

EL PAPEL DE LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA ORGANIZACIÓN DEL PENSAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES

Fernando Iriarte Díaz-Granados, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

Email: firiarte@uninorte.edu.co.

Resumen. En este trabajo se presenta una experiencia de aula realizada con estudiantes universitarios de un programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil. El problema del que parte esta experiencia es la reiterada opinión de los docentes sobre las dificultades de los alumnos para organizar sus ideas, relacionar conceptos y sintetizar los textos a los que se enfrentan cotidianamente. Frente a esta problemática el autor consideró oportuno aplicar los mapas conceptuales como una estrategia pedagógica que contribuyera a mejorar el desempeño de los estudiantes en los aspectos inicialmente mencionados. Para valorar el progreso en la estructuración de los mapas se utilizó la taxonomía topológica desarrollada por Cañas y et al (2006) y una rúbrica para evaluar el desempeño cognitivo. La experiencia se realizó durante un semestre académico y a los resultados promedio se aplicó el estadístico t de students para comparar la media obtenida por los estudiantes en la primera y segunda parte del semestre. La experiencia resultó positiva en cuanto que los estudiantes mejoraron sustancialmente la organización de su pensamiento. Se encontró, igualmente, una correlación positiva entre la estructura de los mapas conceptuales construidos por los estudiantes y su desempeño cognitivo.

1 Introducción

Novak (1998b) ha descrito la técnica y el origen de los mapas conceptuales de distinta manera. En una de ellas menciona que la técnica surge como una herramienta y un método permitiendo “representar las estructuras cognitivas y sus cambios en los niños” en estudio (p.14). La herramienta y el método son dos niveles funcionales del mapa conceptual cuya distinción es analítica dado que en el proceso de investigación las funciones que ha adquirido el mapa conceptual son resultado del proceso mismo de desarrollo de la herramienta y de su adaptación a nuevas situaciones de investigación.

Novak y Gowin (1988) hacen referencia a otras formas de representación, que al igual que los mapas conceptuales, poseen la característica de representar significados, estos son: los diagramas de flujo, las redes semánticas, los mapas mentales etc. La función que los autores atribuyen a los mapas conceptuales es la de servir como herramientas para la representación (Novak, 1998).

Para Novak y Gowin (1988): “Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones”. Para Novak (1998): “Los mapas conceptuales desempeñarán una función clave como herramienta para representar los conocimientos del aprendiz y la estructura del conocimiento en cualquier terreno”. Y “Los mapas conceptuales son herramientas de representación de los marcos proposicionales y de significado o que se poseen para un concepto o grupo de conceptos”. No cabe duda de que para los autores mencionados los mapas conceptuales constituyen por excelencia una herramienta de representación del conocimiento.

El fundamento teórico de los mapas conceptuales (Novak, 1988), es que la estructura cognitiva está organizada jerárquicamente a través de redes de proposiciones. Novak y Gowin (1988) definen los mapas conceptuales como “recursos esquemáticos para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones”. Según Novak, las proposiciones se estructuran formando una jerarquía de inclusión. En el ejercicio de la construcción de un mapa conceptual, el sujeto va estableciendo tipos de relación. El tipo de enlace explica el tipo de significancia de la relación, y el lugar en que se ubica el concepto en la red de relaciones, define el tipo de relación como: subordinada derivativa, subordinada correlativa, supraordinada o combinatoria. Además los enlaces pueden ser, directos, recíprocos, generar enlaces cruzados, contribuyendo con el “grado” de significancia de la relación. Existen conceptos relevantes de los cuales se desprenden gran cantidad de enlaces, y conceptos a los cuales llegan gran cantidad de enlaces desde otro concepto, también los hay como conectores entre diversas partes del mapa.

Desde esta perspectiva el conocimiento puede ser comprendido como un proceso de construcción de representaciones y su comunicación es realizada por medio de distintos medios representacionales (Olson, 1999). Por eso el mapa conceptual se constituye en un sistema de representación que puede ser utilizado para comunicar y representar conocimiento y que su estructura proposicional, permite darle una estructura que lo dotan de sentido y lo configuran como texto. La forma en que se lee (interpreta) el mapa conceptual puede cambiar, tal como sucedió con el texto escrito (Olson, 1999), la escritura de los propios mapas conceptuales dando lugar a nuevas representaciones, estructuras y funciones y relaciones con otros textos.

