

## EFFECTOS DE UN APOYO MEDIACIONAL EN TAREAS DE ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON DIFERENTES NIVELES DE HABILIDADES LECTORAS

*Santiago Roger Acuña, Manuel F. Aguilar-Tamayo & , Jesús Manzano, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México*

*Email: santiagoacul@gmail.com*

**Abstract.** En este trabajo se examina la influencia de las habilidades lectoras de estudiantes universitarios en tareas de elaboración de mapas conceptuales y se analizan los efectos de una serie de apoyos mediacionales en el rendimiento alcanzado en esta tarea. Para ellos se valoraron, de manera taxonómica, mapas conceptuales sobre un texto expositivo (capítulo de libro) que construyeron estudiantes universitarios, antes y después de recibir el mencionado apoyo mediacional. Participaron en el estudio diecisiete estudiantes universitarios que, de acuerdo a sus habilidades de comprensión lectora, fueron agrupados, según el rendimiento que alcanzaron en pruebas de comprensión lectora, en dos condiciones: a) estudiantes con bajo nivel; y, b) estudiantes con nivel medio. Se proporcionaron a ambas condiciones una serie de apoyos mediacionales, antes durante y después de la elaboración de los mapas conceptuales. Se valoraron los mapas conceptuales iniciales y finales de manera taxonómica empleando la herramienta Cmap Analysis Tool (Cañas, 2010, en preparación). Los resultados muestran la existencia de diferencias significativas en las características topológicas de los mapas conceptuales iniciales elaborados por los estudiantes con bajo nivel de habilidades lectoras. En tanto que las diferencias significativas favorecen a los estudiantes con comprensión lectora media, cuando se consideran los cambios en dichas características topológicas entre las versiones iniciales y finales de los mapas, después de haberseles proporcionado apoyos mediacionales. Se presenta también un análisis cualitativo, en el que se comparan aspectos estructurales con aspectos semánticos en los mapas iniciales y finales elaborados por dos casos de estudiantes prototípicos. Se señalan algunas implicaciones y limitaciones del estudio.

### 1 Introducción

Como es bien sabido los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar conocimientos (Novak y Cañas, 2008). En el campo de la comprensión lectora los mapas conceptuales han sido utilizados no sólo como herramientas de evaluación, es decir, para examinar y valorar los niveles de comprensión que alcanzan los estudiantes cuando leen un texto (Anderson y Huang, 1989; Hay, 2007; Rice, Ryan y Samson, 1998); sino también, y muy especialmente, como herramientas de aprendizaje, es decir, como una estrategia instruccional para promover la comprensión de diferentes tipos de textos, sobre todo textos expositivos (Chang, Sung y Chen, 2002; Hilbert y Renkl, 2008; Iraizoz Sanzol y González García, 2006; Liu, Chen y Chang; 2010; Oliver, 2009). Sin embargo, la elaboración de mapas conceptuales no resulta una tarea sencilla. Los aprendices, en particular los novatos en la elaboración de mapas conceptuales, pueden experimentar sobrecarga cognitiva (Reader y Hammond, 1994; Chang et al., 2002); y, por consiguiente, se les dificultaría aprovechar las potencialidades de los mapas conceptuales. Podría pensarse que algunos factores individuales, tales como un apropiado nivel de conocimientos previos de dominio específico o bien un buen nivel de comprensión lectora, permitirían a los aprendices afrontar con éxito las demandas cognitivas y metacognitivas que requiere esta clase de tarea; no obstante, algunos estudios no han encontrado diferencias significativas en el rendimiento que logran estudiantes con diferentes niveles de comprensión lectora cuando elaboran mapas conceptuales a partir de textos expositivos complejos (Oliver, 2009). En este estudio se analizan y valoran, de manera taxonómica, mapas conceptuales sobre un texto expositivo (capítulo de libro) que construyen estudiantes universitarios con diferentes niveles de comprensión lectora, antes y después de recibir una serie de ayudas mediacionales, examinándose también los efectos de dichas ayudas en el rendimiento que alcanzan en la elaboración de mapas conceptuales.

