

## EVALUACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES A PARTIR DE UNA DOBLE RÚBRICA

### (ASSESSMENT OF CONCEPT MAPS USING A DOUBLE RUBRIC)

*Ernest Prats & Jesús Salinas*  
*Universitat de les Illes Balears, España*  
*Email: [ernest.prats@uib.es](mailto:ernest.prats@uib.es), [jesus.salinas@uib.es](mailto:jesus.salinas@uib.es)*

**Abstract.** This paper presents the results of a research whose purpose is the development of a new instrument for the evaluation of concept maps. This instrument is the result of previous research and is based on a double rubric. The first one includes the topological items, that is, those that affect the concept map format. The second focuses on the content of concept maps and gathers semantic items. For each of the elements of the two rubrics a weighting value is established, which consider the importance thereof. The instruments have been applied to a group of 24 teachers from the different areas of compulsory education. The results are considered satisfactory, and the instrument would be transferable to other cases than the one presented.

**Resumen.** En la presente comunicación se presentan los resultados de una investigación que tiene como finalidad la creación de un nuevo instrumento para la evaluación de mapas conceptuales. Este instrumento, resultado de investigaciones anteriores, se basa en un formado de doble rúbrica. La primera de ellas recoge los ítems topológicos, es decir, aquellos que afectan al formato del mapa conceptual. La segunda se centra en el contenido de los mapas conceptuales, y reúne lo ítems semánticos. Para cada uno de los elementos de las dos rúbricas se establece un valor de ponderación, que tengan en cuenta la importancia de este. Se han aplicado los instrumentos a un grupo de 24 docentes de los diferentes ámbitos de la educación obligatoria. Los resultados se consideran satisfactorios, y el instrumento sería válido para otros casos distintos del presentado.

**Keywords:** concept mapping; assessment; rubric

## 1 Introducción

La evaluación de mapas conceptuales (MC) es un tema que ha tenido una gran cantidad de aportaciones a lo largo de los años. En una de las primeras publicaciones que hace referencia a MC ya se mostraba un primer instrumento de evaluación (Novak & Gowin, 1988, pp. 53–57). Des entonces, han sido muchos autores que han tratado el tema. Destacaremos algunos de ellos, siendo conscientes que no podemos ser objetivos por falta de espacio. Ya hicimos, hace un tiempo, una comparación de algunos de ellos (Prats, 2016).

Diferentes expertos del IHMC hicieron un estudio donde se recogían diferentes modelos de evaluación (Coffey *et al.*, 2003). Norma Miller creó un doble modelo de evaluación, en el cual nos hemos basado para el nuestro (Cañas *et al.*, 2006; Miller & Cañas, 2008; Miller, 2008). Una de las principales aportaciones de los instrumentos propuestos por Miller es la diferenciación entre un análisis topológico de los MC (que afecta a la estructura de este) y un análisis semántico (que afecta los contenidos del MC). Con posterioridad, se hizo un estudio centrado en los MC basados en tareas (Strautmane, 2012). Una de las aportaciones más interesantes del referido estudio es el desglose de los elementos a evaluar en un MC.

A pesar de que hemos analizado algunas herramientas para la evaluación automatizada de MC, como por ejemplo CmapAnalisis (Cañas, Bunch, Novak, & Reiska, 2013; Cañas, Bunch, & Reiska, 2010) no las hemos considerado útiles para nuestro estudio, pues los MC en los que se basa nuestra investigación presentan una gran variedad de temas y contenidos. Además, una herramienta de este tipo permite el análisis de los aspectos topológicos, pero no de los semánticos.

## 2 Objetivos

Cuando iniciamos nuestras investigaciones sobre la evaluación de los MC (Prats, 2013), partimos de una serie de objetivos, que hemos ido concretando a lo largo de los años. Veamos cuales se han conseguido y aquellos que todavía están pendientes de resolver.

