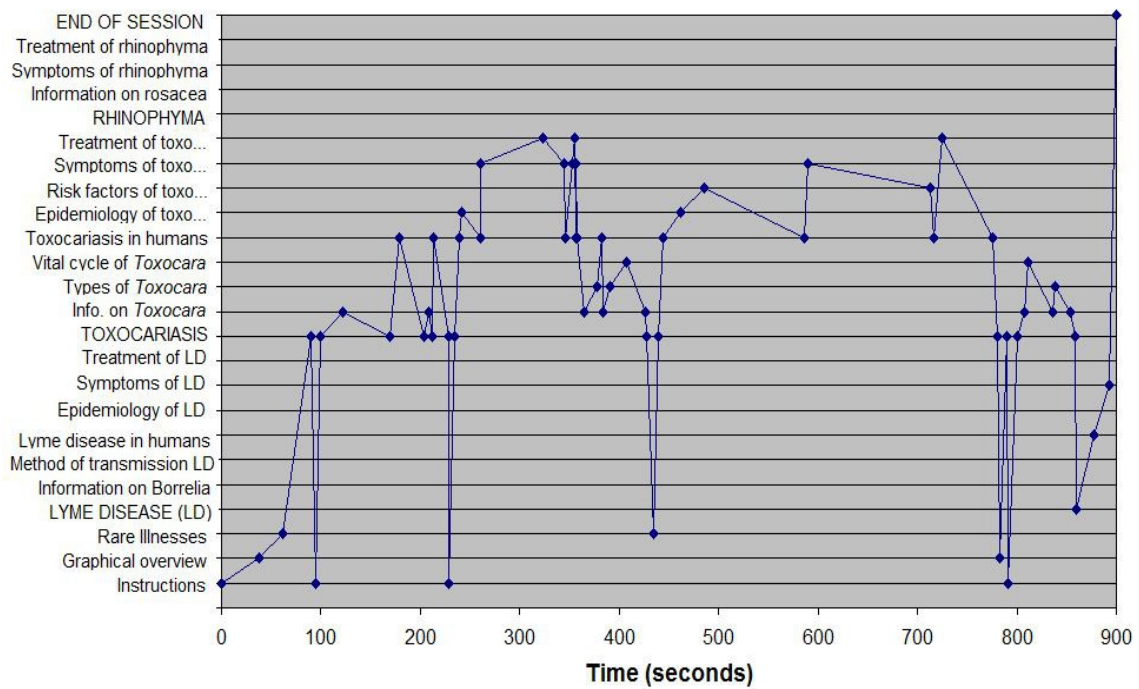
Profile 8. Subject classified in the mixed navigation pattern. Again, a general reading in the first part of the session, and some exploration of the irrelevant illnesses and search behaviours on the second part.

Sections



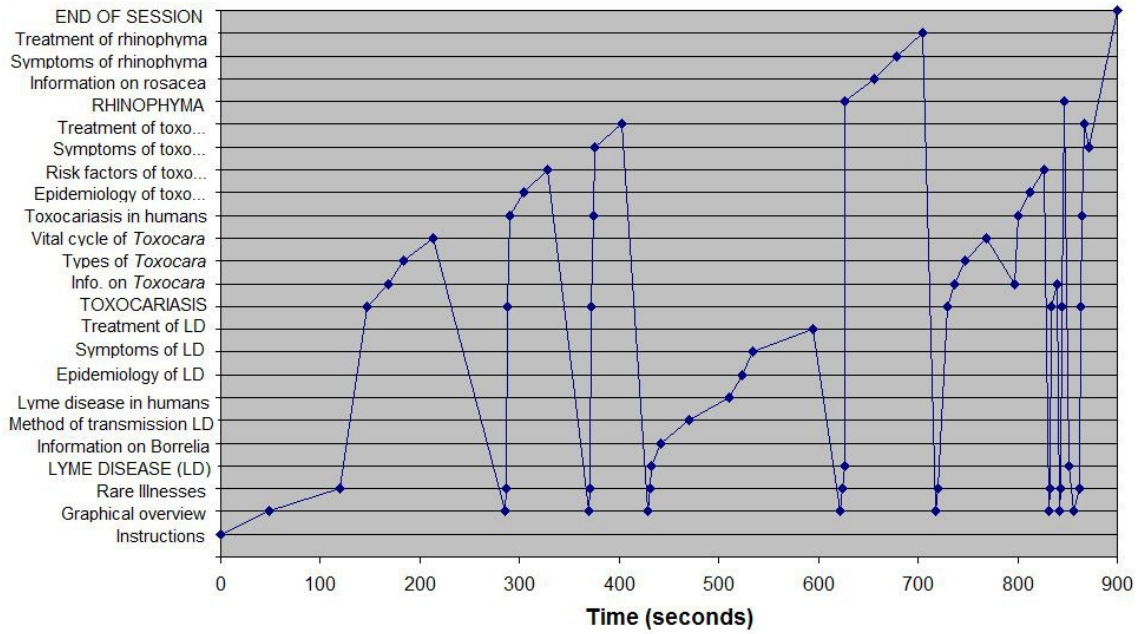
Profile 9. Subject classified in the mixed navigation pattern. We can see a mixture of general reading and search behaviours throughout the session.

Sections



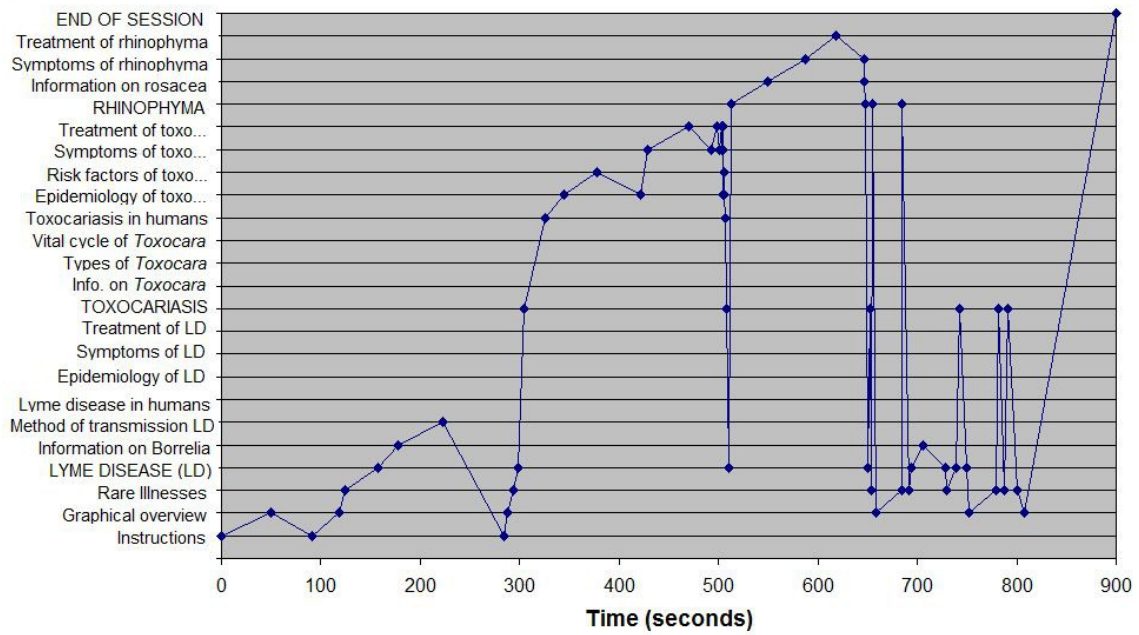
Profile 10. Subject classified in the mixed navigation pattern. The reading is focused on the relevant illness, barely using the graphical overview or the instructions page. In this case, the search behaviours are on the first part of the session, making a more global reading on the second part.

Sections



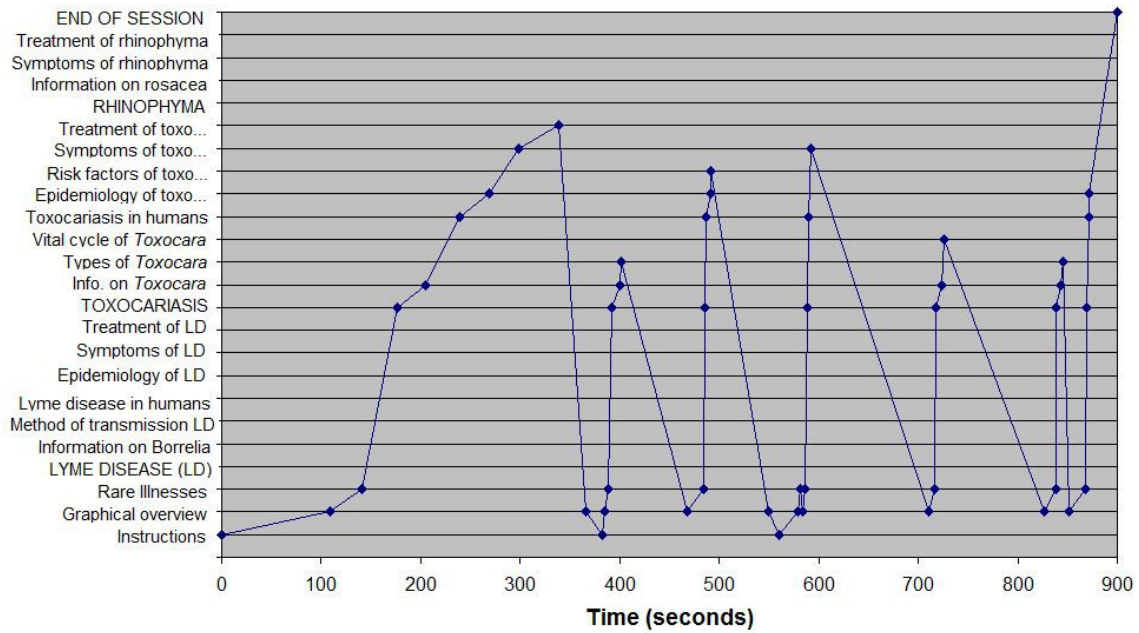
Profile 11. Subject classified in the mixed navigation pattern. A first reading of the relevant illness, making use of the graphical overview every time a dead-end node is reached. The irrelevant illnesses are visited between the seconds 400 and 700, and some search behaviours at the end.