### 2 Mapas conceptuales y comprensión de textos expositivos

La comprensión es un proceso complejo que puede desenvolverse en distintos planos: uno superficial en el que las palabras y las frases se relacionan para formar una representación proposicional que en articulación con otras daría lugar a una representación de la estructura semántica del texto; y otro más profundo en el que la información que pro-

vee el texto se integra con el conocimiento previo. Así, comprender es construir una representación mental o modelo situacional que recoja el significado global de un texto en integración con los conocimientos previos (Kintsch, 1994). Es decir, comprender un texto implica tener en cuenta que no toda la información resulta igualmente importante y que las ideas guardan entre sí una relación precisa. La comprensión, por lo tanto, va más allá de la simple reproducción de información. Requiere de la activación de estructuras de conocimiento previas a las que asimilar la nueva información, por lo que tiende a producir cambios en esas estructuras (Sánchez, 1998).

Los estudios en la comprensión de textos han identificado diferentes niveles de procesamiento correspondientes a también diferentes niveles de representación de la información textual. Son seis los niveles de representación que se tienen en cuenta, según Rouet (1999). Los primeros tres niveles, considerados prerrequisitos de la comprensión, son: a) fonológico o representación de grafemas basada en información recibida; b) representación del significado de las palabras y de las funciones; c) representación de estructuras lógicas y gramaticales. Los tres niveles siguientes, por su parte, son considerados los niveles de comprensión propiamente dichos y han sido planteados por Kintsch (1994): d) representación del significado literal de las sentencias (microestructura proposicional), e) representación del sentido global y de las relaciones entre diferentes pasajes del texto (macroestructura proposicional); f) representación acerca de lo que es el texto (modelo situacional), en la que se integran tanto aspectos textuales como también los conocimientos previos de los aprendices acerca de la situación a la que se refiere el texto.

Ahora bien, cuando un aprendiz elabora un mapa conceptual durante la lectura de un texto expositivo necesita poner en juego e integrar procesos “bottom-up”, es decir, abajo hacia arriba, junto con procesos “top-down”, de arriba hacia abajo. Por ejemplo, tal como señala Liu et al., 2010, se requiere, una vez que se ha captado el significado de palabras y proposiciones, identificar la idea principal del texto, a partir de la cual se establecen enlaces con otras proposiciones, organizándolas de manera jerárquica para construir una idea global del texto. A la par, la construcción de un mapa conceptual demanda activar los esquemas previos de conocimiento y establecer nuevos enlaces inferenciales que van más allá de lo que el texto dice. De esta manera en la tarea de mapping el aprendiz va revisando las relaciones entre los conceptos, a la vez que recuerda y organiza la información que presenta el texto integrándola con sus conocimientos previos.

Por consiguiente, siguiendo a Hilbert y Renkl (2008), los mapas conceptuales como estrategia para la comprensión y el aprendizaje a partir de textos permitirían cubrir cuatro funciones clave: a) una función de elaboración: que posibilitaría relacionar los conocimientos previos con la nueva información del texto para determinar las ideas principales y sus relaciones con otras ideas; b) una función de reducción: que permitiría identificar y retener las ideas centrales que configuran el esquema global del texto; c) una función de coherencia: al respecto, el mapa conceptual favorecería la construcción de una estructura coherente del texto, a la vez que sería útil para identificar las rupturas en la coherencia textual; y, por último, estrechamente relacionado con lo anterior, d) una función metacognitiva: ya que favorecería la detección y reparación de los sesgos y lagunas que pudieran aparecer en el propio procesos de comprensión.

Sin embargo, la elaboración de buenos mapas conceptuales no resulta una tarea sencilla. Es muy probable que los aprendices que recién se inician en esta clase de tareas tengan dificultades y experimenten una sobrecarga cognitiva. Por ejemplo, en estudios recientes Hilbert y Renkl (2008, 2009), identificaron algunos déficits específicos en mapeadores novatos, tales como dificultades para poner en juego estrategias de planeación y control de la tarea, además de inconveniente a la hora de etiquetar los enlaces entre los nodos de conceptos. De ahí que algunos estudios como los realizados por Chang et al. (2001, 2002), hayan mostrado la necesidad de proporcionar ayudas instruccionales, dado que los estudiantes que elaboran mapas como una tarea abierta, sin apoyo instruccional previo, se ven afectados en su rendimiento en comprensión de textos.

