



Educación XXI

ISSN: 1139-613X

educacionxx1@edu.uned.es

Universidad Nacional de Educación a
Distancia
España

Pontes Pedrajas, Alfonso; Serrano Rodríguez, Rocío; Muñoz González, Juan Manuel
**LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO RECURSO DE INTERÉS PARA LA FORMACIÓN INICIAL
DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA: OPINIONES DEL ALUMNADO DE
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**
Educación XXI, vol. 18, núm. 1, enero-junio, 2015, pp. 99-124
Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70632585004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO RECURSO DE INTERÉS PARA LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA: OPINIONES DEL ALUMNADO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

(CONCEPT MAPS AS A RESOURCE OF INTEREST FOR INITIAL TRAINING OF SECONDARY SCHOOL TEACHERS: OPINIONS OF STUDENTS IN THE AREA OF SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES)

Alfonso Pontes Pedrajas, Rocío Serrano Rodríguez y Juan Manuel Muñoz González
Universidad de Córdoba

DOI: [10.5944/educXX1.18.1.12313](https://doi.org/10.5944/educXX1.18.1.12313)

Cómo referenciar este artículo/How to reference this article:

Pontes Pedrajas, A.; Serrano Rodríguez, R. y Muñoz González, J. M. (2015). Los mapas conceptuales como recurso de interés para la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria: Opiniones del alumnado de ciencias sociales y humanidades. *Educación XXI*, 18(1), 99-124. doi: 10.5944/educXX1.18.1.12313

Pontes Pedrajas, A.; Serrano Rodríguez, R. y Muñoz González, J. M. (2015). Concept maps as a resource of interest for initial training of secondary school teachers: Opinions of students in the area of social sciences and humanities. *Educación XXI*, 18(1), 99-124. doi: 10.5944/educXX1.18.1.12313

RESUMEN

Este trabajo forma parte de un proyecto de innovación docente orientado a mejorar la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria, usando mapas conceptuales en actividades de representación del conocimiento y de comunicación en el aula. En este estudio se exponen los resultados de un cuestionario diseñado para conocer las ideas de los futuros profesores en formación sobre el proceso de aprendizaje realizado en el aula y las ventajas que aportan los mapas conceptuales elaborados con recursos informáticos para la educación y la formación docente. Durante dos cursos consecutivos se han recogido las opiniones de un conjunto de 107 alumnos y alumnas de una asignatura del máster de formación del profesorado de secundaria, del área de ciencias sociales y humanas, los cuales han valorado positivamente el proceso de aprendizaje, las aplicaciones educativas de los mapas conceptuales y, sobre todo, han mostrado un elevado grado de satisfacción al aprender a utilizar la herramienta Cmap Tools.

PALABRAS CLAVE

Formación inicial del profesorado, innovación didáctica, mapas conceptuales, aprendizaje colaborativo.

ABSTRACT

This study is part of a teaching innovation project aimed at improving the initial training of secondary school teachers, using concept maps in activities of knowledge representation and communication in the classroom. The study presents the results of a test designed to investigate the ideas of future teachers on the process of learning done in the classroom and the advantages of concept maps made with computing resources for education and teacher training. Over two years we have collected the opinions of 107 students of the area of social sciences and humanities, in a subject of postgraduate studies of teacher training. After the experience these students appreciated the learning process and educational applications of concept maps and, above all, have shown a high level of satisfaction in learning to use the tool Cmap Tools.

KEY WORDS

Preservice teacher education, educational innovation, concept mapping, cooperative learning.

INTRODUCCIÓN

Ante los numerosos retos que plantea la educación secundaria en la actualidad nos parece importante que los futuros profesores durante su formación inicial realicen actividades que les ayuden a familiarizarse con métodos activos de enseñanza, que aprendan a trabajar en equipo, que desarrollen hábitos de aprendizaje reflexivo y que adquieran destrezas en el uso práctico de las tecnologías de la información y la comunicación (Gutiérrez, Yuste, Cubo y Lucero, 2011; Suárez, Almerich, Gargallo y Aliaga, 2013; Cabero, 2014). Una forma práctica y útil de lograr tales fines consiste en la realización individual y colaborativa de mapas conceptuales, con ayuda de recursos informáticos adecuados, durante el proceso de formación inicial del profesorado (Ríos, López, Lescano, Hernández y García, 2007; González García, 2008).