Sections



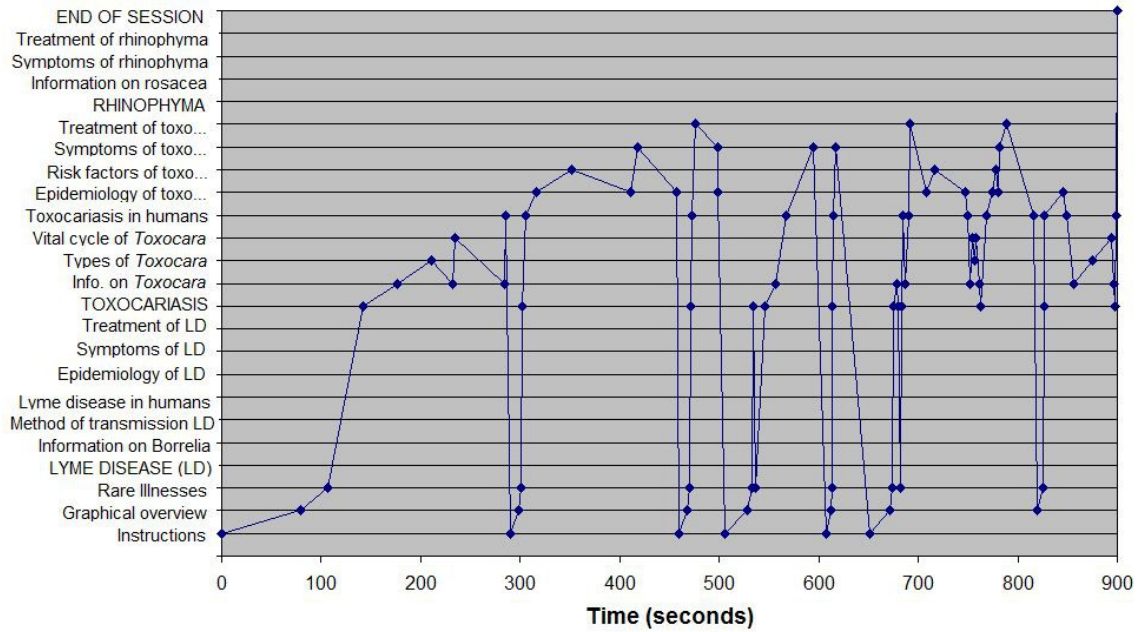
Profile 12. Subject classified in the mixed navigation pattern. This is the only subject that reads more irrelevant than relevant material, and spending more time in irrelevant nodes. There is a high probability that this participant was disoriented, or that did not understand the instructions.

Sections



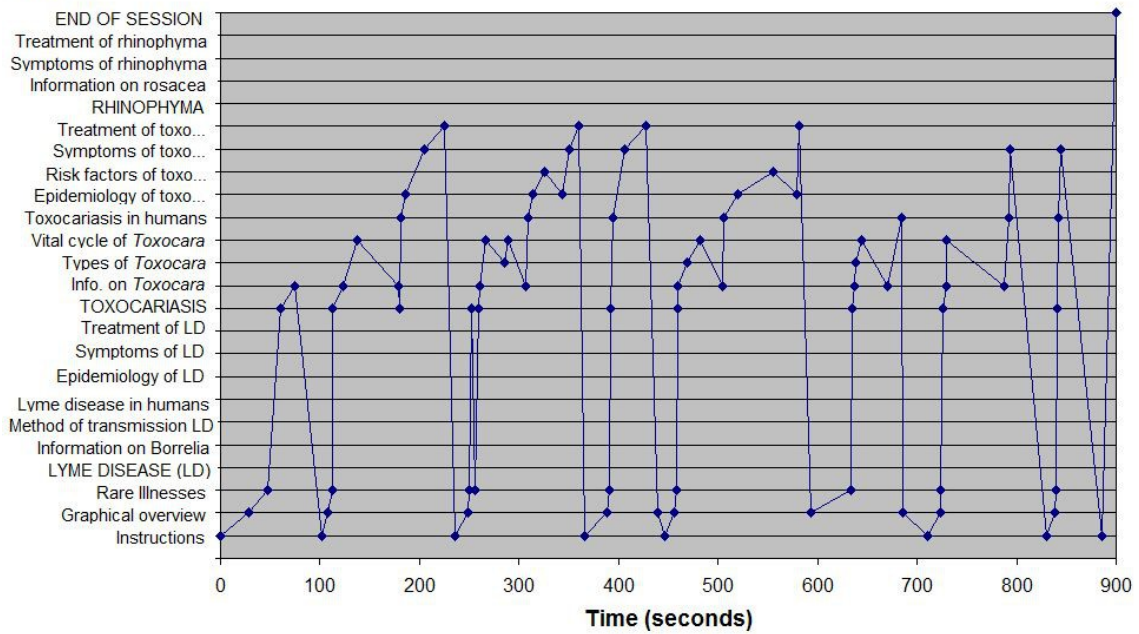
Gráfica 13. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. We can see clear search behaviours initiated after visiting the graphical overview. Despite this, there is a previous exploration phase.

Sections



Profile 14. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Similar to the previous one, we can see clear search behaviours, but after an exploration phase.

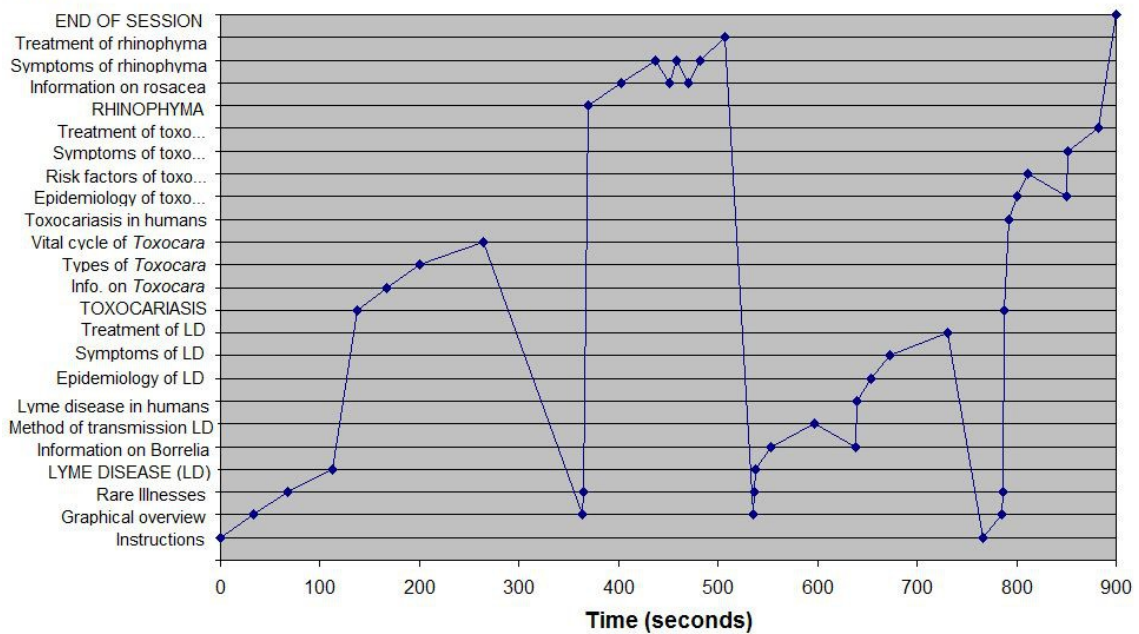
Sections



Profile 15. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Many transitions and clear search behaviours, focused on the relevant illness. One of the few subjects that does not make an exploration phase.