Asimismo, en principio podría pensarse que algunos factores individuales, tales como un apropiado nivel de conocimientos previos de dominio específico o bien un buen nivel de comprensión lectora, permitirían a los aprendices afrontar con éxito las demandas cognitivas y metacognitivas que requiere esta clase de tarea. Sin embargo, diferentes estudios no han encontrado diferencias significativas en el rendimiento que logran estudiantes con diferentes niveles de comprensión lectora cuando elaboran mapas conceptuales a partir de textos expositivos complejos (Oliver, 2009).

No obstante, se hace necesario contar con mayor evidencia empírica, tanto acerca de la manera en que influyen variables como las habilidades de comprensión lectora de los estudiantes en la elaboración de mapas conceptuales, como también respecto al diseño y la validación de propuestas instruccionales y/o mediacionales que apoyen dicha tarea.

## 2.1 Un modelo mediacional centrado en mapas conceptuales

En el sistema de ayudas se contemplan varios elementos propuestos por Novak y Cañas (2004) en la formulación de un modelo educativo con fundamento en el constructivismo y en el uso de mapas conceptuales y CmapTools (IHMC, 2010). En primer lugar, en dos sesiones previas a la tarea de elaboración de mapas conceptuales se llevaron a cabo las siguientes actividades: a) mediante una clase expositiva, se realizó una breve introducción al modelo mediacional centrado en mapas conceptuales y se explicaron sus notas distintivas, presentándose la técnica de elaboración del mapa conceptual; además, se discutieron algunas de sus aplicaciones y fundamentos psicopedagógicos y se comentó sobre su relevancia de utilizar esta herramienta en el ámbito universitario; y, b) se les instruyó en técnicas de subrayado y notas de conceptos que podrían resultar relevantes para la elaboración de mapas conceptuales a partir de textos expositivos; asimismo, en dicha tarea de elaboración de mapas conceptuales se subrayó la importancia de la pregunta de enfoque, destacándose su incidencia para determinar los conceptos relevantes a incluir en el mapa conceptual. Junto a ellos se dieron las instrucciones básicas para emplear Cmap Tools de acuerdo a la propuesta de HIMC (año), llevándose a cabo una práctica de modelado sobre contenidos de la vida cotidiana.

A continuación, en una tercera sesión los estudiantes pasaron a elaborar los mapas conceptuales con la herramienta Cmap Tools. En el inicio de esta sesión se presentó una pequeña contextualización de la lectura a realizar, explicándose, por ejemplo, dónde se había publicado el texto a leer, quién era el autor, algunos aspectos del lenguaje utilizado en el texto. Los alumnos realizaron la lectura en el espacio del taller. En esta sesión los estudiantes contaron con la asistencia del profesor cuando era requerida, para solucionar dudas respecto a CmapTools.

En una cuarta sesión, se procedió a revisar la primera elaboración o versión del mapa conceptual. En esta sesión se siguieron las siguientes estrategias mediacionales: a) revisión directa por parte del profesor; b) presentación ante el grupo, en la que se proponían algunas observaciones de carácter técnico del mapa conceptual y se aprovechaban las proposiciones en el mapa conceptual para abordar un tema; c) recomendaciones y comentarios en CmapServer, el profesor comentaba algunos mapas dejando notas a los estudiantes.