En este contexto estamos desarrollando un proyecto de innovación educativa^(*) en el que pretendemos fomentar el uso de mapas conceptuales, elaborados con el software *Cmap Tools* (Murga-Menoyo, 2011), como

actividades que pueden ayudar a mejorar la formación inicial docente, investigando al mismo tiempo las ideas de los estudiantes sobre diversos aspectos del proceso de aprendizaje realizado en el aula. Para llevar a cabo este estudio se han analizado las opiniones de los estudiantes del máster de formación del profesorado de enseñanza secundaria (FPES), del área de ciencias sociales y humanidades, sobre algunos aspectos relacionados con los mapas conceptuales y sus funciones educativas, recogidas mediante un cuestionario que se ha elaborado a partir de los resultados obtenidos en dos estudios exploratorios realizados anteriormente (Pontes, Serrano, Muñoz y López, 2011; Pontes, 2012).

ANTECEDENTES

Los mapas conceptuales presentan una larga trayectoria en la enseñanza de las diversas materias del currículum y en los diferentes niveles educativos, incluyendo la formación de profesores (López Facal, 1992; Preszler, 2004; Buehl y Fives, 2011; Proctor y Bernstein, 2013). Existen numerosos trabajos que describen con detalle las principales características de los mapas conceptuales, las técnicas de elaboración y sus aplicaciones educativas (Ontoria, 1996; Novak y Cañas, 2006; González García, 2008), de modo que no es necesario insistir en estos aspectos, aunque conviene resaltar su importancia como instrumento de representación del conocimiento de un tema, por parte de una persona o de un grupo, que ayuda a reconocer visualmente los conceptos más importantes, las relaciones entre ellos y la organización de la estructura cognitiva. Ello provee a los profesores y alumnos de un recurso útil para organizar, sintetizar y comunicar lo que saben sobre un tema determinado. Por tanto, los mapas conceptuales pueden utilizarse como recursos comunicativos por parte del profesor a la hora de mostrar información sintética y estructurada sobre cualquier asunto o pueden utilizarse como estrategias de aprendizaje que desarrollan los alumnos cuando abordan el estudio de un tema.

Para representar el conocimiento del alumnado mediante mapas conceptuales con recursos informáticos consideramos conveniente utilizar el software *Cmap Tools* (Daley, Cañas y Stark, 2007; Murga-Menoyo, 2011; Pontes, 2014). Esta herramienta ofrece la posibilidad de construir, guardar y modificar mapas conceptuales de una manera sencilla, pudiendo agregar recursos digitales de todo tipo (documentos, imágenes, vídeos, enlaces web,...) a los conceptos del mapa para enriquecer el contenido digital del mismo, pero también permite a los usuarios colaborar a distancia en la construcción de sus mapas, publicarlos para que cualquier persona pueda acceder a ellos en Internet y hacer búsquedas en la Web relacionadas con el mapa.

El uso educativo de los mapas conceptuales se fundamenta inicialmente en la teoría del aprendizaje significativo (González García, 2008) y también se conecta con la visión constructivista sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje (Novak y Cañas, 2005; Miller, Koury y Fitzgerald, 2009), donde los conocimientos previos del alumno pueden interpretarse en términos de esquemas cognitivos que evolucionan, se reestructuran y se enriquecen con el aprendizaje. Tales esquemas no solo se caracterizan por la cantidad de conocimientos que contienen, sino también por su nivel de organización interna, es decir, por las relaciones que se establecen entre los conocimientos que se integran en un mismo esquema y por el grado de coherencia entre dichos conocimientos. En este enfoque educativo, aprender consiste en incorporar a la estructura de memoria nuevos conocimientos y ser capaz de recuperarlos y usarlos cuando se necesita, pero también supone compartir ideas y colaborar en equipo en la construcción del conocimiento (Preszler, 2004).