Desde nuestro punto de vista, es justamente en el aula de clases en donde adquiere un sentido especial esta herramienta, pues contribuye a transformar el modo en que los alumnos pueden aprender. Esto es consecuente con la idea de utilizar los mapas como lo que son: “herramientas”. El objetivo debe estar siempre en los procesos cognitivos que se desdoblán con estas herramientas. Los mapas conceptuales son herramientas que permiten visualizar lo que un estudiante conoce sobre un tema; pero más aún, permiten ver el proceso de aprendizaje y cómo el estudiante logra construir el conocimiento. Es esta la principal razón por la que se escogieron como eje central de la experiencia de aula que se relata en este artículo. Las debilidades presentadas por los estudiantes para organizar, relacionar y jerarquizar sus ideas creemos que puede ser superada utilizando estratégicamente esta herramienta.

La perspectiva desde la que se utilizan los mapas en esta experiencia se centra en la búsqueda constante del docente y del estudiante. En un proceso de análisis y reflexión que les permita a los estudiantes construir conocimiento y aprender.

De otra parte, las dificultades de comprensión lectora de los estudiantes frente a los textos expositivos propios de las disciplinas que estudian, constituyen otra preocupación investigativa fundamental en la que los mapas conceptuales aportan de una manera extraordinaria y que no se puede separar del proceso de construcción de conocimiento en cuanto que tal proceso tiene como base la comprensión de los textos.

Ahora bien, si la comprensión de cualquier texto es un objetivo fundamental en el proceso educativo, la de los textos expositivos tiene, si cabe, más relevancia, ya que es la forma en la que habitualmente se presentan los textos escolares. Estos textos describen relaciones lógicas entre acontecimientos y objetos en orden a informar, explicar o persuadir (Brewer, cit. por Mayor y Pinillos, 1992). A diferencia de los textos narrativos, los textos expositivos plantean cierta dificultad y obligan al lector a aplicar todos los recursos cognitivos disponibles, convirtiendo su lectura en una tarea compleja.

En el abordaje de un texto expositivo intervienen procesos psicológicos que están encaminados a extraer las relaciones entre los elementos descritos en el contenido del texto, formando una representación de la estructura lógica del mismo. Esos procesos transforman el texto en una representación semántica que supone una abstracción mediante la que se selecciona y se sintetiza la información, una elaboración, en la que entran en juego los conocimientos previos del sujeto que lee y, la adopción de una representación organizada con la que el contenido del texto es almacenado en la memoria.

El orden de los conceptos es de tipo jerárquico, es decir, los conceptos más generales ocupan niveles superiores en el plano del mapa conceptual mientras que los más particulares se encuentran en el nivel más bajo. La jerarquía depende también de la trama completa en la cual se relacionan los conceptos, es por esta razón que el nivel que ocupan en el plano puede variar así como su jerarquía, pues esta propiedad siempre está en relación al conjunto de conceptos que conforman el mapa conceptual.

La representación de la jerarquía es fundamental para comprender la organización del conocimiento que un alumno tiene sobre los temas y a partir de esto reconocer concepciones erróneas (Novak y Musonda, 1991). Esta información sirve al maestro para determinar la estrategia de ayuda al alumno para el aprendizaje de los conceptos. Novak (1991) sostiene que el conocimiento es construido por los humanos mediante conceptos y sus relaciones y la teoría de Ausubel como el marco explicativo de los procesos de asimilación del conocimiento (Novak y Musonda, 1991, p.129), de ahí la importancia de reconocer el proceso de diferenciación conceptual que permite la construcción y aprendizaje de la jerarquía de los conceptos.

Son claras entonces, las ventajas que los mapas conceptuales tienen para la extracción y organización de las ideas y conceptos centrales de un texto. Pero la valoración de estos beneficios no cuenta aún con métodos que se aproximen de manera objetiva a lo que cualitativamente los estudiantes logran con la aplicación de esta herramienta. Por esa razón se ha asumido la taxonomía topológica propuesta por Cañas et al (2006) para valorar los resultados obtenidos en la experiencia de aula que se presenta en este trabajo, como complemento a la valoración semántica de los mapas construidos por los estudiantes. Es oportuno aclarar, siguiendo a los autores, que se asume la taxonomía no como la manera “correcta” de evaluar los mapas ni como un sistema de calificación. Se asume, en este caso, como un sistema complementario de valoración adaptado al contexto donde se llevó a cabo la experiencia.