1. Para poder crear un instrumento de evaluación, es necesario conocer los ya existentes. En nuestras publicaciones de los últimos años, creemos que lo hemos conseguido.
2. A partir de la información recopilada, crear un nuevo instrumento de evaluación. En esta comunicación presentamos los primeros resultados del nuevo instrumento elaborado. Se presenta en las tablas 1 y 2, y será comentado con detalle.
3. Aplicar el instrumento a una muestra reducida y si es válido, a un grupo mayor.
4. Después de comprobar la validez de este, pasaremos a la difusión de los resultados obtenidos.

### 3 Metodología

Para la elaboración de nuestro instrumento, decidimos partir de los diferentes elementos que forman un MC (Coffey *et al.*, 2003, pp. 5–7).

De manera simultánea se hizo una clasificación de los ítems según se sean aspectos topológicos (afectan al aspecto del MC) o semánticos (que afectan a sus contenidos). Queremos hacer notar que algunos ítems pueden pertenecer a ambas categorías (Cañas *et al.*, 2006; Miller & Cañas, 2008; Miller, 2008).

En una versión inicial del instrumento, todos los ítems formaban parte de una sola rúbrica. En las primeras aplicaciones que se hicieron, se comprobó que era compleja su aplicación, dada la gran cantidad de ítems, y no permitía diferenciar MC que, si bien eran válidos desde un punto de vista topológico, no lo eran desde el punto de vista semántico. Por ello, en la versión final existe una doble rúbrica: la primera recoge aspectos topológicos y la segunda aspectos semánticos.

### 4 El Instrumento de Evaluación

Además de clasificar los ítems del instrumento de evaluación según si son topológicos o semánticos, tal como puede verse en el apartado anterior, optamos por analizarlos según el ámbito del MC al que afectaban. Se indican entre paréntesis la referencia bibliográfica de la que se ha extraído el ítem y, a continuación, si son topológicos (T) o semánticos (S), con un número que es el que corresponde a cada ítem en los instrumentos recogidos en las tablas 1 y 2.

#### 4.1 Referidos al Conjunto del Mapa Conceptual

##### a) **Pregunta de enfoque** (Cañas & Novak, 2012) (S01)

Se ha señalado por parte de diferentes autores la importancia que tiene la pregunta de enfoque (*focus question*) en el MC. Muchos de ellos carecen de este elemento, o bien la pregunta está mal planteada. En caso de que esté presente, debe analizarse si el mapa conceptual responde, en parte o totalmente, a la pregunta de enfoque.

##### b) Nivel de **ramificación** (Miller, 2008) (Strautmane, 2012) (T04)

Se considera que existen ramificación cuando “de un nodo, concepto o frase de enlace, salen 2 o más líneas de conexión” (Cañas *et al.*, 2006). Se establecen diferentes categorías según el número de ramificaciones existentes.

##### c) Nivel de **profundidad** (Novak & Gowin, 1988) (T05)

El nivel de profundidad recoge el número de niveles que tiene el MC, empezando a contar a partir de aquellos que tienen su origen en el concepto principal.

##### d) **Estructura jerárquica** (Prats & Ferrer, 2012, 2014) (T06)

Los MC deben tener una estructura jerárquica clara, empezando por la parte superior y sus elementos deben estar bien organizados. Al mismo tiempo, la estructura jerárquica debe facilitar la comprensión del MC.

##### e) **Enlaces cruzados** (Cañas & Novak, 2012) (T08)

Se considera como tales a “aquellos que se dan entre conceptos de diferentes partes del mapa conceptual. Esto nos muestra que un determinado concepto que forma parte de una parte del un mapa conceptual está directamente relacionado con otro de un fragmento distinto del mismo.” (Prats, 2013, p. 56)

##### f) Convergencia con el **mapa de experto** (Strautmane, 2012) (Novak & Gowin, 1988) (S07)

El mapa de experto hace referencia a un mapa modelo, creado por un experto. Se trata de comprobar el número de diferencias existentes en MC del experto y el MC que se está evaluando.

#### 4.2 Referidos a las Proposiciones

- a) Número de **proposiciones** (Strautmane, 2012) (T03)

Ya en el primer instrumento de evaluación de MC (Novak & Gowin, 1988) se proponía el número de proposiciones como uno de los elementos a analizar. Se trata de categorizar este ítem en base al número de proposiciones.