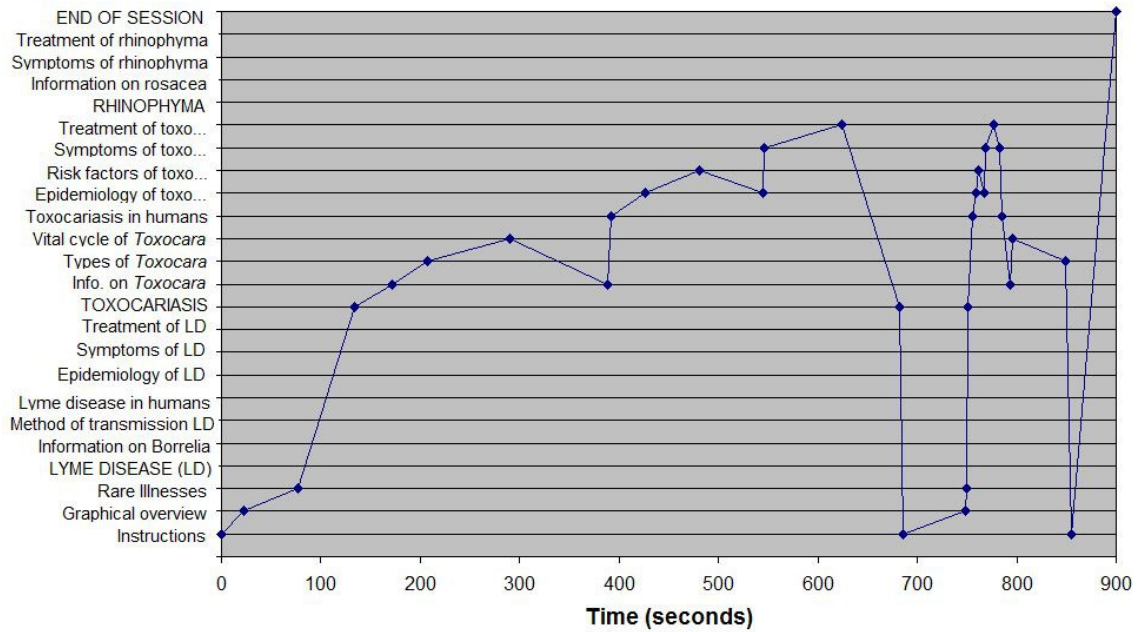
Navigation graphs of subjects under specific instructions

Sections



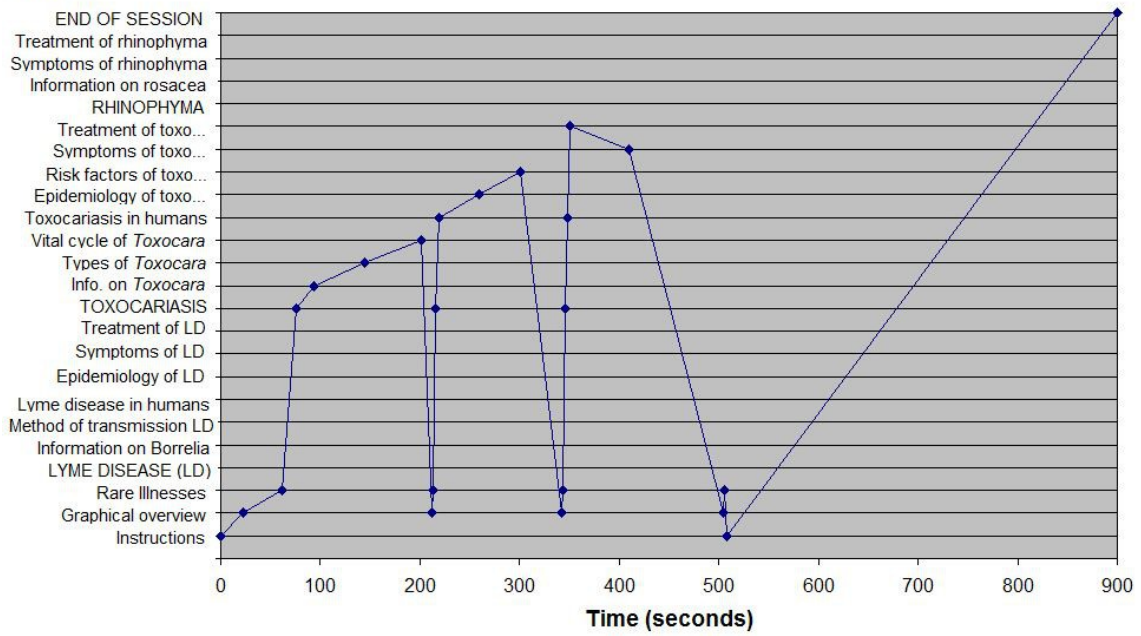
Profile 1. Subject classified in the global navigation pattern. After reaching the dead-end node (second 300), the subject forgot there were more nodes of the relevant illness and starts reading the irrelevant illness. The skipped relevant nodes are quickly visited at the end of the session.

Sections



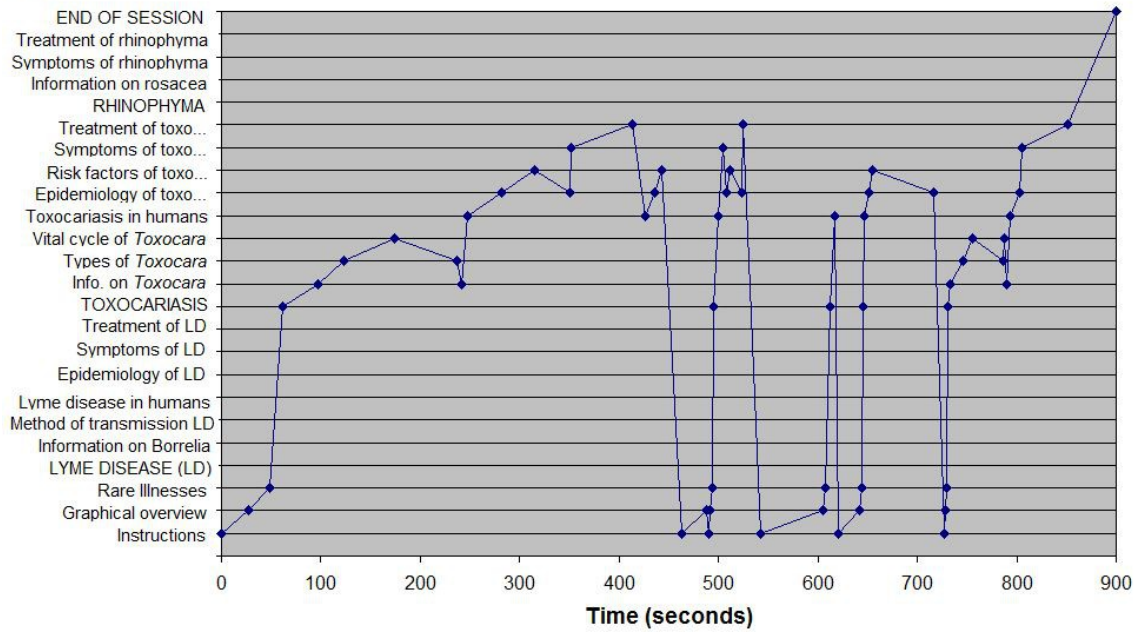
Profile 2. Subject classified in the global navigation pattern. A first global reading and a fast re-reading at the end of the session.

Sections



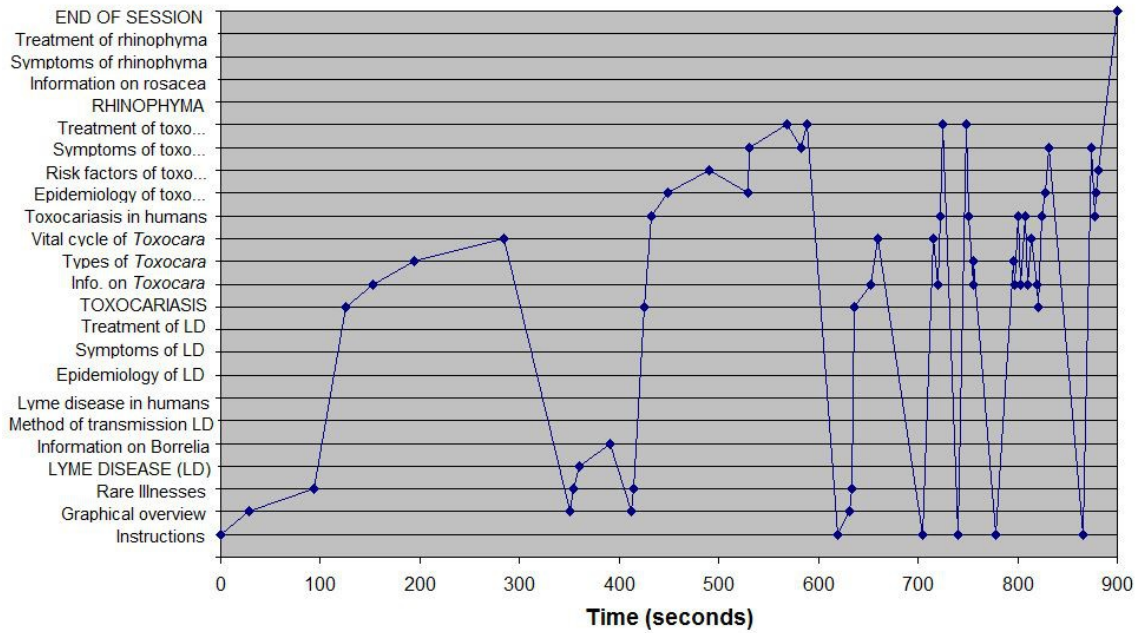
Profile 3. Subject classified in the global navigation pattern. Only one reading of the material, accessing the graphical after each dead-end node. The second part of the session is devoted to review the reading objectives.