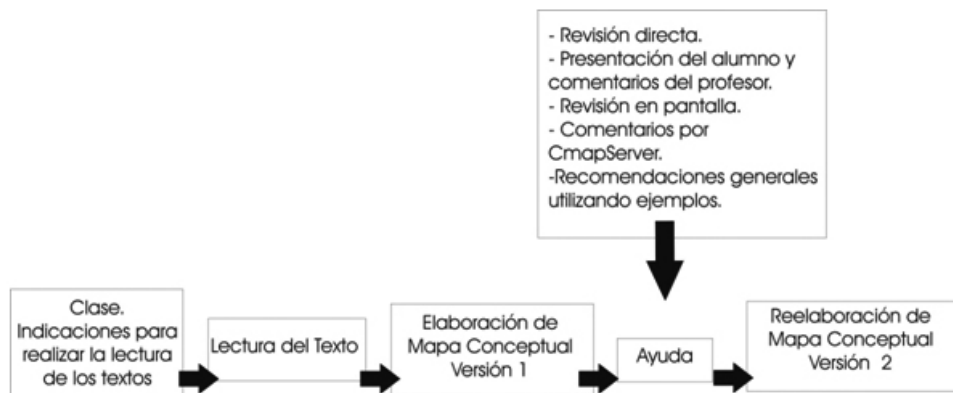


Figura 1. Modelo de elaboración y ayuda para la reelaboración

Finalmente en la quinta sesión los estudiantes elaboraron la versión final de su mapa conceptual acerca del capítulo de libro y entregaron los mapas conceptuales mediante un portafolio de evidencias, presentaron dos versiones de su mapa conceptual: una versión inicial y una versión final, que es resultado de la reelaboración que a partir de la ayuda proporcionada.

En este estudio se examina si el rendimiento en la elaboración de mapas conceptuales varía en función de las habilidades lectoras de los estudiantes y se analizan los efectos de una serie de ayudas instruccionales en dicho ren-

dimiento. Para ellos se valoraron, de manera taxonómica, mapas conceptuales sobre un texto expositivo (capítulo de libro) que construyeron estudiantes universitarios, antes y después de recibir el mencionado apoyo instruccional. Los estudiantes fueron agrupados, según el rendimiento que alcanzaron en pruebas de comprensión lectora, en dos condiciones: a) estudiantes con bajo nivel; y, b) estudiantes con nivel medio. Se proporcionaron a ambas condiciones una serie de apoyos mediacionales, antes durante y después de la elaboración de los mapas conceptuales. Se valoraron los mapas conceptuales iniciales y finales de manera taxonómica empleando la herramienta Cmap Analysis Tool (Cañas, 2010, en preparación).

### **3 Metodología**

#### *3.1 Participantes y diseño*

Los participantes fueron 17 estudiantes universitarios con bajo nivel de conocimientos previos en el dominio específico (15 mujeres y 2 varones). La edad media de los participantes fue de 21 años. Se organizaron dos grupos a partir de los resultados obtenidos en las pruebas de comprensión lectora, estableciendo como punto de corte el percentil 50. El primer grupo, por debajo de la mediana, estuvo compuesto por 8 estudiantes ( $M=2.25$ ;  $s=1.16$ ); mientras que el segundo grupo se conformó con 9 estudiantes que alcanzaron puntajes superiores a la mediana en las pruebas de comprensión lectora ( $M=6.67$ ;  $s=2.27$ ). Es importante aclarar que estos últimos estudiantes estuvieron lejos de alcanzar los puntajes máximos esperados en estas pruebas (14), por lo que se infiere que se trata de estudiantes en realidad con habilidades lectoras medias. Se trabajó en varias sesiones con los dos grupos siguiendo el modelo mediacional descrito en un apartado anterior. El rendimiento en mapas conceptuales, antes y después de proporcionar las ayudas mediacionales, se valoró utilizando la herramienta Cmap Analysis Tool (Cañas, 2010, en preparación) que proporciona un puntaje referido al nivel de complejidad estructural que presentan estos mapas, es decir, teniendo en cuenta su taxonomía topológica. Se controló previamente el nivel de experiencia en elaboración de mapas conceptuales. Los estudiantes tenían bajo nivel en esta variable, no encontrándose diferencias significativas entre los dos grupos.