- b) La **proposición** como unidad de significado (Novak & Gowin, 1988; Miller, 2008) (S05)

Si en el ítem anterior se analizan en número de proposiciones, aquí se pretende enumerar aquellas que sean válidas y significativas.

#### 4.3 Referidos a los Conceptos

- a) **Concepto principal** (Cañas & Novak, 2006) (S02)

El concepto principal, es, junto a la pregunta de enfoque, uno de los elementos que marcan el contenido del MC. Con este ítem se pretende evaluar la relación que tienen todos los conceptos con el principal, valorando también la claridad de éste.

- b) Tipología de los **conceptos** (T01) (Miller, 2008)

En este caso, se trata de diferenciar los conceptos propiamente dicho de aquellos que presentan estructuras complejas, y quedan, por tanto, fuera de la definición de concepto (Cañas *et al.*, 2006).

- c) Complejidad de los **conceptos** (Miller, 2008) (S03)

Cuando hablamos de la complejidad de los conceptos nos referimos a la relevancia de estos y a su relación con el concepto principal.

#### 4.4 Referidos a las Frases de Enlace

Preferimos utilizar el término *frase de enlace* en lugar del de *palabra de enlace*. Ha existido una cierta confusión entre los dos términos, y así nos podemos encontrar con mapas conceptuales en los que las frases de enlace no son significativas, o aportan poco al conjunto del MC. Quizás las frases de enlace más utilizadas sean “es” o “son”.

- a) Existencia de **frases de enlace** (T02) (Miller, 2008)

A veces, existen la creencia errónea de pensar que la frase de enlace puede obviarse, es decir, intentar construir proposiciones formadas únicamente por dos conceptos. En este ítem se evalúa si existen proposiciones mal construidas por la falta de frases de enlace.

- b) Calidad de las **frases de enlace** (Prats & Ferrer, 2012, 2014) (S04)

En relación con lo dicho al principio del presente apartado, se intenta valorar con este ítem el uso de frases de enlace que estén formadas por más de una palabra y den sentido a la proposición.

#### 4.5 Referidos a otros Elementos del Mapa Conceptual

- a) Existencia de **ejemplos** (Novak & Gowin, 1988) (T7)

Este criterio pretende valorar la existencia de ejemplos en la parte inferior del MC. Los ejemplos son el único elemento (además de las frases de enlace), que no llevan ninguna forma a su alrededor. Ya figuraba en el modelo de instrumento de evaluación propuesto por Novak y Gowin.

- b) Validez de los **ejemplos** (Elaboración propia) (S08)

Si en el criterio anterior se evaluaba el número de ejemplos, en éste se trata de analizar si los ejemplos que se proponen son válidos o no.

- c) Existencia de **recursos** (que no sean otros mapas conceptuales) (Prats & Ferrer, 2012, 2014) (T09)

Con el programa CmapTools (Cañas *et al.*, 2004), existe la posibilidad de añadir recursos de diferentes tipos (texto, sonido, imagen, vídeo...). Con este criterio evaluamos si el mapa tiene recursos añadidos.

- d) Calidad de los **recursos** (Elaboración propia) (S09)

Pretendemos evaluar, con este ítem, si los recursos que incorpora el MC son variados (texto, sonido, imagen, vídeo...), y además de calidad. Uno de los recursos más utilizados son los enlaces a la Wikipedia, llegando a ser mayoritario en el caso de algunos MC.

- e) Enlace con **otros mapas conceptuales** (Coffey *et al.*, 2003) (T10)

El enlace con otros MC (con CmapTools) permite evitar que estos tengan unas dimensiones que dificultan su manejo. Se valora desde el simple enlace con otros MC hasta la creación de verdaderos **modelos de conocimiento**.

- f) Calidad de los **mapas conceptuales enlazados** (Coffey *et al.*, 2003) (S10)

Complementario del ítem anterior, en este caso concreto se evalúa la calidad de los MC en base a dos criterios: si los MC enlazados son significativos respecto al mapa principal y si forman un **modelo de conocimiento**.