Sections



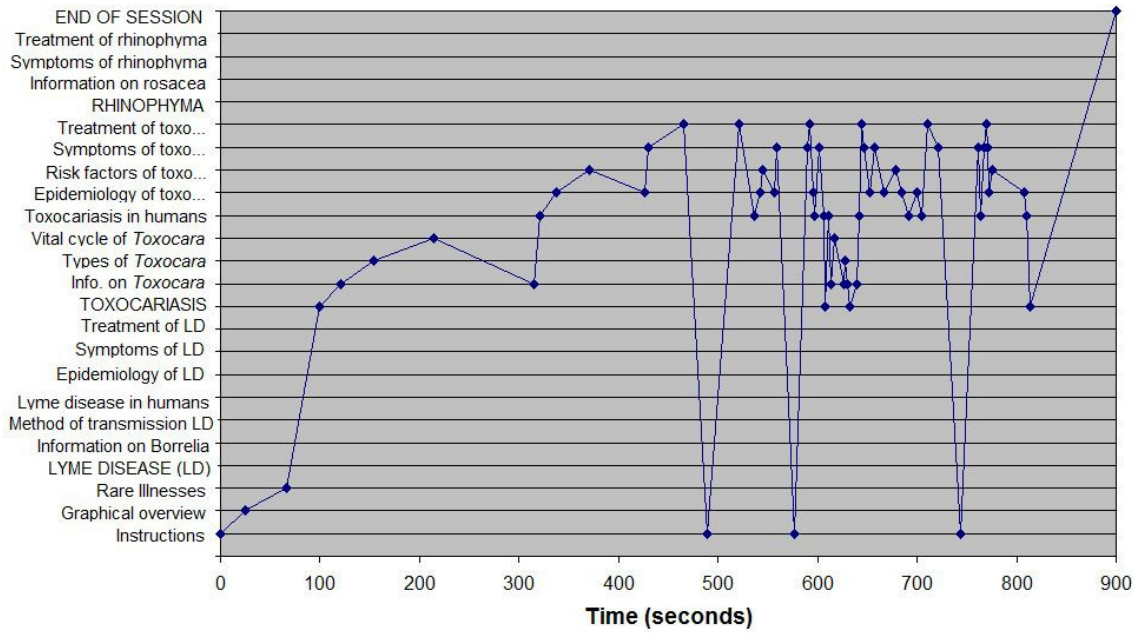
Profile 4. Subject classified in the mixed navigation pattern. A first global reading, with search behaviours in the second part of the session. Little use of the graphical overview.

Sections



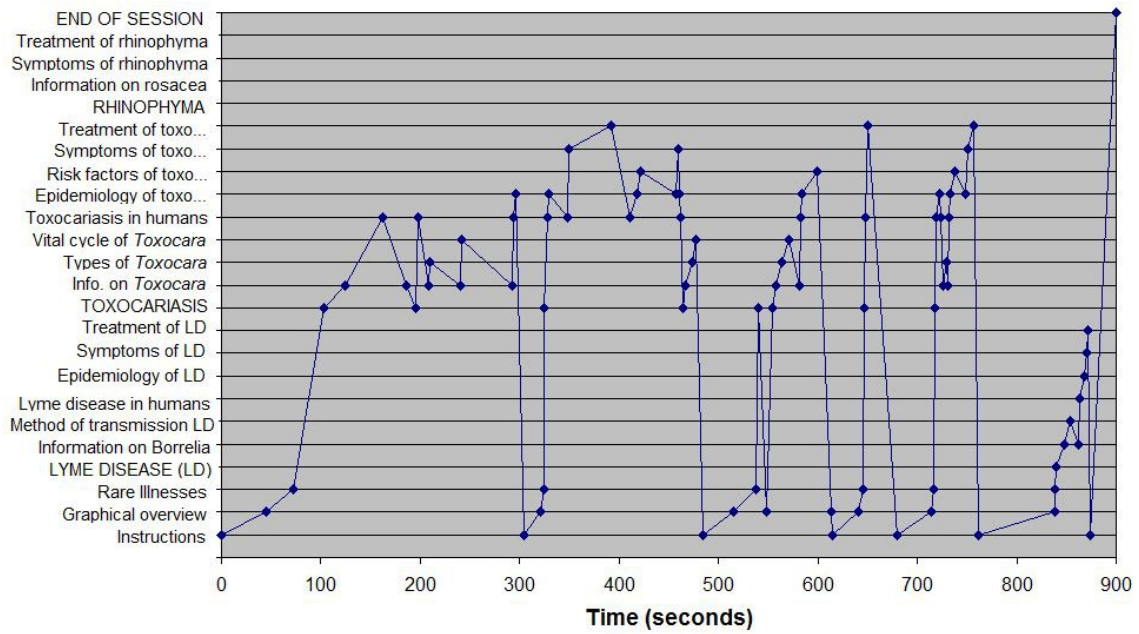
Profile 5. Subject classified in the mixed navigation pattern. A first global reading, visiting a couple of irrelevant nodes. Search behaviours at the end of the session, without using the graphical overview.

Sections



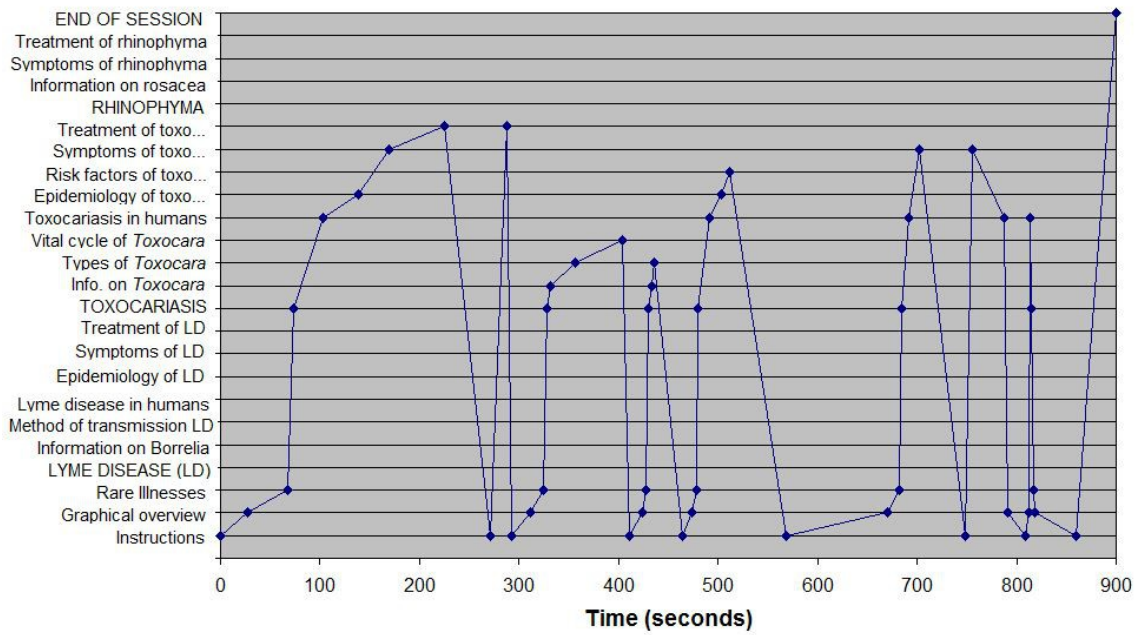
Profile 6. Subject classified in the mixed navigation pattern. A first global exploratory reading of the relevant illness, and search behaviours in the second part, without using the graphical overview.

