

# El aprendizaje colaborativo multimedia con mapas conceptuales: efectos del tipo de texto en el rendimiento en la tarea y en el nivel de colaboración

Santiago Roger Acuña, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México  
Gabriela López Aymes, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

**Resumen:** En este trabajo se analizan los efectos del tipo de materiales de aprendizaje (textos tradicionales y textos digitales multimedia) en el rendimiento y en el nivel de colaboración que alcanzaron estudiantes universitarios mexicanos en una tarea de aprendizaje colaborativo con mapas conceptuales. Participaron en el estudio 108 estudiantes agrupados en 36 triadas. Cada triada fue asignada a una de las dos condiciones: tarea con texto expositivo tradicional y tarea con texto multimedia. Se controló que no existieran diferencias significativas previas entre los grupos respecto a comprensión lectora, estrategias de regulación de la comprensión lectora, conocimientos previos en el dominio específico y en la elaboración de mapas conceptuales. Se examinó la calidad de los mapas conceptuales grupales, adaptando el procedimiento propuesto por Novak y Gowin (1984) y se valoró el nivel de colaboración percibido por cada integrante de los equipos. El análisis cuantitativo de los resultados muestra la existencia de efectos significativos, respecto al tipo de material de aprendizaje empleado, de manera diferencial, en algunos de los indicadores específicos de la calidad de los mapas colaborativos. Se discuten los resultados y se señalan algunas implicaciones para el diseño y la aplicación de intervenciones específicas (innovadoras, complejas y de tipo colaborativo), basadas en la utilización de materiales multimedia y mapas conceptuales.

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo, Mapas conceptuales, Multimedia, Textos expositivos tradicionales, Comprensión lectora, Estudiantes universitarios

**Abstract:** This paper analyzes the effects of the kind of learning material (traditional and digital multimedia texts) over the performance and collaboration level achieved by Mexican graduate students on a collaborative learning task using concept maps. 108 students joined this research, grouped in 36 triads. Each triad was assigned to one of two terms: learning task with a traditional expository text and learning task with multimedia text. It was controlled that there were no previous significant differences between both groups regarding their reading comprehension level, self-regulation strategies in reading comprehension, domain-specific prior knowledge, and elaboration of concept maps. The quality of the group concept maps was examined by adapting the procedure proposed by Novak and Gowin (1984) and the collaboration level perceived by each member of the teams was rated. The quantitative analysis of the outcomes points out the existence of significant effects, according to the type of learning material employed, differentially, over some of the specific indicators on the quality of collaborative concept maps. Results are discussed, as well as some implications for designing and applying specific interventions (innovative, complex and collaborative ones), based upon using multimedia texts and concept maps.

**Keywords:** Collaborative learning, Concept maps, Multimedia Texts, Traditional Expository Texts, Reading Comprehension, College Students

## Introducción

Tanto los textos tradicionales como los nuevos materiales multimedia constituyen no sólo recursos a través de los cuales se transmite y construye conocimiento, sino también herramientas o instrumentos que pueden moldear nuestra manera de pensar y aprender. Desde una perspectiva sociocultural, son artefactos culturales, simbólicos, que nos permiten “ir más allá de nosotros mismos”, para entrar en contacto con otras mentes y avanzar conjuntamente en la construcción de representaciones que resulten mutuamente satisfactorias (Wells, 2004).

Sin embargo, comprender y aprender con textos no resulta una tarea fácil. Por ejemplo, comprender un texto implica, por lo menos, llevar a cabo tres acciones fundamentales, a saber: a) obtener información del texto estableciendo las conexiones y relaciones entre las ideas presentes en el mismo, es decir, construir la “base del texto” según el modelo propuesto por Kinstch (1994); b) integrar la información que el texto propone (lo nuevo) con los conocimientos previos y la propia experiencia personal (lo dado), o sea, en términos de Kinstch (1994), construir el “modelo de la



situación”; y, c) activar los recursos cognitivos y emocionales necesarios tanto para realizar las anteriores acciones, como también para operar con el conocimiento obtenido en la resolución de situaciones problemáticas, gracias a la puesta en juego de procesos metacognitivos y auto-regulatorios (Sánchez, 1998).