#### 4.6 El Instrumento en su Conjunto

**Tipo:** *B: Básico. Debe evaluarse S: Secundario: No se considera imprescindible*

**Indicadores:** *se señala entre paréntesis la referencia bibliográfica y si son Topológicos (T) o Semánticos (S)*

**Peso:** *valor multiplicador para cada uno de los ítems de la rúbrica, según su importancia.*

Se presenta a continuación (Tablas 1 y 2), el instrumento completo. Presenta las siguientes características:

- Está formado por dos sub-instrumentos distintos: uno que recoge los aspectos topológicos (tabla 1) y otro que recoge los semánticos (tabla 2). Si bien es aconsejable la aplicación simultánea de los dos instrumentos, existe la posibilidad de utilizar sólo uno de ellos.
- En la columna *Tipo*, se establecen dos valores: básico (B), es decir, debería evaluarse de forma obligatoria y (S), que no se considera imprescindible. Este criterio puede variarse libremente por parte del aplicador, y es, simplemente, una orientación.
- En la comuna *Criterios de evaluación (indicadores)* figura el enunciado de cada uno de los ítems (o criterios) de las dos rúbricas. Entre paréntesis figura el tipo de criterio (que acabamos de ver) y un número que corresponde al orden de este en las rúbricas. Figuran también las referencias bibliográficas utilizadas para el referido criterio. Téngase en cuenta que un mismo criterio puede aparecer en diferentes referencias. Para no sobrecargar las tablas ni el contenido de esta comunicación, se ha evitado una citación masiva de fuentes. Algunas de ellas ya se han recogido en la explicación que hemos hecho de los criterios.
- Las cuatro siguientes columnas reúnen los criterios de evaluación concreto de cada ítem, desde Muy bien (3) hasta Mal (0). Los criterios pueden ser modificados por el aplicador, en base a las características del grupo que estén evaluando.
- La última columna, *Peso*, incluye el valor de ponderación de cada uno de los criterios de las dos rúbricas. Con él se trata de potenciar el peso de aquellos ítems que se consideran más importantes.

<i>Tipo</i>	<b>Criterios de evaluación (indicadores)</b>	<b>Muy bien (3)</b>	<b>Bien (2)</b>	<b>Regular (1)</b>	<b>Mal (0)</b>	<b>Peso</b>
<i>B</i>	Tipología de los <b>conceptos (T01)</b> (Miller, 2008)	Sólo hay conceptos.	Predominan los conceptos.	Predominan las estructuras más complejas que el propio concepto	Sólo hay estructuras más complejas que el propio concepto.	10
<i>B</i>	Existencia de <b>frases de enlace (T02)</b> (Miller, 2008)	No faltan frases de enlace.	Faltan algunas frases de enlace.	Faltan muchas frases de enlace.	No hay frases de enlace.	10
<i>B</i>	Número de <b>proposiciones (Strautmene, 2012 (T03)</b>	El mapa presenta 15 proposiciones o más.	El mapa presenta de 10 a 14 proposiciones.	El mapa presenta de 3 a 9 proposiciones.	El mapa presenta 2 o menos proposiciones.	8
<i>B</i>	Nivel de <b>ramificación (Miller, 2008) (Strautmene, 2012) (T04)</b>	Ramificación Muy Alta: 7 o más ramificaciones.	Ramificación Alta: 5-6 ramificaciones.	Ramificación Media: 3-4 ramificaciones.	Ramificación Baja o nula: 0-2 ramificaciones.	9
<i>B</i>	Nivel de <b>profundidad (Novak &amp; Gowin, 1988) (T05)</b>	Profundidad muy alta: 6 o más niveles	Profundidad alta: 4-5 niveles	Profundidad media: 2-3 niveles	Profundidad baja o nula: 0-1 niveles	9
<i>B</i>	<b>Estructura jerárquica (Prats &amp; Ferrer, 2012, 2014) (T06)</b>	Presenta una estructura jerárquica clara y organizada.	A pesar de tener su origen en la parte superior, presenta dificultades de comprensión.	La estructura no tiene su origen en la parte superior del mapa.	La estructura es confusa, no queda clara la jerarquía de los conceptos.	9
<i>S</i>	Existencia de <b>ejemplos (Novak &amp; Gowin,</b>	Presenta más de 10 ejemplos.	Presenta de 6 a 10 ejemplos.	Presenta hasta 5 ejemplos.	No presenta ejemplos.	8