Además, en la experiencia que el autor ha tenido con la aplicación de mapas conceptuales ha encontrado situaciones muy similares a las que se han encontrado en el proyecto Conéctate de Panamá (Cañas et al 2006), algunas de las cuales son también una comprobación de la dificultad natural de traducir al lenguaje escrito (lineal) un proceso cognitivo que es estructural.

La topología propuesta por Cañas et al (2006) “consta de 7 niveles (del 0 al 6), en los cuales se valoran cinco criterios: a) el uso de conceptos en vez de trozos de texto, b) el establecimiento de relaciones entre conceptos, c) el grado de ramificación, d) la profundidad jerárquica, y e) la presencia de enlaces cruzados” (p. 3).

El primer criterio de la taxonomía es de carácter semántico en tanto que la presencia de frases en un mapa conceptual suele ser indicativa de estructuras de conocimiento memorísticas. De acuerdo con este primer criterio, un mapa en el que predominan trozos de texto recibe la valoración de cero (0), independientemente de su complejidad o de la presencia de cualquier otro elemento estructural.

El segundo criterio valora la presencia o ausencia de palabras de enlace, sin tener en cuenta su certeza semántica o la manera como se haya realizado (a mano o con una herramienta informática).

El tercer criterio es el grado de ramificación del mapa. Este criterio está relacionado con el número de puntos de ramificación, es decir, el número de líneas de conexión que surgen de un nodo, un concepto o una frase de enlace. Según los autores, este criterio no se refiere al número de ramas que emergen de un nodo dado, sino al número de nodos que presentan más de una rama.

El cuarto criterio es la profundidad jerárquica. Se determina contando el número de enlaces que hay entre el concepto raíz y el concepto más alejado del concepto raíz o del concepto más inclusor.

El último criterio evalúa la presencia de enlaces cruzados. Un enlace cruzado es aquél que une dos o más conceptos que se encuentran en diferentes sectores dentro del mapa sea en un mismo nivel de jerarquía o atravesando diferentes niveles de la misma, pero donde ninguno de los cuales es el concepto raíz.

2 Problema y objetivos de investigación

A partir de la revisión de literatura realizada antes de iniciar la experiencia se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué evolución tiene la organización del pensamiento en estudiantes universitarias cuando trabajan con mapas conceptuales como estrategia pedagógica?. A su vez los objetivos específicos del proyecto fueron los siguientes: a) Determinar los cambios en la capacidad de los estudiantes para extraer, relacionar y jerarquizar los conceptos principales de un texto, b) Determinar el desempeño cognitivo de los estudiantes sobre los conceptos estudiados c) Determinar si existe correlación entre la estructura de los mapas construidos por los estudiantes y el desempeño cognitivo de los mismos.

3 Sujetos y contexto educativo

La investigación se realizó con estudiantes de Licenciatura en Pedagogía Infantil de una universidad privada que cursaban la asignatura “Constructivismo” en el tercer semestre del programa. La experiencia se llevó a cabo con tres grupos en semestres consecutivos, pero aquí se presentan los resultados del último semestre de la experiencia. La

edad promedio de las estudiantes era de 18 años y la mayoría pertenecían al estrato social medio. Se trabajó con 31 estudiantes de género femenino.

4 Procedimiento

El procedimiento utilizado fue el mismo que se venía perfeccionando en los dos primeros semestres de la experiencia, así como el material de apoyo utilizado para trabajar los conceptos básicos de la asignatura. Los mapas conceptuales fue la estrategia utilizada en el 80% de las clases. Por trabajarse con una muestra intencional de estudiantes matriculadas en el grupo natural del semestre, no se pudieron controlar variables como el estrato social o la edad de los participantes.

La dinámica empleada durante el desarrollo de la asignatura fue la siguiente:

En el proceso de inducción a la asignatura, desde el primer día se les explicaba a los estudiantes cuál iba a ser la estrategia que se iba a utilizar, los requisitos de la misma, el compromiso que exigía por parte del profesor y de los estudiantes, el proceso metodológico de implementación y la forma de evaluación.