Pero cuando se trata de textos multimedia - que combinan diversos sistemas de representación externa (textos escritos, imágenes estáticas y animadas, videos, etc.) y permiten a la par una mayor flexibilidad e interactividad -, el aprendiz necesita activar e integrar una serie de mecanismos cognitivos, metacognitivos y motivacionales para procesar, de manera integrada y constructiva, la información textual y la información pictórica que se presentan de una manera no lineal. Es decir, que a las tres acciones fundamentales implicadas en la comprensión de textos escritos, se le agregan una serie de procesos vinculados con la navegación, la búsqueda de información y la evaluación de la información, además de un procesamiento semántico que apunta a la construcción de representaciones mentales que integren información textual y pictórica (Mayer, 2005). Asimismo, cuando estas tareas de comprensión y aprendizaje se llevan a cabo de modo colaborativo se suma la necesidad de desplegar habilidades, también sofisticadas, para la planificación, la gestión y supervisión de las acciones colaborativas, es decir, procesos de co-regulación para estructurar adecuadamente la colaboración (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009).

Dada la complejidad de estos procesos implicados en la comprensión y el aprendizaje con diferentes tipos de textos, no resulta extraño que sea necesario proporcionar a los aprendices diferentes clases de ayudas y estrategias instruccionales. Al respecto, los mapas conceptuales han sido utilizados como una estrategia instruccional para promover la comprensión de diferentes tipos de textos, tanto en situaciones de aprendizaje individuales como colaborativas (Basque y Lavoie, 2006; Chang, Sung y Chen, 2001; Gao, Shen, Losh y Turner, 2007; Hilbert y Renkl, 2008; Oliver, 2009). Por ejemplo, los mapas conceptuales pueden ser empleados de diferentes modos. Por un lado, se pueden incluir dentro de los textos como organizadores previos, haciendo evidentes no sólo los principales conceptos sino también las relaciones que se establecen entre estos conceptos. Por otro lado, pueden funcionar como andamiajes que, a la par de proporcionar una estructura a la actividad de aprendizaje, permiten también establecer una meta y explicitar el procedimiento a seguir para alcanzarla (Nesbit y Adesope, 2006).

En este trabajo se analizan los efectos del tipo de material de aprendizaje -textos tradicionales y textos digitales multimedia- en el rendimiento y en el nivel de colaboración que alcanzaron estudiantes universitarios mexicanos en una tarea de aprendizaje en la que se solicita que construyan colaborativamente un mapa conceptual, con base en la información presentada en dichos materiales. En primer lugar, se revisan los antecedentes teóricos y empíricos del estudio. En segundo lugar, se describe la metodología seguida y se da cuenta de los resultados obtenidos. Por último, se discuten los principales hallazgos empíricos y se señalan algunas implicaciones para el aprendizaje y la comprensión multimedia, a partir del empleo instruccional de los mapas conceptuales colaborativos.

## **Comprender y aprender con mapas conceptuales**

Los mapas conceptuales son herramientas para organizar y representar conocimientos en una red de conceptos ordenados jerárquicamente que se van relacionando a través de conectores o enlaces (Novak y Cañas, 2006). Desde una perspectiva sociocultural también pueden ser entendidos como artefactos o instrumentos culturales, que tienen una dimensión no sólo representacional gráfica sino también un contenido semántico, cuya lectura produce una serie de proposiciones o enunciados (Aguilar-Tamayo, 2012).

Weinstein y Mayer (1986) han señalado que los mapas conceptuales constituirían un tipo de herramienta muy apropiada para promover la comprensión, debido a que, especialmente, facilitaría al aprendiz la organización, representación y elaboración de las ideas, al proporcionarle una estructura de anclaje de la información (Amadieu y Salmerón, en prensa). Cuando un aprendiz construye un mapa conceptual durante la lectura de un texto, por ejemplo, necesita poner en juego e integrar procesos “bottom-up”, es decir, de abajo hacia arriba, junto con procesos “top-down”, de

arriba hacia abajo. Tal como señalan Liu, Chen y Chang (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.

Siguiendo a Hilbert y Renkl (2008), los mapas conceptuales, como estrategia para la comprensión y el aprendizaje, permitirían cubrir cuatro funciones clave: a) una función de elaboración: que posibilitaría relacionar los conocimientos previos con la nueva información 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 un esquema global; c) una función de coherencia: al respecto, el mapa conceptual favorecería la construcción de una estructura coherente de la información presentada en el multimedia, 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 proceso de comprensión.