<i>Tipo</i>	<b>Criterios de evaluación (indicadores)</b>	<b>Muy bien (3)</b>	<b>Bien (2)</b>	<b>Regular (1)</b>	<b>Mal (0)</b>	<b>Peso</b>
	1988) (T7)					
<i>B</i>	Enlaces <b>cruzados</b> ( Cañas & Novak, 2012) (T08)	Existen 3 o más enlaces cruzados.	Existen 2 enlaces cruzados.	Existe 1 enlace cruzado.	No hay enlaces cruzados.	9
<i>B</i>	Existencia de <b>recursos</b> (que no sean otros MC) (Prats & Ferrer, 2012, 2014) (T09)	Presenta 10 o más recursos asociados.	Presenta entre 5 y 9 recursos asociados.	Presenta entre 1 y 5 recursos asociados.	No presenta ningún recurso.	9
<i>S</i>	Enlace con <b>otros mapas conceptuales</b> (Coffey <i>et al.</i> , 2003) (T10)	Forma parte de un <b>modelo de conocimiento</b>	Existen más de 2 enlaces a otros mapas conceptuales, sin formar parte de un modelo de conocimiento	Existen 1 o 2 enlaces a otros mapas conceptuales, sin formar parte de un modelo de conocimiento	No existen enlaces con otros mapas conceptuales	10

**Tabla 1.** Rúbrica para la evaluación de mapas conceptuales – I. Aspectos Topológicos

<i>Tipo</i>	<b>Criterios de evaluación (indicadores)</b>	<b>Muy bien (3)</b>	<b>Bien (2)</b>	<b>Regular (1)</b>	<b>Mal (0)</b>	<b>Peso</b>
<i>B</i>	<b>Pregunta de enfoque</b> (Cañas & Novak, 2012) (S01)	Todos los aspectos de la pregunta de enfoque están recogidos en el MC.	La mayor parte de los aspectos de la pregunta de enfoque están recogidos en el MC	El MC responde sólo parcialmente a la pregunta de enfoque.	La pregunta de enfoque no existe, o el MC no responde a ella.	8
<i>B</i>	<b>Concepto principal</b> (Cañas & Novak, 2006) (S02)	El concepto principal mantiene relación con todos los conceptos del MC.	Más de la mitad de los conceptos están relacionados con el concepto principal	Sólo unos pocos conceptos tienen relación con el concepto principal.	No queda claro cuál es el concepto principal del MC.	8
<i>B</i>	Complejidad de los <b>conceptos</b> (Miller, 2008) (S03)	Todos los conceptos son relevantes, y no falta ninguno importante.	Predominio de conceptos relevantes, pero faltan algunos importantes.	Número bajo de conceptos relevantes.	No existen conceptos relevantes	7
<i>B</i>	Calidad de las <b>frases de enlace</b> (Prats & Ferrer, 2012, 2014) (S04)	Todas las frases de enlace están formadas por más de 1 palabra, y dan sentido a la proposición	Se combinan frases de más de 1 palabra con otras de mayor complejidad (2 o más palabras)	Todas las frases de enlace son 1 palabra, poco significativa.	No hay frases de enlace	8
<i>B</i>	La <b>proposición</b> como unidad de significado (Novak & Gowin, 1988; Miller, 2008) (S05)	Todas proposiciones están bien estructuradas.	La mitad o más de las proposiciones están bien estructuradas.	Hay unas pocas proposiciones bien estructuradas.	No existen proposiciones bien estructuradas.	10
<i>S</i>	Convergencia con el <b>mapa de experto</b> (Strautmene, 2012) (Novak & Gowin, 1988) (S06)	El mapa presenta 4 o menos diferencias con el mapa de experto	El mapa presenta entre 5 y 10 diferencias con el mapa de experto.	El mapa presenta entre 11 y 19 diferencias con el mapa de experto.	El mapa presenta más de 20 diferencias con el mapa de experto.	8
<i>S</i>	Validez de los <b>ejemplos</b> (Elaboración propia)	Al menos el 75% de los ejemplos son válidos.	Al menos de los ejemplos el 50% son válidos.	Al menos el 25% de los ejemplos son	Ningún ejemplo de los que presenta es válido.	8