Las primeras dos semanas se utilizaban para entrenar a los estudiantes en la utilización de la estrategia a partir de pequeños fragmentos del tema de la asignatura. Durante estas dos primeras semanas toda la actividad se realizaba con papel y lápiz. Los primeros ejercicios de aplicación se realizaban con pequeños párrafos inicialmente señalados por el profesor y luego escogidos libremente por los estudiantes.

Una vez que los estudiantes demostraban mayor dominio del espacio para estructurar los mapas y mayor claridad conceptual sobre los mismos, se organizaban sesiones en un aula de informática donde se les enseñaba a manejar Cmap Tools. Los pequeños mapas que habían construido en las dos primeras semanas, constituían el material para ejercitarse en el dominio de la herramienta.

Cada estudiante debía llevar un portafolio con los mapas conceptuales, incluidos los borradores, es decir, no se podían tirar los intentos iniciales de construcción porque el propósito pedagógico de los portafolios era que cada estudiante pudiera analizar la secuencia de su progreso en la elaboración de los mapas conceptuales.

Después que cada estudiante en particular realizaba el mapa que correspondía a determinada lectura o fragmento de lectura, se realizaba una sesión donde cada estudiante socializaba su trabajo y la sesión concluía con mapas construidos colaborativamente en grupos de tres o cuatro personas. Al terminar una unidad de la asignatura los estudiantes debían construir un mapa general de la misma donde se integraban sus mapas particulares y los mapas construidos colaborativamente. En esos mapas debían señalar con colores distintos los aportes personales que podían realizar a la estructura del mapa.

Dos de las cuatro evaluaciones de la asignatura se realizaban por medio de entrevistas sobre sus mapas conceptuales, incluyendo el examen final y parte de las otras dos incluían varias técnicas relacionadas con los mapas conceptuales como completar mapas incompletos.

El examen final se realizaba con base en un mapa integrador de todos los temas tratados, en donde se integraban los demás mapas elaborados durante el semestre, y que terminaba siendo un gran mapa multicolor que algunos para su presentación no lo hacían por medio de Cmap en la pantalla del computador sino en grandes cartulinas que llevaban al aula dada la cantidad de conceptos incorporados.

5 Resultados

En primera instancia se presentan los resultados arrojados por la prueba t de student con relación a la apropiación y manejo de los mapas conceptuales y luego los resultados de la rúbrica que se aplicó para evaluar el dominio conceptual de los estudiantes sobre el tema de la asignatura.

La t de studens se utilizó para determinar si se dieron diferencias significativas en el desempeño de los estudiantes al terminar la primera parte del semestre en relación con el desempeño obtenido por éstos en la segunda parte del semestre. Como se trataba de medir dos veces a un mismo grupo, se escogió la t para muestras relacionadas, utilizando para el tratamiento el SPSS versión 11.5.

Como se observa en la Tabla 1, la media del desempeño de los estudiantes en la primera parte del semestre es menor que la obtenida en la segunda parte. Se observa igualmente que es mayor la dispersión en la primera parte que en la segunda, por lo tanto, podría decirse que en la medida en que avanzaba el semestre el grupo se hacia más homogéneo en cuanto al desempeño con los mapas conceptuales.

En la Tabla 2 se observa que la correlación (0,32) de las dos medidas del grupo no es significativa para $p < 0,05$, es decir, no existe una relación lineal entre los dos momentos y por lo tanto no se puede afirmar de que quienes puntuaron alto o bajo en la primera parte del semestre hayan puntuado también alto o bajo en la segunda parte del semestre.