Sin embargo, comprender y aprender textos utilizando mapas conceptuales no es algo sencillo. 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 inconvenientes a la hora de etiquetar los enlaces entre los nodos de conceptos. En tal sentido, una posible estrategia para superar dichas dificultades es realizarla de manera colaborativa, dadas las ventajas que se han señalado respecto al aprendizaje colaborativo, en general, y a la utilización de mapas conceptuales colaborativos, en particular. Por ejemplo, los mapas conceptuales colaborativos favorecerían en los estudiantes no sólo la activación de sus conocimientos previos y la construcción de conocimientos de manera conjunta, a partir del intercambio de ideas y la negociación de significados (Cañas y Novak, 2005; Stoyanova y Kommers, 2002; van Boxtel, van der Linden y Kanselaar, 2000), sino que también promoverían el desarrollo de procesos más complejos de tipo metacognitivo relacionados con la regulación del propio aprendizaje (Chularut y DeBacker, 2003). Además, incentivarían a los estudiantes a desplegar habilidades de comunicación, estimulando sus curiosidad y sus recursos motivacionales (Tifi y Lombardi, 2008).

## **Los mapas conceptuales colaborativos**

Como es bien sabido, el aprendizaje colaborativo implica una estructura de intercambios en la que el aprendiz se ve inducido a asumir un alto nivel de responsabilidad (Dillenbourg, 1999). Se puede decir que el aprendizaje colaborativo permite una interdependencia positiva entre los estudiantes, la cual ocurre cuando el alumno percibe que está unido a otros, de manera tal que, al coordinar y compartir sus esfuerzos con los demás, logra obtener un mayor rendimiento en una tarea (Johnson y Johnson, 2004). Al respecto, Gros (2011) señala como condiciones fundamentales, por un lado, que la actividad esté orientada a alcanzar una meta grupal definida de manera compartida, y, por otro lado, que la obtención de esta meta dependa no sólo del aprendizaje individual de todos los miembros del grupo, sino también del desarrollo de un proceso de construcción conjunta de conocimientos.

En consecuencia, el aprendizaje colaborativo puede constituir una estrategia adecuada para configurar un escenario instruccional “andamiado”, en el que se enriquece la interacción social y se propicia una serie de intercambios, gracias a los cuales se van interiorizando los papeles desempeñados en la actividad conjunta y se va favoreciendo la internalización de funciones nuevas o la reestructuración de las que ya existen (Wood, Bruner y Ross, 1976; Vygotsky, 1978). Es decir,

aprender colaborativamente con diferentes artefactos culturales supone una actividad socialmente mediada, en la que el conocimiento se construye de manera situada y distribuida (Salomon, 1995).

Los mapas conceptuales colaborativos funcionarían como andamiajes que propiciarían la interacción de los aprendices y permitirían la construcción de significados compartidos a partir de la información presentada en un determinado material educativo. En tal sentido, los mapas conceptuales podrían facilitar la verbalización, la comunicación y la negociación de las ideas que los estudiantes vayan construyendo en su propio proceso de aprendizaje.

Van Boxtel, van der Linden, Roelofs y Erkens (2002) han señalado que el uso de los mapas conceptuales colaborativos induciría a los estudiantes a implicarse en dos clases de acciones, que son centrales para la comprensión y el aprendizaje: a) acciones elaborativas; y, b) acciones de negociación de significados. En primer lugar, los mapas conceptuales colaborativos ofrecen variadas posibilidades para generar interacciones que promuevan la elaboración del conocimiento. Por ejemplo, incrementaría la cantidad de información que se comparte, presentándola visualmente, de manera concreta y sintética. La construcción colaborativa del mapa conceptual induce a que los estudiantes identifiquen los conceptos presentados en el texto, intercambien los significados que atribuyen a estos conceptos y expliciten las relaciones existentes entre dichas ideas. En segundo lugar, siguiendo a van Boxtel et al. (2002), los mapas conceptuales colaborativos suscitarían condiciones adecuadas para que aparezcan acciones de negociación del conocimiento, en las que los estudiantes, no sólo se ven forzados a reflexionar y elaborar su propio conocimiento, sino también necesitan considerar, integrar y elaborar el conocimiento de sus compañeros de equipo.

No resulta extraño, entonces, que de manera creciente se haya generalizado la utilización colaborativa de los mapas conceptuales en variados escenarios de aprendizaje, especialmente para el aprendizaje de diversos conceptos científicos a partir de diferentes tipos de textos (Haugwitz, Nesbit y Sandmann, 2010; Kinchin, De-Leij y Hay, 2005; Kwon y Cifuentes, 2009; van Boxtel et al., 2000).