<i>Tipo</i>	<b>Criterios de evaluación (indicadores)</b>	<b>Muy bien (3)</b>	<b>Bien (2)</b>	<b>Regular (1)</b>	<b>Mal (0)</b>	<b>Peso</b>
	(S07)			válidos.		
S	Calidad de los <b>recursos</b> (Elaboración propia) (S08)	Los recursos son de tipología variada estando relacionados con el concepto al que se asocian.	Los recursos son de tipología y la mitad de ellos están relacionados con el concepto al que se asocian.	Los recursos son relacionados con el concepto asociado son escasos.	Los recursos no están relacionados con el concepto al que se asocian.	8
S	Calidad de los <b>mapas conceptuales enlazados</b> (Coffey <i>et al.</i> , 2003) (S09)	Los MC enlazados son significativos, y además forman un <b>modelo de conocimiento</b>	Algunos de los aspectos de los MC enlazados son significativos respecto al mapa principal	Los MC enlazados no aportan aspectos significativos al mapa principal	No existen MC enlazados	10

Tabla 2 - Rúbrica para la evaluación de mapas conceptuales – II. Aspectos semánticos

*Este instrumento de investigación ha sido validado por el Panel Internacional de Investigación en Tecnología Educativa (PI2TE) en <http://edutec.es/panel>  
Agradecemos las aportaciones al mismo de Norma Miller.*

## 5 Aplicación del Instrumento

### 5.1 Población y Selección de la Muestra

La población está formada, como ya habíamos hecho en estudios anteriores (Prats, 2013, pp. 124–126), por MC creados por profesores de la enseñanza pública las islas Baleares que realizaron un curso de iniciación a la creación de mapas conceptuales con CmapTools. La actividad se realizó en 17 ocasiones, entre los cursos académicos 2007-08 y 2012-13. El número total de participantes fue de 382, es el total de la población disponible.

Los participantes realizaban distintas actividades obligatorias, con las que iban creando MC. Para la actividad final, debían presentar un MC principal, con sus correspondientes recursos, y que enlazase con otro MC.

La muestra seleccionada, para esta primera fase, ha sido la misma que en estudios anteriores: un grupo de los 17 disponibles. En este caso,  $n=24$ .

### 5.2 Aplicación Experimental

En una primera aplicación experimental, se ha aplicado al grupo antes mencionado. Esta primera aplicación ha permitido detectar posibles errores o problemas en el instrumento, que se corregirán para una fase posterior, con una aplicación a un mínimo de cuatro grupos ( $n= \pm 100$ ).

Al tratarse de una evaluación experimental del instrumento, y no de una aplicación generalizada del mismo, se ha prescindido del uso de la columna “peso” (o ponderación), porque así es más fácil una comparación entre los resultados de los diferentes criterios de evaluación.

## 6 Resultado de la Aplicación del Instrumento

Pasaremos a analizar los resultados de la aplicación del instrumento, diferenciado entre el instrumento que analiza aspectos topológicos y aquel que se centra en los semánticos.

Se debe tener presente que los MC de la muestra son el resultado de una serie de tareas, que eran corregidas por los tutores, por lo que lo que estamos evaluando es el resultado final. Además, en las tareas se marcaban una serie de

características de los MC, si bien el tema y contenido de este eran de libre elección por parte de los participantes. Por este motivo, la muestra presenta MC de diferentes áreas de estudio, y destinados a todos los niveles de la educación obligatoria en las islas Baleares (España).