Sections



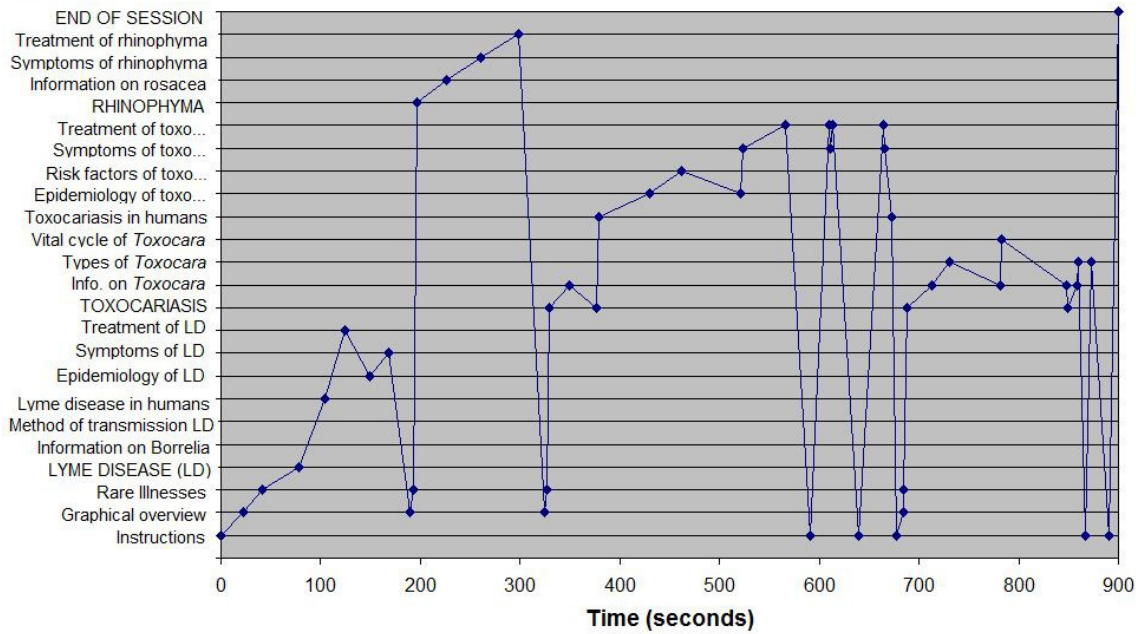
Profile 7. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Many transitions and short visits from the start, making extensive use of the graphical overview. Another example of the few subjects that did not make an exploratory reading

Sections



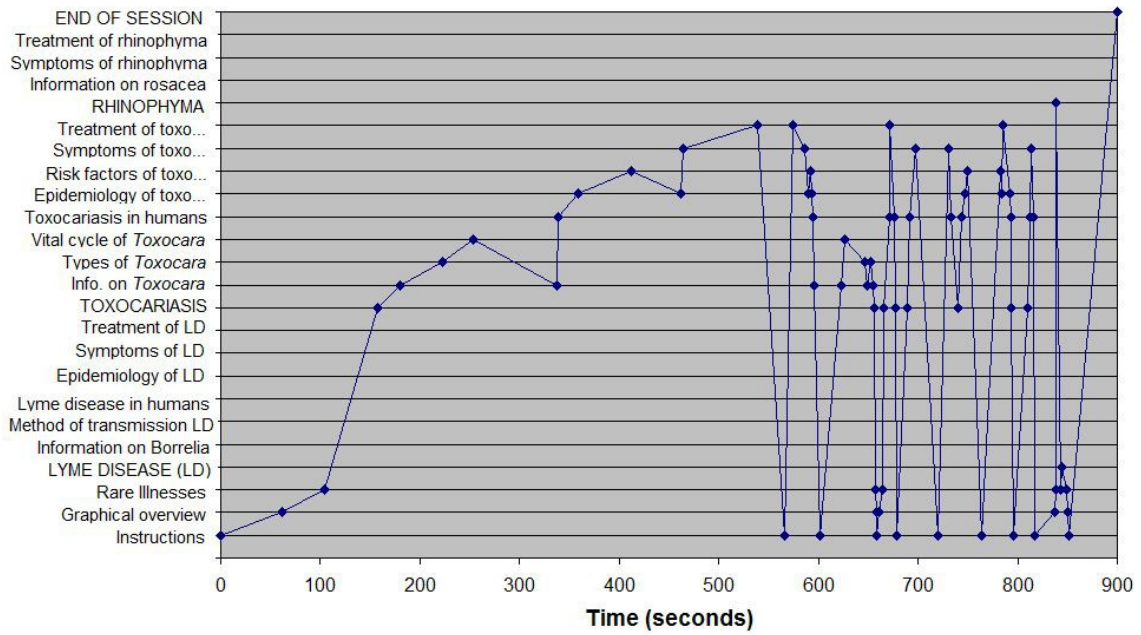
Profile 8. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. A first exploration of the material, and search behaviours in the second part, making heavy use of the graphical overview.

Sections



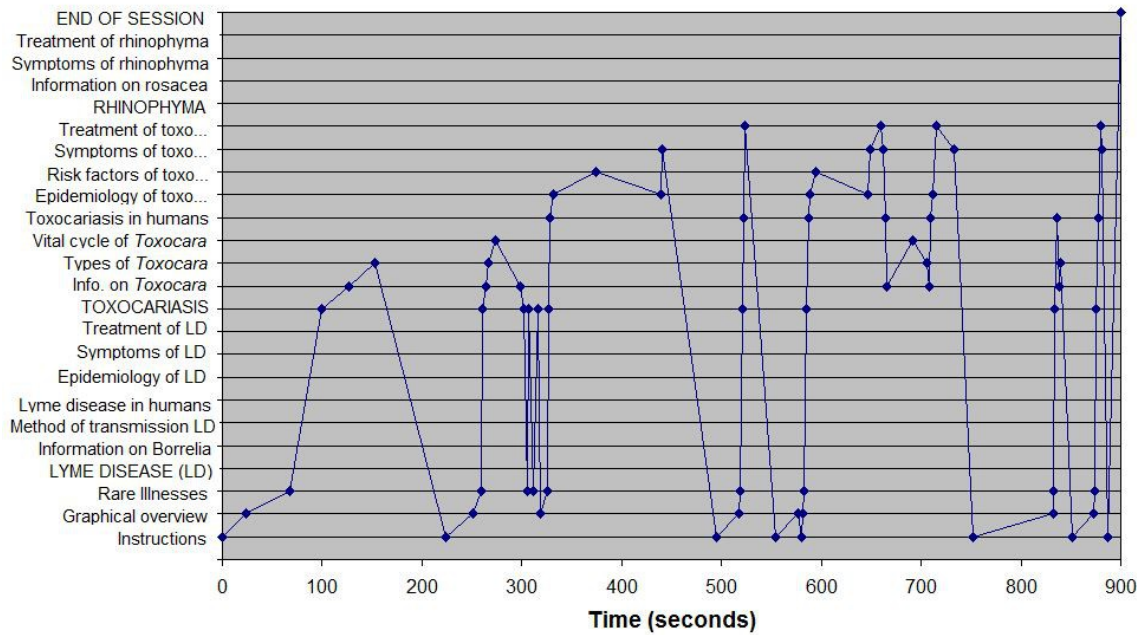
Profile 9. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Exploratory reading in the first part, visiting irrelevant nodes, and search behaviours in the second part.

Sections



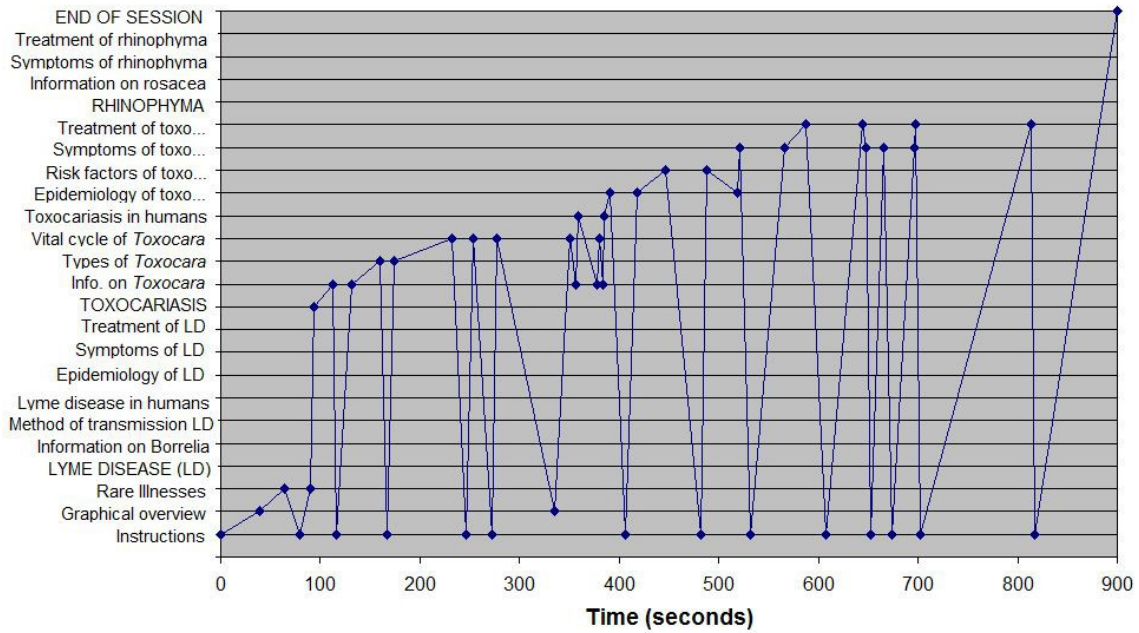
Profile 10. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. A global exploratory reading in the first part, focused on the relevant illness, and evident search behaviours in the second part.