Si bien la investigación sobre los mapas conceptuales colaborativos ha encontrado resultados que confirman las posibilidades y ventajas de los mapas conceptuales - no sólo respecto a otra clase de tareas de aprendizaje colaborativo (elaborar resúmenes, escribir ensayos, confeccionar un póster), sino también a la construcción individual de mapas conceptuales - algunos estudios han presentado resultados discrepantes en relación a los efectos positivos de los mapas colaborativos en el aprendizaje (para una revisión, Basque y Lavoie, 2006; Gao et al., 2007; Nesbit y Adesope, 2006). Por consiguiente, podría pensarse que la utilización colaborativa de mapas conceptuales por sí sola no garantiza que se promuevan niveles altos de aprendizaje. Tal como señala Nesbit y Adesope (2006), las potenciales ventajas de los mapas conceptuales colaborativos están estrechamente relacionadas, tanto con el tipo y la calidad de interacciones y la estructura colaborativa en que se enmarca la utilización de este tipo de mapas conceptuales, como también con las características de la tarea y el sistema de apoyos que se proporcione.

Además, el tipo y las características de los instrumentos textuales utilizados puede influir en las tareas colaborativas con mapas conceptuales, ya sea propiciando o limitando el resultado que se alcance en la tarea o bien en el nivel de interacción que se despliegue durante la colaboración. Por ejemplo, en el caso del aprendizaje y la comprensión con hipertextos, los mapas conceptuales contribuirían a favorecer la activación de los procesos inferenciales implicados en la construcción de la macroestructura textual (Amadiou, van Gog, Paas, Tricot y Mariné, 2009; Potelle y Rouet, 2003). Sin embargo, estos trabajos han tomado en cuenta situaciones de aprendizaje individual; por consiguiente, resultaría enriquecedor clarificar qué sucede cuando los estudiantes trabajan en entornos colaborativos de aprendizaje con esta clase de textos digitales.

Concretamente, en este estudio nos interesa examinar los efectos del tipo de material de aprendizaje -texto tradicional y texto digital multimedia- en el nivel de colaboración y el rendimiento en el aprendizaje colaborativo (evaluado de acuerdo al tipo y la calidad de mapas conceptuales) que alcanzaron estudiantes universitarios mexicanos. Los participantes fueron agrupados en 36 equipos de tres integrantes. Se examinó la calidad de los mapas conceptuales grupales y se valoró a través de un autoinforme el nivel de colaboración percibida por cada integrante de los equipos.

## **Metodología**

### ***Participantes***

Los participantes fueron 108 estudiantes universitarios mexicanos (75 mujeres y 33 hombres) inscriptos en la asignatura Psicología de la Comunicación en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (México), que fueron agrupados en 36 triadas. La media de la variable edad de los participantes fue de 19.31 (SD = 1.96). Cada triada fue asignada a una de las dos condiciones: tarea con texto tradicional (n= 17 triadas, con 51 estudiantes, siendo 36 mujeres y 15 hombres) y tarea con texto multimedia (n= 19 triadas, con un total de 57 participantes, siendo 39 mujeres y 18 hombres). La casi totalidad de los estudiantes tenía un nivel socioeconómico medio. Se controló que no existieran diferencias significativas previas entre los grupos respecto a comprensión lectora, estrategias de regulación de la comprensión lectora y conocimientos previos en el dominio específico (comunicación interpersonal) y en la elaboración de mapas conceptuales. Los participantes fueron instruidos previamente en la elaboración de mapas conceptuales, en dos sesiones grupales (gran grupo) de 20 minutos cada una. La participación de los estudiantes fue voluntaria y como bonificación recibieron créditos en sus asignaturas.

### ***Procedimiento***

El estudio se llevó a cabo en tres sesiones. En las dos primeras sesiones (40 minutos cada una de ellas), los estudiantes recibieron instrucciones sobre la elaboración de mapas conceptuales y se aplicaron los instrumentos para controlar variables pre-test. En la primera sesión se explicaron las notas distintivas del mapa conceptual, presentándose su técnica de elaboración; además, se discutieron algunas de sus aplicaciones y fundamentos psicopedagógicos y se comentó la relevancia de utilizar esta herramienta en el ámbito universitario (Aguilar-Tamayo, 2004). Además, se aplicaron las pruebas de comprensión lectora y de regulación de estrategias de lectura. En la segunda sesión se llevó a cabo una práctica de modelado para la elaboración de mapas conceptuales, sobre contenidos de la vida cotidiana, utilizando lápiz y papel. En esta sesión se administró el cuestionario de conocimientos previos de dominio específico. En la tercera sesión 60 minutos se realizó la sesión de aprendizaje colaborativo. Al inicio se presentaron los objetivos y las instrucciones para efectuar la tarea. Posteriormente, los grupos contaron con 40 minutos para elaborar mapa conceptual colaborativo y, finalmente, los participantes respondieron el cuestionario de autovaloración de la colaboración en los equipos. Los estudiantes elaboraron los mapas conceptuales con plumas digitales (Smartpen Livescribe). Posteriormente, estos mapas conceptuales fueron pasados a CmapTools V. 5 [Aplicación Informática] (HIMC, 2009).