#### *3.2 Procedimiento*

El estudio ha demandado varias sesiones cada una de aproximadamente 90 minutos de duración, durante tres semanas. Antes de iniciar las sesiones referidas al modelo mediacional, se aplicaron los cuestionarios sobre experiencia en elaboración de mapas conceptuales y el cuestionario conocimientos previos sobre el tema específico de los mapas conceptuales y se presentaron a los estudiantes dos tareas de comprensión lectora para su realización. A continuación se llevaron a cabo las 5 sesiones descritas en el modelo mediacional.

#### *3.3 Materiales*

Para valorar las habilidades de comprensión lectora de los estudiantes se emplearon dos tareas. Por un lado, se aplicó la Batería Multimedia de Comprensión (versión abreviada) de Gernsbacher y Varner (1988), adaptada por Díez y Fernández (1997) que permite valorar los niveles de comprensión lectora. En esta prueba se pide a los alumnos que lean un texto informatizado “El regalo más preciado” y que, luego de la lectura, contesten ocho ítems con formato de pregunta de elección múltiple con cinco opciones de respuesta acerca del contenido presentado en ese texto. La prueba seleccionada de la batería multimedia controla el tiempo de presentación del texto, manteniéndolo constante, y también establece un tiempo uniforme (20 segundos) para responder cada uno de los ítems de evaluación. Cada pregunta acertada es contabilizada con un punto hasta alcanzar un máximo de ocho. Además, se administró una tarea de comprensión lectora de un texto expositivo corto y sencillo (111 palabras), en la que se solicita a los estudiantes que después de haber leído el texto durante 120 segundos, señalen las cuatro ideas principales referidas en el texto y elaboren una representación gráfica que relaciones dichas ideas. El puntaje máximo de esta tarea es seis.

El material de aprendizaje consistió en un texto expositivo de 10 páginas (alrededor de 6.500 palabras) sobre el tema “El mapa conceptual: una herramienta para aprender y enseñar”. Este texto utiliza un vocabulario sencillo y presenta una serie de marcadores textuales que favorecería la construcción de su esquema global.

Los estudiantes elaboraron los mapas conceptuales con la herramienta CmapTools V. 5 [Aplicación Informática] (HMC, 2009). Los mapas conceptuales de los alumnos fueron recuperados del CmapServer.

Como señalamos anteriormente, los mapas conceptuales fueron valorados con la herramienta Cmap Analysis Tool (Cañas, en preparación), software orientado a la evaluación de grandes cantidades de mapas conceptuales y por medio del cual se obtiene una medida de la calidad topológica del mapa conceptual. Es decir para examinar la calidad de un mapa conceptual se puede considerar sus características topológicas -como ser estructura jerárquica, tamaño de las etiquetas para los conceptos, presencia de frases de enlace, entre otros- y partir de ellos estimar su nivel de complejidad (Valerio, Leake y Cañas, 2008). La mencionada herramienta permite justamente valorar la complejidad estructural de los mapas conceptuales otorgándoles diferentes niveles con un máximo de 6.

Por otro lado, algunos de los mapas conceptuales iniciales y finales fueron analizados de manera cualitativa, tomando en cuenta sus características semánticas. Para ello se analizaron aspectos relacionado con la corrección de las proposiciones presentadas en el mapa conceptual de acuerdo a lo referido en el texto expositivo, la selección y presentación en el mapa conceptual de las ideas centrales del texto, la pertinencia de la pregunta de enfoque y si podía ser respondida por las proposiciones referidas en el mapa conceptual.

#### 4 Resultados

Para el análisis de resultados se compararon entre sí las dos condiciones, empleando la prueba t de diferencias de medias. En la siguiente Tabla 1 se muestran los puntajes obtenidos por los estudiantes en las dos condiciones: Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en la elaboración inicial del mapa conceptual (características topológicas), a favor del grupo de estudiantes con menores habilidades lectoras  $t(14.04) = 2.41, p < .05$  (para varianzas desiguales). Después de las ayudas instruccionales los estudiantes de ambos grupos alcanzaron un rendimiento similar. Comparando las variaciones en los mapas los resultados muestran diferencias significativas a favor del grupo con habilidades lectoras medias  $t(14.94) = -2.18, p < .05$  (para varianzas desiguales); es decir, estos estudiantes después de recibir las ayudas mediacionales incrementaron de manera significativa su rendimiento en la elaboración de mapas conceptuales, considerando sus características topológicas.