Sections



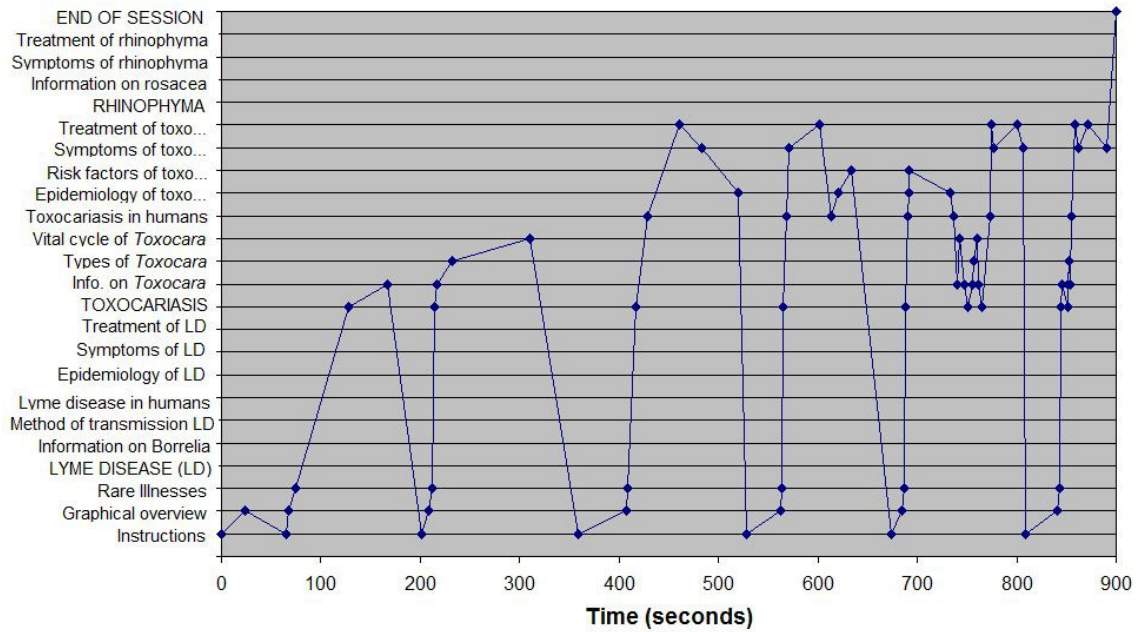
Profile 11. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Another example of navigation without exploration phase. Search behaviours since the beginning of the session, making extensive use of the graphical overview.

Sections



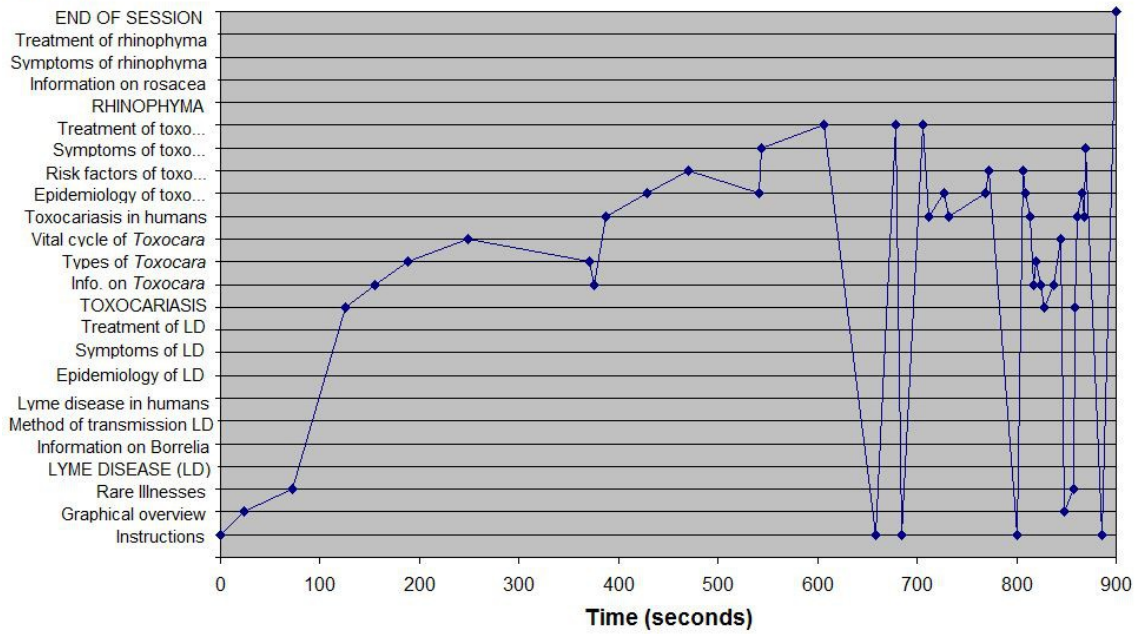
Profile 12. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Another example of navigation without exploration phase. This participant barely used the graphical overview, but made extensive use of the instruction page, presumably to monitor the progress in solving the task.

Sections



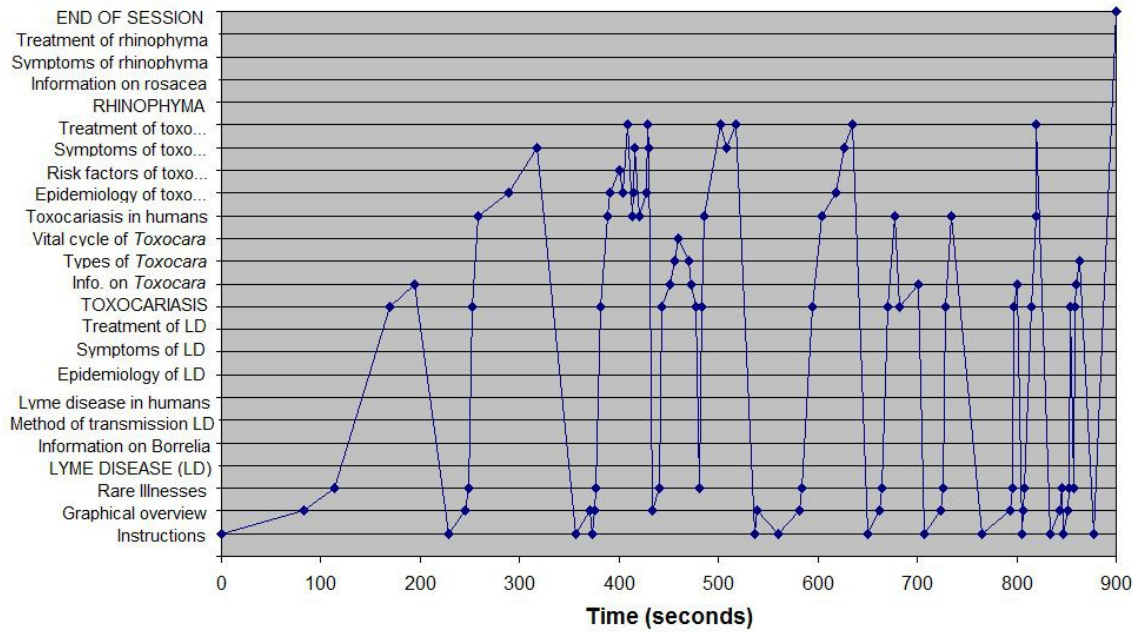
Profile 13. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Another navigation without exploration phase. Extensive use of the graphical overview and the instructions page.

Sections



Profile 14. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. Initial exploratory phase, and search behaviours at the end, using the instructions page more often than the graphical overview.

Sections



Profile 15. Subject classified in the Searchers/Monitorers navigation pattern. The last example of navigation without exploration phase. Search behaviours during whole session, making extensive use of the graphical overview and the instructions page.

Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Exploratory study of relations between prior knowledge, comprehension, disorientation and on-line processes in hypertext. *The Ergonomics Open Journal*, 2, 49-57.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

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, 88–97.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

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*(5), 376-386.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Archer, K., Savage, R., Sanghera-Sidhu, S., Wood, E., Gottardo, A., & Chen, V. (2014). Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*, 78, 140-149.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford, UK: Oxford University Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, (pp. 47-89). New York: Academic Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior, 29*(3), 870-880.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior, 29*(3), 870-880.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 324–336.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology, 96*(2), 324–336.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Calisir, F., Eryazici, M., & Lehto, M. R. (2008). The effects of text structure and prior knowledge of the reader on computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 439-450.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339-348.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339-348.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Cangoz, B., & Altun, A. (2012). The effects of hypertext structure, presentation, and instruction types on perceived disorientation and recall performances. *Contemporary Educational Technology*, 3(2), 81-98.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet is doing to our brains*. New York: W. Norton & Company.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Chen, C., & Rada, R. (1996). Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction*, 11(2), 125-156.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Chen, S. Y., Fan, J-P, Macredie, R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: Experts vs. novices. *Computers in Human Behavior*, 22(2), 251,266.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7(3), 198-215.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Coiro, J. (2003). Reading comprehension on the Internet: Expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies. *The Reading Teacher*, 56(5), 458-464.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214-257.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. Á., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly correlated constructs, but why? *Intelligence*, 36(6), 584-606.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer* 20(9), 17-41.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education*, 62, 18-23.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105-134.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

de Jong, T., & van der Hulst, A. (2002). The effects of graphical overviews on knowledge acquisition in hypertext. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(2), 219-231.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review.
Computers in Human Behavior, 23(3), 1616-1641.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review.
Computers in Human Behavior, 23(3), 1616-1641.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