### ***Materiales***

El material de aprendizaje consistió en un documento multimedia digital sobre La comunicación interpersonal y la teoría del doble vínculo de Bateson (1985). El multimedia se estructuró en 5 bloques de contenidos, que podían ser recorridos de manera no lineal, a saber: - teoría de los sistemas, - axiomas de la comunicación, - aportes y los campos de trabajo de Bateson, - teoría del vínculo y las paradojas, y - condiciones necesarias para que se presente el doble vínculo. En los diferentes bloques se combinaron textos escritos expositivos con textos en video audionarrados y podcasts. El documento multimedia se elaboró con el programa Prezi. Dado que la estructura del multimedia era no lineal, los participantes tenían la facultad de utilizarlo y explorarlo en el orden que ellos quisieran. La versión en texto tradicional presentó idénticos contenidos pero expuestos de manera lineal en un documento impreso, respetando los mismos apartados de la versión multimedia.

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.

Para la valoración de estrategias de regulación de la lectura, se empleó la Escala de Evaluación de la Autorregulación del Aprendizaje a partir de Textos —ARATEX— (Solano, Núñez, González–Pienda, Álvarez, González, González–Pumariega y Rodríguez, 2005). Consta de 23 ítems y la valoración se lleva a cabo a través de una escala tipo Likert, con cinco alternativas de respuesta, en relación con la frecuencia con la que realizan o no la actividad que se describe en cada ítem (1= nunca; 5= siempre). La estructura factorial de la escala es de cinco dimensiones interrelacionadas entre sí: estrategias de regulación de la cognición (dimensión cognitiva, con 6 ítems), estrategias de regulación de la motivación (dimensión motivacional, con 5 ítems), estrategias de regulación de gestión de recursos (dimensión de gestión de recursos o de apoyo, con 6 ítems), estrategias de regulación de la metacognición (dimensión evaluativa, con 4 ítems), y estrategias de regulación del contexto (dimensión contexto, con 2 ítems). La escala aporta información sobre la situación real en la que se encuentran los alumnos universitarios en relación con su eficacia a la hora de regular su proceso de comprensión y aprendizaje. Por ejemplo, “Cuando termino el texto, compruebo si lo he comprendido todo bien”.

El nivel de conocimientos previos de dominio específico fue examinado por medio de un cuestionario con 6 preguntas sobre el tema de la Comunicación interpersonal, con respuesta de opción múltiple. Por ejemplo, uno de los ítems fue: “4. Señala la idea correcta: Según Watzlawick (1967), la comunicación puede ser... a) únicamente digital; b) únicamente analógica; c) analógica y digital; d) ninguna de las anteriores”. El puntaje máximo que los estudiantes pueden obtener en este cuestionario es 6 puntos.

La calidad de los mapas conceptuales fue valorada siguiendo el sistema de puntuación utilizado por Liu (2011), a partir de la propuesta de Novak y Gowin (1984). Se otorgó puntajes de acuerdo a: número de conceptos relevantes (1 punto por cada concepto significativo); número de niveles jerárquicos (5 puntos por nivel de jerarquía válido); número de enlaces cruzados (10 puntos por enlace cruzado válido); número de ejemplos (1 punto por cada ejemplo correcto). Además, se introdujo una adaptación, ya que se tuvo en cuenta el número de enlaces correctamente etiquetados (2 puntos por enlace correcto) (Hilbert y Renkl, 2009; Rafferty y Fleschner, 1993).

Para calificar el nivel de colaboración percibido por los participantes, se utilizó el Cuestionario de Colaboración elaborado por Chan y Chan (2011), y desarrollado con base en la noción de construcción colaborativa del conocimiento que plantea Scardamalia y Bereiter (2006). Este cuestionario comprende 12 ítems, valorados de acuerdo a una escala de Likert de 5 puntos. Los diferentes ítems reflejan los 12 principios del aprendizaje colaborativo propuestos por Scardamalia y Bereiter (2006), de acuerdo a la experiencia de colaboración que tuvieron los estudiantes en sus respectivos equipos. Por ejemplo: “Nuestros puntos de vista y conocimientos pudieron ampliarse gracias al trabajo con los demás”.