De acuerdo con la información que muestra la Tabla 3, la media del desempeño del grupo en la segunda parte del semestre (4,37) es significativamente mayor que la obtenida por el grupo en la primera parte (3,16) dado que la t obtenida (12,4) es mayor que la esperada a un nivel $p < 0,001$. Estos resultados permiten inferir que los estudiantes lograron avanzar significativamente en la identificación de los conceptos principales de los textos estudiados, establecer relaciones adecuadas entre ellos y organizar los conceptos de manera jerárquica.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	RESULT1	3,16	31	,517	,093
	RESULT2	4,37	31	,402	,072

Tabla 1. Estadísticos de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	RESULT1 y RESULT2	31	,322	,078

Tabla 2. Correlación de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior			
Par 1 RESULT1 - RESULT2	-1,21	,544	,098	-1,41 -1,01	-12,416	30	,000

Tabla 3. Prueba de muestras relacionadas

Para evaluar el dominio conceptual alcanzado por los estudiantes se diseñó una rúbrica. Esta rúbrica fue aplicada para evaluar de manera integral la asignatura. Los estudiantes debían sustentar un mapa general integrando los mapas que se habían construido durante el semestre. Las categorías que se evaluaron fueron: dominio de conceptos y terminología, conocimientos de las relaciones entre conceptos, seguridad y habilidad para sustentar los mapas y metacognición. Cada categoría se evaluó con la escala de: insuficiente, suficiente, bueno y muy bueno. En la Figura 1 se presenta el desempeño de los estudiantes en esta rúbrica.

De acuerdo con esta gráfica, el 64% de los estudiantes logró extraer los conceptos principales de los textos estudiados y argumentar bien o muy bien la selección y organización de los mismos en un mapa conceptual. De igual manera, el 41% de los estudiantes lograron relacionar bien o muy bien los conceptos seleccionados y argumentar dichas relaciones. El 55% demostró seguridad para sustentar sus mapas y el 45% utilizó bien o muy bien su capacidad para analizar y evaluar sus procesos de pensamiento y para reconocer las ventajas e inconvenientes de trabajar con mapas conceptuales.

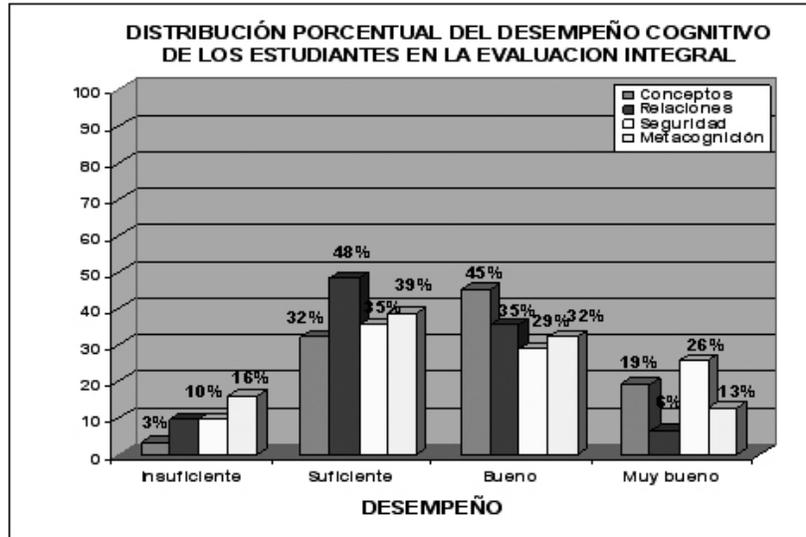


Figura 1. Desempeño cognitivo de los estudiantes

Para determinar si existía correlación entre la estructura de los mapas construidos por los estudiantes y el desempeño cognitivo de los mismos, se utilizó un análisis de regresión y una correlación lineal por medio del software SPSS versión 11.5 en español. La correlación lineal se utilizó para determinar la fuerza de las relaciones entre las dos variables y la regresión para determinar la naturaleza de las relaciones entre ellas.

Los resultados de la correlación se muestran en la Tabla 4. De acuerdo con esta tabla, la correlación es de 0,618, la cual es altamente significativa para una $p > 0,01$, lo que indica que entre las dos variables existe una alta correlación.

		TAXONOM	EVAINTEG
TAXONOM	Correlación de Pearson	1	,618**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	31	31
EVAINTEG	Correlación de Pearson	,618**	1
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	31	31

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 4. Correlaciones

Los resultados de la regresión que se presentan en las Tablas 5 y 6 indican en primera instancia, que el valor obtenido de $F(17,892)$ es significativo a un nivel de $p < 0,001$ (Tabla 5) lo que permite inferir que ambas variables están linealmente relacionadas. En segunda instancia, a partir de los resultados de la tabla “Coeficientes” (Tabla 6) se puede concluir que la pendiente poblacional de la recta de regresión (coeficiente Beta) es significativamente distinta de cero, lo cual nos permite concluir que la relación lineal entre las variables es altamente significativa ($p < 0,001$).