Hay que destacar el hecho de que este tipo de mapas, utilizados como actividades de aula, obligan a reflexionar sobre el propio conocimiento a quienes los realizan, ayudan a visualizar las deficiencias del proceso de aprendizaje de cualquier materia en un momento dado (Pontes, 2014) y también permiten representar la evolución en la construcción del conocimiento de una persona, o de un grupo si se utilizan como recursos de aprendizaje colaborativo (Pontes *et al.*, 2011). Por tales motivos los mapas conceptuales se han considerado desde su origen como un instrumento importante para la formación docente y han servido de estímulo para el desarrollo de interesantes estudios en el campo de la formación inicial del profesorado (Zak y Munson, 2008; Campos, Garrido y Castañeda, 2009; Lim, 2011) y la actualización de profesores en activo (González, Guruceaga, Pozueta y Porta, 2010; Karakuyu, 2011).

En general los estudios previos sobre el uso de mapas conceptuales en la formación de educadores han puesto de manifiesto la utilidad de tales recursos como instrumentos para fomentar el aprendizaje significativo, la metacognición y el aprendizaje colaborativo. Sin embargo, tras la revisión de la literatura hemos detectado la necesidad de ampliar el estudio de las opiniones de los profesores de secundaria en formación acerca de algunos aspectos poco estudiados, como son las motivaciones o actitudes que muestran los sujetos al aprender a elaborar mapas conceptuales, de forma individual o en grupo, y las ideas sobre las aplicaciones educativas que pueden tener tales recursos en la formación inicial docente, ya que hemos encontrado pocos estudios empíricos sobre esta temática que hayan abordado tales aspectos, entre los cuales debemos destacar las investigaciones realizadas en la formación inicial de profesores de ciencias experimentales (MacKinnon y Aylward; 2009; Schaal, 2010), del profesorado de ciencias sociales (Wal-

she, 2007; Reitano y Green, 2013) y en el campo de la educación ambiental (Andrews, Tressier y Mintzes, 2008; Murga-Menoyo, Bautista y Novo, 2011).

Tales trabajos no abordan todas las cuestiones que nos interesa tratar y utilizan diferentes instrumentos de acceso al pensamiento de los sujetos, pero constituyen una buena referencia para el desarrollo de una investigación en la que nos parece necesario indagar hasta qué punto los mapas conceptuales pueden ser apreciados por los futuros profesores de enseñanza secundaria, del área de ciencias sociales y humanidades, como instrumentos que fomentan el desarrollo de ciertas cualidades docentes (reflexión, colaboración,...) y que facilitan los procesos de comunicación docente, tomando como punto de partida una buena representación del conocimiento.

OBJETIVOS

Este trabajo se enmarca en un proyecto educativo orientado a favorecer el uso educativo de los mapas conceptuales, entre el alumnado del Máster FPES, como actividades que favorecen, a nivel individual, la reflexión y el aprendizaje significativo y, a nivel de grupo, fomentan el aprendizaje colaborativo cuando se realizan mapas conceptuales compartidos. También pretendemos desarrollar destrezas en el uso educativo de las TIC usando el software *CmapTools* para elaborar mapas conceptuales en soporte digital y, finalmente, estamos tratando de diseñar instrumentos útiles para conocer las opiniones de los estudiantes acerca de los recursos utilizados y las actividades realizadas en el aula. En este contexto hemos llevado a cabo un estudio con los objetivos específicos siguientes:

- (1) Conocer lo que piensan los futuros profesores de secundaria sobre el proceso de elaboración individual de mapas conceptuales.
- (2) Valorar sus opiniones sobre el trabajo colaborativo realizado al elaborar mapas conceptuales en pequeños grupos.
- (3) Conocer sus ideas sobre las funciones educativas de los mapas conceptuales, tras el aprendizaje de la técnica realizado previamente.
- (4) Explorar sus opiniones sobre el software *Cmap Tools* como recurso TIC específico para la elaboración de mapas conceptuales.
- (5) Conocer la valoración global de la experiencia formativa en los siguientes aspectos: contenidos, metodología, recursos y sistema de evaluación.

INNOVACIÓN EDUCATIVA Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Hemos realizado un estudio seccional descriptivo, basado la recogida de opiniones de los futuros profesores mediante un instrumento diseñado específicamente para esta investigación, en el transcurso de una innovación educativa cuyas características se exponen a continuación.