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 Cogintion*, (pp. 25-42), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

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(3), 322-349.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Dillon, A., McKnight, C., & Richardson, J. (1988). Reading from paper versus reading from screen. *The Computer Journal*, 31(5), 457-464.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research*, 99(3), 156-165.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research*, 99(3), 156-165.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Ertem, I. S. (2010). The effect of electronic storybooks on struggling fourth-graders' reading comprehension. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 140-155.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Geiger, J. F., & Millis, K. K. (2004). Assessing the impact of reading goals and text structures on comprehension. *Reading Psychology, 25*(2), 93-110.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., & Nückles, M. (2012). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional Science*, 40(2), 351-369.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2007). Perspective effects in repeated reading: An eye movement study. *Memory & Cognition*, 35(6), 1323-1336.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kintsch, W. (2004). The Construction-Integration model of text comprehension and its implications for instruction. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading, 5th Edition*, (pp. 1270-1328). Newark, DE: International Reading Association.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Kintsch, W., & Keenan, J. (1973). Reading rate and retention as a function of the number of propositions in the base structure of sentences. *Cognitive Psychology*, 5(3), 257-274.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lee, M. J., & Tedder, M. C. (2003). The effect of three different computer texts on readers' recall: based on working memory capacity. *Computers in Human Behavior, 19*(6), 767-783.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Lei, J., Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49(2), 284-296.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Leu, D. J., McVerry, J. G., O'Byrne, W. I., Zawilinski, L., Castek, J., & Hartman, D. K. (2009). The new literacies of online reading comprehension and the irony of No Child Left Behind: Students who require our assistance the most, actually receive it the least. En L. M. Morrow, R. Rueda, & D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on literacy and diversity*, (pp. 173-194). New York: Guildford Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Levin, J. R. (2008). The unmistakable professional promise of a young educational psychology researcher and scholar. *Educational Psychologist*, 43(2), 70-85.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Mayer, R. E. (Ed.). (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31-48). New York: Cambridge University Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1996). Disorientation in hypertext: The effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, 27(1), 61-68.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Miller, C. S., Lehman, J. F., & Koedinger, K. R. (1999). Goals and learning in microworlds. *Cognitive Science*, 23(3), 305-336.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). Hypermedia learning and prior knowledge: Domain expertise vs. system expertise. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 53-64.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: More food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 135-141.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Müller-Kalthoff, T., & Möller, J. (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), 117-134.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Muter, P., & Maurutto, P. (1991). Reading and skimming from computer screens and books: The paperless office revisited? *Behaviour & Information Technology*, 10(4), 257-266.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Niederhauser, D. S. (2008). Educational hypertext. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology (3rd Ed)*, (pp. 199-210). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2004). Guidelines for visualizing links. *Jakob Nielsen's Alertbox*, May 10.
<http://www.nngroup.com/articles/guidelines-for-visualizing-links/> (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2008). Right-Justified navigation menus impede scannability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, April 28. <http://www.nngroup.com/articles/right-justified-navigation-menus/> (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, January 4. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

OCDE (2011). *Pisa 2009 Results: Students on line: Digital technologies and performance (Volume VI)*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en> (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Rouet, J.-F., & Le Bigot, L. (2007). Effects of academic training on metatextual knowledge and hypertext navigation. *Metacognition Learning*, 2(2-3), 157-168.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Kintsch, E. (2010). Self-regulation and link selection strategies in hypertext. *Discourse Processes*, 47(3), 175-211.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Shapiro, A. M. (2000). The effect of interactive overviews on the development of conceptual structure in novices learning from hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(1), 57-78.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 605-620). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Snyder, I. (1998). Beyond the hype: reassessing hypertext. In I. Snyder (Ed.), *Page to Screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 125-143). London and New York: Routledge.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Su, Y., & Klein, J. D. (2006). Effects of navigation tools and computer confidence on performance and attitudes in a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), 87-106.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research, 81*(1), 4-28.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research, 81*(1), 4-28.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

van Deursen, A. J. A. M., and van Dijk, J. A. G. M. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 393-402.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

van Dijk, T. A. (1980). *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2002). Goal specificity and learning with a hypermedia program. *Experimental Psychology*, 49(2), 98-108.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Vörös, Z., Rouet, J.-F., & Pléh, C. (2011). Effect of high-level content organizers on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 2047–2055.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Waniek, J., & Schäfer, T. (2009). The role of domain and system knowledge on text comprehension and information search in hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(2), 221-240.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Wenger, M. J., & Payne, D. G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. *American Journal of Psychology*, 109(1), 93-130.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Zumbach, J. (2006). Cognitive overhead in hypertext learning reexamined: Overcoming the myths. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(4), 411-432.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.

[Volver al texto](#)

[Ver todas las Referencias*](#) (Si visitas esta sección no tendrás un vínculo para regresar directamente a la lectura).

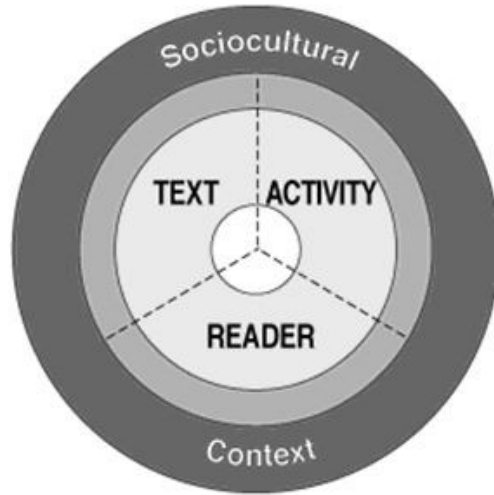


Figura 1. Interrelación entre los elementos involucrados en la comprensión lectora (Tomado de RRSg, 2002).

[Volver al texto](#)

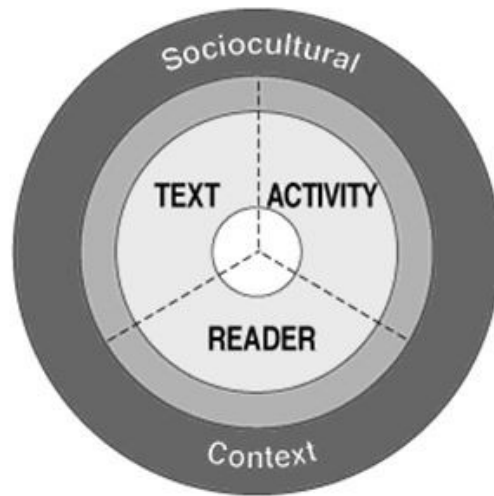


Figura 1. Interrelación entre los elementos involucrados en la comprensión lectora (Tomado de RRSg, 2002).

[Volver al texto](#)

Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Exploratory study of relations between prior knowledge, comprehension, disorientation and on-line processes in hypertext. *The Ergonomics Open Journal*, 2, 49-57.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

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, 88–97.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

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*(5), 376-386.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Archer, K., Savage, R., Sanghera-Sidhu, S., Wood, E., Gottardo, A., & Chen, V. (2014). Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*, 78, 140-149.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford, UK: Oxford University Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, (pp. 47-89). New York: Academic Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Barab, S., Bowdish, B., & Lawless, K. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research & Development*, 45(3), 23-41.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 870-880.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). The influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 870-880.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology, 96*(2), 324–336.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Bråten, I., & Samuelstuen, M. S. (2004). Does the influence of reading purpose on reports of strategic text processing depend on students' topic knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 324–336.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Calisir, F., Eryazici, M., & Lehto, M. R. (2008). The effects of text structure and prior knowledge of the reader on computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 439-450.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of text structure and prior knowledge of the learner on reading comprehension, browsing and perceived control. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 135-145.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339-348.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Callender, A. A., & McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339-348.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Cangoz, B., & Altun, A. (2012). The effects of hypertext structure, presentation, and instruction types on perceived disorientation and recall performances. *Contemporary Educational Technology*, 3(2), 81-98.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet is doing to our brains*. New York: W. Norton & Company.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Chen, C., & Rada, R. (1996). Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction*, 11(2), 125-156.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Chen, S. Y., Fan, J-P, Macredie, R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: Experts vs. novices. *Computers in Human Behavior*, 22(2), 251,266.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7(3), 198-215.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Coiro, J. (2003). Reading comprehension on the Internet: Expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies. *The Reading Teacher*, 56(5), 458-464.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214-257.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. Á., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly correlated constructs, but why? *Intelligence*, 36(6), 584-606.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer* 20(9), 17-41.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education*, 62, 18-23.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research and instructional design:
Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105-134.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to
your reading).