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1,813	1	1,813	17,892	,000 ^a
	Residual	2,615	29	,090		
	Total	4,228	30			

a. Variables predictoras: (Constante), EVAINTEG

b. Variable dependiente: TAXONOM

Tabla 5. Anova

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	2,774	,241		11,504	,000
	EVAINTEG	,284	,067	,618	4,230	,000

a. Variable dependiente: TAXONOM

Tabla 6. Coeficientes

6 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el desarrollo de la asignatura, es evidente que los estudiantes lograron un significativo progreso en la capacidad para estructurar los mapas conceptuales, es decir, para extraer los conceptos principales de un texto, relacionarlos y organizarlos jerárquicamente. La evolución de sus logros se observa con claridad en el mejoramiento progresivo que se marca en los niveles de estructuración de los mapas conceptuales que iban construyendo en la medida que avanzaba el semestre. Las diferencias significativas que se dieron entre las medias correspondientes a la primera y segunda parte del semestre así lo confirman.

Dado que la valoración de la taxonomía era fundamentalmente estructural, era importante establecer si a esa evolución estructural de los mapas correspondía también una apropiación cognitiva sobre los contenidos que se habían tratado durante el semestre. Las pruebas estadísticas utilizadas demuestran que, en este caso, existe una correlación lineal positiva que indica que quienes puntuaron alto en la estructuración de mapas también lo hicieron en el nivel de apropiación de los conceptos estudiados.

En lo que concierne a la utilización de la taxonomía topológica vale la pena mencionar que para este caso no fue necesario utilizar el nivel 0 de la escala dado que ninguno de los mapas elaborado por los estudiantes presentaba esas características. Si bien en los primeros mapas se presentaba la utilización de explicaciones nunca predominaron frente a los conceptos. Si bien podían faltar algunas palabras de enlace nunca alcanzaba a ser un número significativo. La explicación de esta circunstancia puede estar en que tratándose de un curso centrado en la construcción de mapas, desde el principio se enfatizó y se supervisó el cumplimiento de las características antes mencionadas y por ello fueron pocas las dificultades que se presentaron desde el punto de vista estructural. Por esa razón también el nivel 1 fue de poca frecuencia. Esta circunstancia obligó a que el criterio simple de presencia o ausencia de conectores tuviera que remplazarse por un criterio más semántico pues en efecto no todas las palabras de enlace contribuían a construir proposiciones conceptuales y a veces eran artículos o preposiciones de frases trasladadas al mapa.

Otra dificultad que se encontró en la práctica, fue lo concerniente al número de ramificaciones y al número de relaciones cruzadas. En el primer caso había que tener en cuenta la extensión de los textos trabajados pues no todos se prestaban para construir el número de ramificaciones esperadas; y en el segundo porque fue el punto de mayor complejidad según opinión de los estudiantes, por esa razón la puntuación máxima no tuvo mayor frecuencia entre los estudiantes. En los mapas integrados, por cubrir más temas la escala funcionó mejor en estos últimos aspectos. Pero en la experiencia que el autor ha tenido con docentes de distintas áreas que han manifestado saber elaborar mapas conceptuales la escala refleja mejor los inconvenientes y las ideas erróneas que tienen sobre esta estrategia. Se seguirá investigando sobre esta propuesta. En el anexo N° 1 se presenta un mapa con calificación de nivel 4 en la taxonomía y en el anexo N° 2 un mapa con calificación de nivel 6.

Referencias

- Cañas, A. J., Novak, J. D. Miller, Norma L., Collado, Carmen., Rodríguez, Miguel., Concepción, María., Santana, Celestina y Peña, Lidia (2006). Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. En: Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second Int. Conf. on Concept Mapping. San José, Costa Rica: Univ. de Costa Rica.
- Mayor, J. y Pinillos, J. L. (1992). Memoria y representación. Madrid: Alhambra Logman.
- Novak, J. D. (1998) Conocimiento y aprendizaje. España: Alianza.

Novak, J. D., Gowin, D. B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. España: Martínez Roca.

Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.

Olson, D. R. (1999) *El mundo sobre el papel*. España: Gedisa.