Innovación realizada

La experiencia se ha llevado a cabo en una materia transversal del máster FPES de la Universidad de Córdoba, denominada «Técnicas de comunicación para docentes», donde se imparten contenidos relacionados con la representación y la comunicación del conocimiento en la educación, usando mapas conceptuales y recursos TIC. Las características de la innovación desarrollada en el aula, incluyendo las actividades realizadas y los recursos utilizados, se han descrito en un trabajo previo relacionado con una experiencia anterior, en la que participaron estudiantes del máster FPES de las especialidades de ciencia y tecnología (Pontes, 2012) y se utilizó una encuesta de preguntas abiertas para explorar las ideas del alumnado. Por tanto, en este trabajo solo vamos a exponer algunos aspectos básicos del enfoque educativo empleado en el aula.

En primer lugar se ha dedicado cierto tiempo a explicar la técnica de elaboración de mapas conceptuales y después los alumnos han desarrollado individualmente un ejemplo práctico de mapa, elaborado con papel y lápiz, como síntesis de un texto relacionado con la primera experiencia docente de un profesor novel en un centro de enseñanza secundaria. Después han realizado un mapa colaborativo de dicho texto, trabajando en equipos de dos o tres personas. Algunos de estos mapas se han expuesto en público, usando para ello rotuladores y transparencias, como medio para desarrollar un debate sobre las ventajas de la representación del conocimiento en los procesos de comunicación docente.

Posteriormente los alumnos han trabajado por parejas en el aula de informática y han aprendido a manejar la herramienta informática *CmapTools* (Novak y Cañas, 2005), siguiendo un programa-guía de actividades que se ha descrito con detalle en el citado trabajo anterior. Posteriormente, en las horas de trabajo no presencial de esta materia, los estudiantes debían elaborar un mapa individual sobre un texto educativo, que se puede elegir de entre un conjunto de temas proporcionados por el profesor o sobre un tema propuesto por el propio alumno, siempre y cuando no se trate de un texto muy extenso. En las figuras 1 y 2 se muestran ejemplos de algunos mapas conceptuales elaborados con *Cmap Tools*.