	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T09	T10
Media:	2,54	2,54	2,21	1,88	1,08	2,29	2,13	0,92
Mediana:	3	3	2,5	2	1	3	2	1
Moda:	3	3	3	1	1	3	2	1
Varianza	0,41	0,58	0,75	0,94	0,24	0,96	0,61	0,08
Desviación Est.	0,66	0,78	0,88	0,99	0,50	1,00	0,80	0,28
Mínimo	1	1	1	0	0	0	1	0
Máximo	3	3	3	3	2	3	3	1

Tabla 3 - Resultados de la aplicación de la Rúbrica Topológica

#### a) Aspectos topológicos

Se ha optado por excluir los ítems (T07 - Existencia de ejemplos) y (T08 - Existencia de enlaces cruzados). El primero por las razones que se explicarán en el apartado de Conclusiones y el segundo porque no existía ningún enlace cruzado en los mapas analizados. En líneas generales, la aplicación del instrumento ha sido rápida y sencilla.

Si se observan los resultados que figuran en la Tabla 3, donde se analizan los resultados de la aplicación desde un punto de vista cuantitativo, podemos ver que los resultados más bajos se dan en los ítems T04, T05 y T10. Esto se debe, en gran parte, a la mayor dificultad que presenta obtener valores elevados en los ítems mencionados.

	S01	S02	S03	S04	S04	S05	S08	S09
Media:	1,13	2,79	2,42	2,00	1,00	1,96	2,29	1,63
Mediana:	0	3	3	2	1	2	3	2
Moda:	0	3	3	2	1	2	3	2
Varianza	1,69	0,25	0,58	0,50	0,00	0,71	1,21	0,40
Desviación Est.	1,33	0,51	0,78	0,72	0,00	0,86	1,12	0,65
Mínimo	0	1	1	0	1	0	0	0
Máximo	3	3	3	3	1	3	3	2

Tabla 4 - Resultados de la aplicación de la Rúbrica Semántica

#### b) Aspectos semánticos

Se ha optado por excluir los ítems (S06 - Convergencia con el mapa de experto) y (S07 - Validez de los ejemplos). El primero no podía aplicarse por no existir un mapa de experto, dada la diversidad temática de los MC analizados. En el caso del segundo, se explicarán las razones en el apartado de Conclusiones. En líneas generales, la aplicación del instrumento ha sido más compleja y lenta que en el caso anterior. Siempre el análisis de aspectos semánticos es más complejo que el de los topológicos.

Si se observan los resultados que figuran en la Tabla 4, donde se analizan los resultados de la aplicación desde un punto de vista cuantitativo, podemos ver que los resultados más altos se dan en los apartados (S02 - Concepto principal) (S03 - Relevancia de los conceptos), y (S08 Calidad de los recursos). La razón estaría en el tipo de control por parte de tutores, y ya antes mencionado, para la elaboración de los MC de la muestra.

## 7 Conclusiones

Con base en la aplicación del instrumento, establecemos las siguientes conclusiones:

- a) Consideramos que los dos instrumentos que hemos empleado cubren la mayor parte de los aspectos que se pueden considerar como significativos en un MC.
- b) Deben eliminarse los ítems que hacen referencia a los ejemplos (T07 y S07). La razón es que no todos los MC presentan ejemplos (no se les pedía en las instrucciones del curso), y a veces no queda claro si determinados conceptos son ejemplos o no. No en todos los casos que figuran se emplea como frase de enlace “como serían...” o frases similares.
- c) Debe modificarse la redacción del ítem (S04. Calidad de las frases de enlace). Tal como está redactado, establece una clara diferenciación entre las frases de enlace formadas por una sola palabra y aquellas que tiene más de una. Pensamos que también deberían penalizarse aquellas que, a pesar de tener más de una palabra, presentan una redacción confusa o bien su contenido no es útil en el contexto en el que se utilizan.
- d) En líneas generales, consideramos como satisfactoria la aplicación del instrumento. No han existido grandes dificultades para su uso, y los resultados nos dan una visión muy real de los MC analizados.
- e) Pensamos que los instrumentos pueden aplicarse en contextos diferentes, y que la modificación de aspectos concretos de los ítems es relativamente sencilla.