	Comprensión lectora		Rendimiento en mapa conceptual inicial		Rendimiento en mapa conceptual final		Diferencia de rendimiento en mapa conceptual	
Grupo con nivel de habilidades de comprensión lectora bajo n = 8	2.25	1.16	4.75	1.28	4.62	1.40	-.12	1.24
Grupo con nivel de habilidades de comprensión lectora medio n = 9	6.77	2.27	3.33	1.11	4.66	1.32	1.33	1.50

**Tabla 1.** Medias de los puntajes obtenidos por los dos grupos en tareas de comprensión lectora y rendimiento en la elaboración de mapas conceptuales (valoración topológica) antes y después del apoyo mediacional

Asimismo, se consideró conveniente analizar de manera cualitativa –tomando en cuenta sus características semánticas- el tipo de mapas conceptuales que elaboraron dos estudiantes prototípicos para cada uno de los dos grupos.

Así, por ejemplo, en las versiones inicial y final del mapa conceptual elaboradas por R., perteneciente al grupo de estudiantes con nivel bajo de habilidades lectora, se puede observar un patrón de diseño con tres brazos y tres niveles jerárquicos, sin enlaces cruzados. En la ambas versiones recoge proposiciones correspondientes a solamente una parte del texto, práctica que ya ha sido descrita por otros autores (Aguilar Tamayo, et al., 2006). La reelaboración en este caso, exigiría a la estudiante leer más con mayor profundidad el texto, por consiguiente no se observa un cambio en la estructura del mapa, ni tampoco introduce nuevos grupos de conceptos que obliguen a reorganizarlo. De hecho, ambos mapas conceptuales se parecen por su estructura. Considerando esto, es posible inferir que las prácticas comunes superficiales reorientan el objetivo del mapa conceptual, de ahí que sea una herramienta para hacer resúmenes y no para comprender, estudiar o releer los textos.

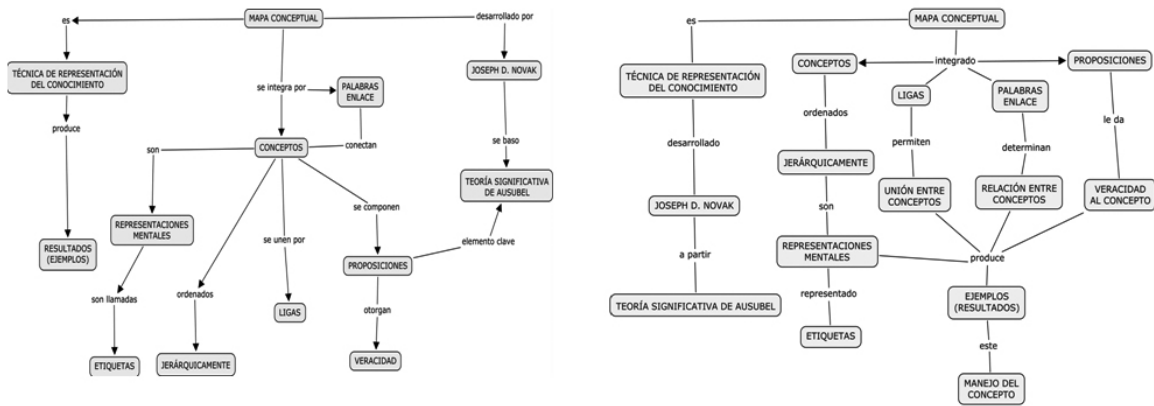


Figura 2. Mapas conceptuales inicial y final de la estudiante R. con bajo nivel de habilidades de comprensión lectora