Para el análisis de datos se ha trabajado con un nivel de significación estadística de  $p < 0.05$  y en dicho análisis se utilizó el programa informático Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 15.0 para Windows.

## Resultados

Respecto a las variables de control, no se encontraron diferencias significativas entre las dos condiciones consideradas para este estudio (grupos con texto tradicional y grupos con texto multimedia) en ninguna de las medidas de comprensión lectora, estrategias de regulación del aprendizaje ni en el nivel de conocimientos previos de dominio específico.

En el análisis cuantitativo de los resultados (con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney) no se mostraron diferencias significativas en los niveles de colaboración alcanzados en las triadas.

Sin embargo, dicho análisis arrojó evidencia acerca de la existencia de diferencias significativas entre las dos condiciones respecto a la calidad de los mapas conceptuales, en las puntuaciones de varios de los indicadores examinados en los mapas conceptuales. Los resultados obtenidos en las variables cuantitativas posttest: autovaloración de la colaboración y calidad de los mapas conceptuales se presentan en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: Medias y desviaciones típicas de los puntajes obtenidos por los grupos en las dos condiciones en autovaloración de la colaboración en el equipo y calidad del mapa conceptual colaborativo

	Colaboración	Mapa conceptual					
		Conceptos	Enlaces válidos	Enlaces cruzados	Jerarquías	Ejemplos	Puntaje total
Texto tradicional <i>N equipos</i> = 17	4.21 (.39)	17.80 (8.99)	16.00 (10.59)	.60 (2.39)	17.90 (5.63)	.18 (.38)	52.48 (25.01)
Texto multimedia <i>N equipos</i> = 19	4.20 (.37)	13.10 (4.68)	13.39 (6.86)	3.21 (5.75)	20.17 (5.30)	.05 (.22)	49.94 (18.07)

Fuente: Elaboración propia, 2013.

Nota. Los valores en las columnas corresponden a las medias de los puntajes obtenidos y las desviaciones estándares respectivas se indican entre paréntesis.

Si bien no se observaron diferencias significativas respecto a los puntajes totales de los mapas conceptuales colaborativos (U de Mann-Whitney= 1393.50;  $Z = -.041$ ;  $p = .96$ ), existieron diferencias significativas entre las dos condiciones en varias de las puntuaciones específicas. Por un lado, la condición con textos tradicionales promovió de manera significativa la elaboración colaborativa de mapas conceptuales con mayor puntuación en los indicadores de conceptos (U de Mann-Whitney= 1243.50;  $Z = -.61$ ;  $p = .009$ ) y ejemplos (U de Mann-Whitney= 1223.00;  $Z = -2.041$ ;  $p = .041$ ). Por su parte, la condición con texto multimedia posibilitó que los equipos construyeran mapas conceptuales colaborativos con puntajes más elevados en indicadores relacionados con las jerarquías (U de Mann-Whitney= 1075.50;  $Z = -2.159$ ;  $p = .031$ ) y los enlaces cruzados (U de Mann-Whitney= 1104.50;  $Z = -2.869$ ;  $p = .004$ ). Asimismo, no se encontraron diferencias significativas en los puntajes referidos a número de enlaces válidos (U de Mann-Whitney= 1243.50;  $Z = -.995$ ;  $p = .32$ ).

Respecto a la valoración de los niveles de colaboración alcanzados, no se encontraron diferencias significativas en los resultados alcanzados en los grupos de ambas condiciones (U de Mann-Whitney= 1244.50;  $Z = -.201$ ;  $p = .84$ ).

## Discusión y conclusiones

Los resultados encontrados en este estudio muestran la existencia de efectos significativos, de manera diferencial, en las características de los mapas conceptuales que los estudiantes construyeron de modo colaborativo. Al respecto, los equipos que trabajaron con el texto tradicional impreso elaboraron mapas conceptuales con una mayor cantidad de conceptos, mientras que en los grupos de la condición texto multimedia no lineal, los mapas conceptuales presentaron una mejor estructura jerárquica con un mayor número de enlaces cruzados. En tal sentido, podría señalarse que cuando se trabaja con textos multimedia no lineales los mapas conceptuales apoyarían un procesamiento macroestructural, en congruencia con lo señalado por Amadiou y Salmerón (en prensa), posibilitando además la conexión de conceptos que se encuentran alejados entre sí. Mientras que en el caso de los textos lineales impresos, la construcción colaborativa de mapas conceptuales propiciaría un mejor procesamiento a nivel microestructural, permitiendo la identificación de una mayor cantidad de conceptos.