de Jong, T., & van der Hulst, A. (2002). The effects of graphical overviews on knowledge acquisition in hypertext. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(2), 219-231.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review.
Computers in Human Behavior, 23(3), 1616-1641.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

DeStefano, D., & LeFevre, J-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review.
Computers in Human Behavior, 23(3), 1616-1641.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

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 Cogintion*, (pp. 25-42), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

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(3), 322-349.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dillon, A., McKnight, C., & Richardson, J. (1988). Reading from paper versus reading from screen. *The Computer Journal*, 31(5), 457-464.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research*, 99(3), 156-165.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Dornisch, M. M., & Sperling, R. A. (2006). Facilitating learning from technology-enhanced text: Effects of prompted elaborative interrogation. *Journal of Educational Research*, 99(3), 156-165.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L., & Gárate, M. (1996).
Adaptación española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter.
Psicothema, 8(2), 383-395.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Ertem, I. S. (2010). The effect of electronic storybooks on struggling fourth-graders' reading comprehension. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 140-155.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Geiger, J. F., & Millis, K. K. (2004). Assessing the impact of reading goals and text structures on comprehension. *Reading Psychology, 25*(2), 93-110.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., & Nückles, M. (2012). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional Science*, 40(2), 351-369.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2007). Perspective effects in repeated reading: An eye movement study. *Memory & Cognition*, 35(6), 1323-1336.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kintsch, W. (2004). The Construction-Integration model of text comprehension and its implications for instruction. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading, 5th Edition*, (pp. 1270-1328). Newark, DE: International Reading Association.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Kintsch, W., & Keenan, J. (1973). Reading rate and retention as a function of the number of propositions in the base structure of sentences. *Cognitive Psychology*, 5(3), 257-274.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Last, D., O'Donnell, A., & Kelly, E. A. (2001). The effects of prior knowledge and goal strength on the use of hypertext. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 3-25.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lawless, K. A., & Kulikowich, J. M. (1996). Understanding hypertext navigation through cluster analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 385–399.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lee, M. J., & Tedder, M. C. (2003). The effect of three different computer texts on readers' recall: based on working memory capacity. *Computers in Human Behavior*, 19(6), 767-783.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Lei, J., Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49(2), 284-296.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Leu, D. J., McVerry, J. G., O'Byrne, W. I., Zawilinski, L., Castek, J., & Hartman, D. K. (2009). The new literacies of online reading comprehension and the irony of No Child Left Behind: Students who require our assistance the most, actually receive it the least. En L. M. Morrow, R. Rueda, & D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on literacy and diversity*, (pp. 173-194). New York: Guildford Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Levin, J. R. (2008). The unmistakable professional promise of a young educational psychology researcher and scholar. *Educational Psychologist*, 43(2), 70-85.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Mayer, R. E. (Ed.). (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31-48). New York: Cambridge University Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., Magliano, J. P. & Schraw, G. (2010). Exploring how relevance instructions affect personal reading intentions, reading goals and text processing: A mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 229-241.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McCrudden, M. T., Schraw, G., & Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 88-102.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1996). Disorientation in hypertext: The effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, 27(1), 61-68.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

McDonald, S., & Stevenson, R. J. (1998). Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypermedia. *Human Factors*, 40(1), 18–27.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Miller, C. S., Lehman, J. F., & Koedinger, K. R. (1999). Goals and learning in microworlds. *Cognitive Science*, 23(3), 305-336.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). Hypermedia learning and prior knowledge: Domain expertise vs. system expertise. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 53-64.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: More food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 135-141.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Müller-Kalthoff, T., & Möller, J. (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), 117-134.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Muter, P., & Maurutto, P. (1991). Reading and skimming from computer screens and books: The paperless office revisited? *Behaviour & Information Technology*, 10(4), 257-266.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Niederhauser, D. S. (2008). Educational hypertext. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology (3rd Ed)*, (pp. 199-210). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2004). Guidelines for visualizing links. *Jakob Nielsen's Alertbox*, May 10.
<http://www.nngroup.com/articles/guidelines-for-visualizing-links/> (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2008). Right-Justified navigation menus impede scannability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, April 28. <http://www.nngroup.com/articles/right-justified-navigation-menus/> (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. *Jakob Nielsen's Alertbox*, January 4. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

OECD (2011). *Pisa 2009 Results: Students on line: Digital technologies and performance (Volume VI)*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en> (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Ozgungor, S. & Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story.
Journal of Educational Psychology, 69(4), 309-315.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story.
Journal of Educational Psychology, 69(4), 309-315.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Pichert, J. W., & Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story.
Journal of Educational Psychology, 69(4), 309-315.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Protopsaltis, A. (2008). Reading strategies in hypertexts and factors influencing hyperlink selection. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(2), 191-213.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Puntambekar, S., & Stylianou, A. (2005). Designing navigation support in hypertext systems based on navigation patterns. *Instructional Science*, 33(5-6), 451-481.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

RAND Reading Study Group [RRSG] (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: Rand. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1465.pdf (09/05/2014).

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rezende, F., & de Souza Barros, S. (2008). Students' navigation patterns in the interaction with a mechanics hypermedia program. *Computers & Education*, 50(4), 1370-1382.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Relevance instructions and goal-focusing in text learning* (pp. 19-52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Rouet, J.-F., & Le Bigot, L. (2007). Effects of academic training on metatextual knowledge and hypertext navigation. *Metacognition Learning*, 2(2-3), 157-168.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext?. *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, 40(3), 171-191.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory & Cognition*, 34(5), 1157-1171.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Salmerón, L., Kintsch, W., & Kintsch, E. (2010). Self-regulation and link selection strategies in hypertext. *Discourse Processes*, 47(3), 175-211.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Schoon, P., & Cafolla, R. (2002). World Wide Web hypertext linkage patterns. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(2), 117-139.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Shapiro, A. M. (2000). The effect of interactive overviews on the development of conceptual structure in novices learning from hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(1), 57-78.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 605-620). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Smith, B. L., Holliday, W. G. & Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question-based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Snyder, I. (1998). Beyond the hype: reassessing hypertext. In I. Snyder (Ed.), *Page to Screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 125-143). London and New York: Routledge.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Su, Y., & Klein, J. D. (2006). Effects of navigation tools and computer confidence on performance and attitudes in a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), 87-106.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research, 81*(1), 4-28.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research, 81*(1), 4-28.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

van den Broek, P., Lorch, R. F. Jr., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

van Deursen, A. J. A. M., and van Dijk, J. A. G. M. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 393-402.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

van Dijk, T. A. (1980). *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

van Dijk, T. A. (1980). *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2002). Goal specificity and learning with a hypermedia program. *Experimental Psychology*, 49(2), 98-108.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Vörös, Z., Rouet, J.-F., & Pléh, C. (2011). Effect of high-level content organizers on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 2047–2055.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Waniek, J., & Schäfer, T. (2009). The role of domain and system knowledge on text comprehension and information search in hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(2), 221-240.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Wenger, M. J., & Payne, D. G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. *American Journal of Psychology*, 109(1), 93-130.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Zumbach, J. (2006). Cognitive overhead in hypertext learning reexamined: Overcoming the myths. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(4), 411-432.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.

[Back to text](#)

[See all References*](#) (If you visit this section you will have no direct link to get back to your reading).

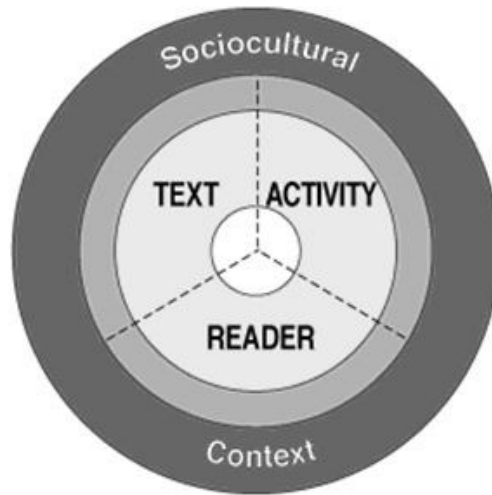


Figure 1. Interrelation among the elements involved in reading comprehension (Taken from RRSg, 2002).

[Back to text](#)

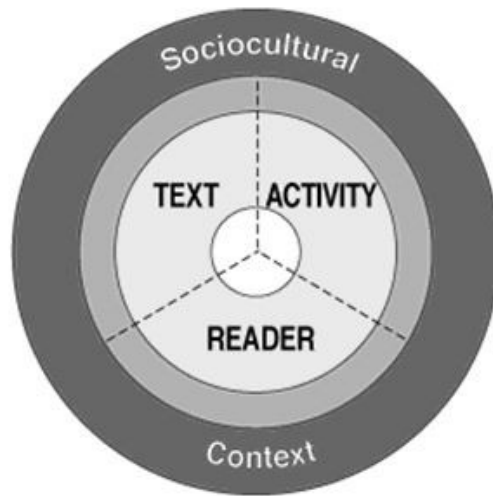


Figure 1. Interrelation among the elements involved in reading comprehension (Taken from RRSg, 2002).

[Back to text](#)