Respecto a los mapas conceptuales de O., que corresponde al grupo de grupo de estudiantes con nivel medio de habilidades lectora y que, según la valoración taxonómica ha registrado un cambios significativo en su mapa reelaborado, se observa que ambos tiene un orden jerárquico. Sin embargo, en la versión final aparecen enlaces cruzados y se ha modificado la estructura del mapa, introduciendo nuevos grupos de conceptos. En el caso de O., las ayudas conllevan a replantear preguntas y a modificar la estructura del mapa conceptual. Por consiguiente, el mapa conceptual es dinámico. En cambio, puede inferirse que para R. es una estructura estable. El mapa conceptual es para O. un nueva forma de relacionarse con el conocimiento y sus propios procesos de comprensión, en tanto que para R. el mapa conceptual se equipara una técnica, en este caso al resumen, y más aún, lejos de problematizar el proceso de aprendizaje lo evita, evita leer más.

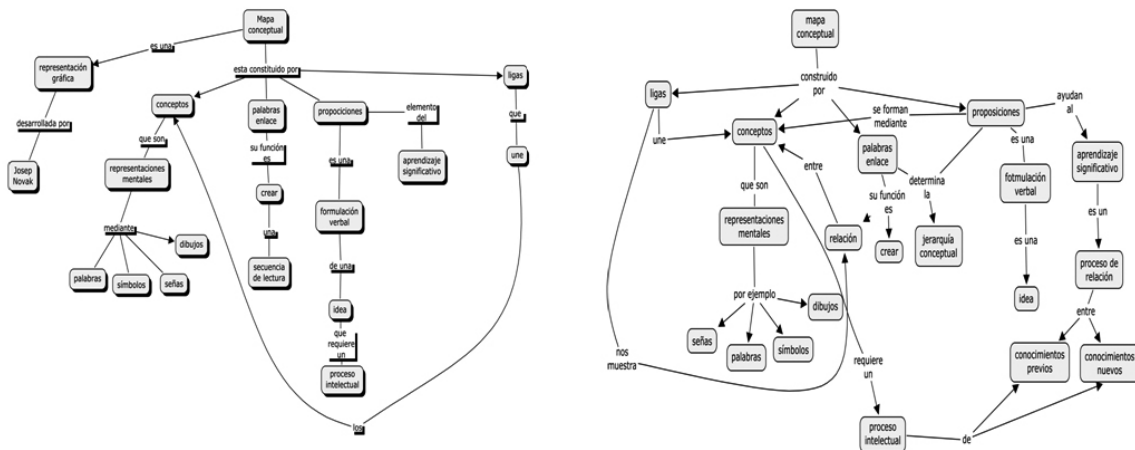


Figura 3. Mapas conceptuales inicial y final de la estudiante O. con nivel medio de habilidades de comprensión lectora

## 5 Conclusiones e implicaciones

La realización de mejores mapas conceptuales puede estar relacionada a varios elementos, cada uno de ellos podrá tener una relevancia dependiendo de algunos factores individuales, como el nivel de habilidades de comprensión lectora. Además, los datos muestran que la reelaboración es un elemento importante para mejorar tanto topológica como semánticamente un mapa conceptual, por consiguiente es necesario presentar una serie de ayudas que propicien la reflexión y orienten dicho proceso de reelaboración, tal como lo señalan diferentes estudios recientes (Chang et al., 2001; Hilbert y Renkl, 2009; Leopold, den Elzen-Rump y Leutner, 2007).

No obstante, un dato que resultaba en principio inesperado hace referencia al hecho de que los estudiantes con niveles inferiores de comprensión lectora alcanzaban en su primer mapa conceptual puntajes taxonómicos superiores, en comparación con los estudiantes con un nivel medio de habilidades lectoras los alumnos de baja. Pero un análisis cualitativo sobre los casos específicos nos permitió observar que estos mapas conceptuales cumplían con la apariencia del mapa conceptual, que en muchos casos las relaciones proposicionales eran generales y en algunos casos recuperaban la narrativa de los textos sin una reconstrucción de la jerarquía (Aguilar-Tamayo et al, 2006).

Asimismo, el análisis realizado indica que los alumnos con mayor índice de comprensión lectora se benefician de la ayuda mediacional, en comparación a los estudiantes con bajo nivel de habilidades de comprensión lectora.