En lo concerniente al nivel de colaboración percibido por los estudiantes en los diferentes grupos, no se encontraron diferencias significativas de acuerdo al tipo de material de aprendizaje empleado en la tarea. Cabe señalar que en ambas condiciones las valoraciones obtenidas a partir del cuestionario de colaboración resultaron altas (4.2 sobre un máximo de 5 puntos). Sería

recomendable complementar este análisis con otros instrumentos o bien a través de procedimientos de tipo cualitativo que recojan los intercambios que pusieron en juego los estudiantes, de modo on line, es decir, durante el mismo momento en que se desarrolla el trabajo colaborativo. Por otra parte, los altos puntajes en el nivel de colaboración percibida podrían pensarse como producto derivado de la utilización de mapas conceptuales; en tal caso, para futuras investigaciones podría ser conveniente comparar esta estrategia con otro tipo de apoyo instruccional.

Asimismo, dados los resultados obtenidos en la condición con textos multimedia podría ser apropiado proporcionar apoyos complementarios, dirigidos a propiciar un mejor procesamiento microestructural, que permitan afrontar las altas demandas cognitivas que supone la construcción colaborativa de mapas conceptuales a partir de textos multimedia, como por ejemplo, proporcionar a los aprendices conceptos clave y algunos enlaces relevantes, tal como lo propone el estudio de Chang et al. (2001) en situaciones de aprendizaje individual.



## 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.
- (2012). "El mapa conceptual, CmapTools y su uso en la enseñanza y el aprendizaje". En: M. F. Aguilar-Tamayo (ed.), *Didáctica del mapa conceptual en la educación superior* (pp. 11-42). México D.F.: Juan Pablos Editor y Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Amadiou, F. y Salmerón, L. (en prensa). "Concept maps for comprehension and navigation of hypertexts". En: R. Hanewald y D. Ifenthaler (eds). *Digital Knowledge Maps in Education* (pp. 41-59). Nueva York: Springer.
- Amadiou, F., van Gog, T., Paas, F., Tricot, A. y Mariné, C. (2009). "Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning". *Learning and Instruction* 19(5), pp. 376-386.
- Basque, J. y Lavoie, M. C. (2006). "Collaborative concept mapping in education: major research trends". En: A. J. Cañas y J. D. Novak (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceeding of the Second International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp.79-86). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Bateson, G. (1985). *Pasos hacia una ecología de la mente*. Buenos Aires: Carlos Lohlé.
- Cañas, A. J. y Novak, J. D. (2005). *A concept map-centered learning environment*. Paper presented at the Symposium at the 11th Biennial Conference of the European Association for Research in Learning and Instruction (EARLI), Cyprus.
- Chan, C. y Chan, Y. (2011). "Students' views of collaboration and online participation in Knowledge Forum". *Computers and Education* 57, pp. 1445-1457.
- Chang, K. E., Sung, Y. T, y Chen, S. F. (2001). "Learning through computer based concept mapping with scaffolding aid". *Journal of Computer Assisted Learning* 17(1), pp. 21-33.
- Chularut, P. y DeBacker, T. K. (2003). "The influence of concept mapping on achievement, self-regulation, and self-efficacy in students of English as a second language". *Contemporary Educational Psychology* 29, pp. 248-263.
- Díez, E., y Fernández, A. (1997). *Batería multimedia de comprensión* (versión abreviada). Universidad de Salamanca.
- Dillenbourg, P. (1999). "What do you mean by collaborative learning?". En: P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Gao, H., Shen, E., Losh, S. y Turner, J. (2007). "A review of studies on collaborative concept mapping: What have we learned about the technique and what is next?". *Journal of Interactive Learning Research* 18(4), pp. 479-492.
- Gernsbacher, M. A., y Varner, K. R. (1988). *The multimedia comprehension battery*. Eugene, OR: University of Oregon, Institute of Cognitive and Decision Sciences.
- Gros, B. (2011). "Aprender y enseñar en colaboración". En: B. Gros (Ed.), *Evolución y retos de la educación virtual* (pp. 73-92). Barcelona: Editorial UOC.
- Haugwitz, M., Nesbit, J. y Sandmann, A. (2010). "Cognitive ability and the instructional efficacy of collaborative concept mapping". *Learning and Individual Differences* 20, pp. 536-543.
- 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, pp. 53-73.
- (2009). "Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps". *Computers in Human Behavior* 25, pp. 267-274.
- IHMC. (2009). *CmapTools V. 5* [Aplicación Informática].Institute for Human and Machine Cognition. ((<http://cmap.ihmc.us>)).

- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (2004). "Cooperation and use of technology". En: D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on advanced communication and technology* (pp. 783-811). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kinchin, I. M., De-Leij, F. A. y Hay, D. B. (2005). "The evolution of a collaborative concept mapping activity for undergraduate microbiology students". *Journal of Further and Higher Education* 29(1), pp. 1-14.
- Kintsch, W. (1994). "Text comprehension, memory, and learning". *American Psychologist* 49(4), pp. 294-303.
- Kwon, S. Y. y Cifuentes, L. (2009). "The comparative effect of individually-constructed vs. collaboratively-constructed computer-based concept maps". *Computers and Education* 52, pp. 365-375.
- Liu, P. (2011). "A study on the use of computerized concept mapping to assist ESL learners' writing". *Computers & Education* 57(4), pp. 2548-2558.
- 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), pp. 436-445.
- Manlove, S., Lazonder, A.W., y De Jong, T. (2009). "Collaborative versus individual use of regulative software scaffolds during scientific inquiry learning". *Interactive Learning Environments* 17, pp. 105-117.
- Mayer, R. E. (2005). "Cognitive theory of multimedia learning". En: R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). New York, NY: Cambridge University Press.
- Nesbit, J. C. y Adesope, A. O. (2006). "Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis". *Review of Educational Research* 76, pp. 413-448.
- Novak, J. D., y 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.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. London: Cambridge University.
- 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), pp. 402-414.
- Potelle, H. y Rouet, J. F. (2003). "Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext". *International Journal of Human-Computer Studies* 58, pp. 327-345.
- Rafferty, C. D. y Fleschner, L. K. (1993). "Concept mapping: A viable alternative to objective and essay exams". *Reading, Research, and Instruction* 32, pp. 25-33.
- Salomon, G. (1995). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge, UK.: Cambridge, University Press.
- Sánchez, E. (1998). *Comprensión y redacción de textos*. Barcelona: EDEBE.
- Scardamalia, M. y Bereiter, C. (2006). "Knowledge building: theory, pedagogy, and technology". En: R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-119). New York: Cambridge University Press.
- Solano, P., Núñez, J. C., González-Pianda, J. A., Álvarez, L., González, P., González-Pumariega, S. y Rodríguez, S. (2005). "Análisis de la fiabilidad y validez de la escala ARATEX". *Actas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp. 647-658). Braga: Universidade do Minho.
- Stoyanova, N. y Kommers, P. (2002). "Concept mapping as medium of shared cognition in computer-supported collaborative problem solving". *Journal of Interactive Learning Research* 13(1-2), pp. 111-133.
- Tifi, A. y Lombardi, A. (2008). "Collaborative concept mapping models". En: A. J. Cañas, P. Reiska, M. Åhlberg y J. D. Novak (eds.), *Concept Mapping: Connecting Educators Proceedings of the Third Int. Conference on Concept Mapping* (pp. 157-164). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- van Boxtel, C., van der Linden, J. L. y Kanselaar, G. (2000). "Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge". *Learning and Instruction* 10, pp. 311-330.

- van Boxtel, C., Linden, J., van der Roelofs, E. y Erkens, G. (2002). "Collaborative concept mapping: Provoking and supporting meaningful discourse". *Theory into Practice* 41(1), pp. 40-52.
- Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo, 1988.
- Weinstein, C. E. y Mayer, R. E. (1986). "The teaching of learning strategies". En: C. M. Wittrock (ed.), *Handbook of research in teaching* (pp. 315–327). New York: Macmillan Publishing Company.
- Wells, G. (2004). "El papel de la actividad en el desarrollo y la educación". *Infancia y Aprendizaje* 27(2), pp. 165-187.
- Wood, D. J., Bruner, J. S, y. Ross, G. (1976). "The role of tutoring in problem solving". *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 17, pp. 89-100.

## **SOBRE LOS AUTORES**

**Santiago Roger Acuña:** Doctor en Nuevas Tecnologías Educativas (Universidad de Salamanca, España) y profesor investigador en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores de México (Nivel 1).

**Gabriela López Aymes:** Doctora en Educación (Universidad Complutense de Madrid, España) y profesora investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores de México (Nivel 1).