## 8 Líneas Futuras de Investigación

En primer lugar, se ampliará la aplicación del instrumento a tres grupos más del curso de formación en MC con CmapTools. Al mismo tiempo, y para diversificar la muestra, se piensan analizar MC de dos poblaciones distintas más:

- a) Alumnado de sexto curso de Educación Primaria (11-12 años). Disponemos de una muestra de tres cursos distintos, de alumnado en el CEIP Can Cantó (Eivissa – Ibiza, Islas Baleares).
- b) Alumnado universitario de los estudios del grado de Educación, de la Universitat de les Illes Balears (España).

## Referencias

- Cañas, A., Bunch, L., Novak, J., & Reiska, P. (2013). CmapAnalysis: an Extensible Concept Map Analysis Tool. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 36–46. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4264779>
- Cañas, A. J., Bunch, L., & Reiska, P. (2010). CmapAnalysis: An extensible Concept Map Analysis Tool. In J. Sánchez, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Fourth Int. Conference on Concept Mapping Int. Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 75–83). Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Lott, J., Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2006). Re-Examinando los Fundamentos para el Uso Efectivo de los Mapas Conceptuales. In *Second Int. Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 494–502). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Retrieved from <http://cmap.ihMC.us/Publications/ResearchPapers/Re-ExaminandoLosFundamentos.pdf>
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2012). Freedom vs. Restriction of Content and Structure during Concept Mapping - Possibilities and Limitations for Construction and Assessment. In J. Vanhear (Ed.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping (Vol. 2, pp. 247–257). Valetta, Malta: University of Malta. Retrieved from <http://eprint.ihMC.us/245/>
- Cañas, A. J., Novak, J. D., Miller, N. L., Collado, C., Rodríguez, M., Concepción, M., ... Peña, L. (2006). Confiabilidad de una Taxonomía Topológica para Mapas Conceptuales. In *Second Int. Conference on Concept*



- Mapping* (Vol. 1, pp. 153–161). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Retrieved from <http://eprint.ihMC.us/149/>
- Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P., Hoffman, R. R., Feltovich, J., Novak, J. D., & J. C. A. (2003). A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support. Pensacola, FL. Retrieved from <http://www.ihMC.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMC Literature Review on Concept Mapping.pdf>
- Miller, N. L. (2008). *An Exploration of Computer-Mediated Skill Acquisition in Concept Mapping by In-Service Panamanian Public Elementary School Teachers*. PhD Dissertation, Universitat Oberta de Catalunya.
- Miller, N. L., & Cañas, A. J. (2008). A Semantic Scoring Rubric for Concept Maps: Design and Reliability. In A. J. Cañas, R. Piiit, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Third Int. Conference of Concept Mapping*. Tallinn, Estonia and Helsinki, Finland. Retrieved from <http://cMC.ihMC.us/cMC2008papers/cMC2008-p253.pdf>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Prats, E. (2013). *La Evaluación de los Mapas Conceptuales: un Caso Práctico*. Universitat de les Illes Balears. Retrieved from <http://www.slideshare.net/ernestprats/pfm-mte-ernest-prats-sept-f>
- Prats, E. (2016). Herramientas para la Evaluación de Mapas Conceptuales: una Primera Aproximación. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (56), 74–88. Retrieved from [http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/738/Edutec\\_n56\\_Prats](http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/738/Edutec_n56_Prats)
- Prats, E., & Ferrer, I. (2012). Los Mapas Conceptuales como Elemento para Mejorar la Comprensión de Textos. Una Experiencia en Educación Primaria. In *Fifth Int. Conference on Concept Mapping* (Vol. 3, pp. 141–144). Malta: University of Malta.
- Prats, E., & Ferrer, I. (2014). El Uso Combinado de Webquest y Mapas Conceptuales en Educación Primaria. Análisis de una Experiencia. In *Sixth Int. Conference on Concept Mapping* (pp. 611–614). USP, IHMC – São Paulo: Escola de Artes, Ciências e Humanidades.
- Strautmane, M. (2012). Concept Map-Based Knowledge Assessment Tasks and their Scoring Criteria: an Overview. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & J. Vanhear (Eds.), *Fifth Int. Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 80–88). Valetta, Malta: University of Malta. Retrieved from <http://eprint.ihMC.us/219/>