Estos resultados muestran la necesidad de diseñar sistemas mediacionales que apoyen el proceso de construcción de mapas conceptuales como estrategia para la comprensión de textos expositivos, a la par que tengan en cuenta las necesidades específicas de mapeadores novatos, de acuerdo a sus características individuales.

## 6 Agradecimientos

Este trabajo es parte de la investigación en progreso “Comprensión multimedia”, que se lleva a cabo con financiamiento de PROMEP-SEP (México) /103.5/07/2674, bajo la responsabilidad técnica del primer autor. Asimismo, la presentación de este trabajo ha sido posible por el proyecto: CONACYT CB-2006/60651, El aprendizaje de conceptos científicos y su evaluación mediante mapas conceptuales, bajo responsabilidad técnica del segundo autor.

## Referencias

- Aguilar Tamayo, M. F. (2004). El Mapa Conceptual: Un texto a interpretar. En A. J. Cañas, J. D. Novak y F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. I, pp. 31-38). España: Universidad Pública de Navarra.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2006). El mapa conceptual y la teoría sociocultural. In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 216-223). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Anderson, T., y Huang, S.-C. C. (1989). On using concept maps to assess the comprehensive effects of reading expository text (Tech. Rep. No. 483). Cambridge, MA: Center for the Study of Reading (ERIC Document Reproduction Service No. ED 310 368).
- Cañas, A. J. (en preparación). Cmap Analysis Tool [Aplicación Informática].
- Chang, K.-E., Sung, Y.-T., y Chen, S.-F. (2002). The effect of concept mapping to enhance text comprehension and summarization. *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 5 – 23.
- Díez, E., y Fernández, A. (1997). Bateria multimedia de comprensión (versión abreviada). Universidad de Salamanca.
- Gernsbacher, M. A., y Varner, K. R. (1988). *The multimedia comprehension battery*. Eugene, OR: University of Oregon, Institute of Cognitive and Decision Sciences.
- Hay, D. B. (2007). Using concept maps to measure deep, surface and non-learning outcomes. *Studies in Higher Education*, 32(1), 39.57.

- Hilbert, T. S., y Renkl, A. (2008). Concept mapping as a follow-up strategy to learning from texts: What characterizes good and poor mappers? *Instructional Science*, 36, 53–73.
- Hilbert, T. S., y Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computers in Human Behavior*, 25, 267-274.
- IHMC. (2009). CmapTools V. 5 [Aplicación Informática]. Institute for Human and Machine Cognition. ((<http://cmap.ihmc.us>)).
- Iraizoz Sanzol y González García, 2006; El mapa conceptual(MC): un instrumento idóneo para facilitar la comprensión lectora. En A. J. Cañas, J. D. Novak y F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping (Vol. 1, pp. 216-223)*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, 49 (4), 294-303.
- Liu, P-L., Chen, Ch-J. y Chang, Y-J. (2010) Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers and Education*, 54 (2), 436-445.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2004). Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo Educativo. Retrieved from <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/NewModelEducation/NuevoModeloEducacion.pdf>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them (Technical Report IHMC CmapTools 2006-I)*: Institute for Human and Machine Cognition.
- Oliver, K. M. (2009). An investigation of concept mapping to improve the reading comprehension of science texts. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 402-414.
- Reader, W., y Hammond, N. (1994). Computer-based tools to support learning from hypertext: Concept mapping tools and beyond. *Computers and Education*, 12, 99–106.
- Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Rouet, J-F. (1996). *Hypertext and cognition*, USA: Erlbaum.
- Sánchez, E. (1998). *Comprensión y redacción de textos*. Barcelona: EDEBE.
- Valerio, A.; Leake, D. B. y Cañas, A. (2008). Automatic classification of concept maps based on a topological taxonomy and its application to studying features of human-built maps. En A. J. Cañas, P. Reiska, M. Ahlberg y J. D. Novak y F. M. González (Eds.), *Concept Mapping: Connecting educators. Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia y Helsinki, Finland.