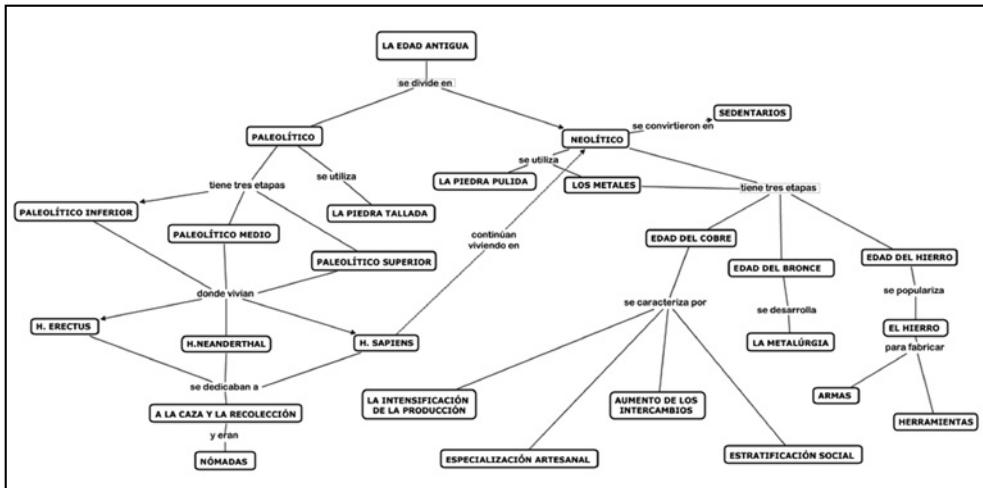


Figura 1. Ejemplo de mapa conceptual sobre un tema de Historia

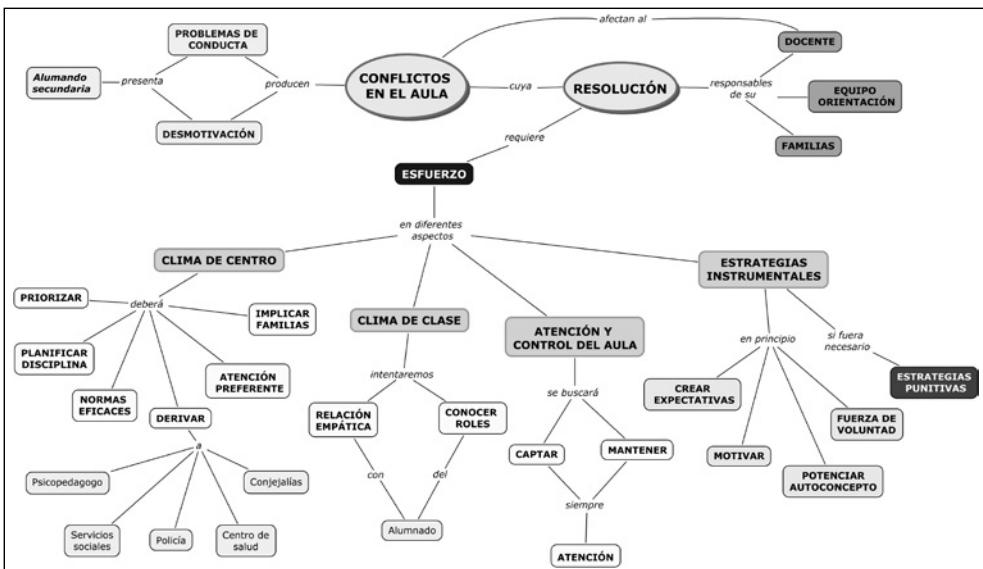


Figura 2. Ejemplo de mapa conceptual sobre la resolución de conflictos en el aula

En la figura 1 se muestra un mapa conceptual sobre un tema histórico, elaborado por una alumna de la especialidad de Historia y Geografía. En la figura 2 se muestra un mapa sobre un tema de interés educativo general, elaborado por una alumna de la especialidad de Formación y Orientación Laboral. Pensamos que ambos mapas representan una buena síntesis del tema elegido por cada estudiante y que ambos están bien estructurados, pero el segundo ejemplo presenta un mejor impacto visual. En general acon-

sejamos a los estudiantes, cuando cursan esta materia, que sean todavía más concisos y elaboren mapas conceptuales más reducidos a la hora de usarlos como instrumentos de apoyo a la comunicación oral, ya que al proyectar los mapas conceptuales sobre una pantalla se debe intentar que los conceptos y frases de enlace se puedan visualizar correctamente desde todos los lugares del aula.

Participantes

En esta experiencia educativa han participado 107 estudiantes del máster FPES, de las especialidades de Humanidades y Ciencias Sociales, que han cursado en los últimos años la materia transversal antes citada en dos grupos diferentes según los estudios universitarios previos. En la tabla 1 se muestran los datos de ambos grupos referidos a las especialidades que los integran, el género y la edad media de tales colectivos, indicando la frecuencia (y el porcentaje).

Grupos	Especialidad	Hombres	Mujeres	Edad media
G1 N1= 66 (61'7%)	Geografía e Historia: 24 (22,4 %)	28 (26,2 %)	38 (35,5 %)	26,11
	Economía y Empresa: 27 (25,2 %)			
	Formación y Orient. Laboral: 10 (9,3 %)			
	Orientación Educativa: 5 (4,6 %)			
G2 N2= 41 (38'3%)	Lengua Extranjera: 25 (23,4 %)	17 (15,9 %)	24 (22,4 %)	25,19
	Lengua y Literatura Española: 16 (14,9 %)			
Global N = 107		45 (42,1 %)	62 (57,9 %)	25'64

Tabla 1. Datos de los participantes

El primer grupo (G1) está formado por estudiantes procedentes de carreras del ámbito de las ciencias sociales (Historia, Derecho, Económicas y Empresariales, Ciencias del Trabajo, Psicología y Psicopedagogía). El segundo grupo (G2) está formado por quienes proceden de carreras del ámbito lingüístico o literario (Filología Inglesa, Traducción e Interpretación, Filología Hispánica, Filología Clásica, Periodismo y Ciencias de la Información).

Instrumento de recogida de opiniones del alumnado

Para recoger los datos previstos en este estudio se ha diseñado un cuestionario denominado «Opiniones sobre los mapas conceptuales y sus aplicaciones en la formación docente» (OMCAFD). Este instrumento está integrado por una sección inicial de datos generales de los participantes (edad, género, especialidad del máster y conocimiento previo sobre mapas conceptuales) y una batería de proposiciones cerradas. En cada proposición el sujeto encuestado ha de mostrar su grado de acuerdo mediante una escala de valoración de tipo Likert con cuatro niveles (1 = nada, 2 = poco, 3 = bastante, 4 = mucho). Tales ítems se han elaborado a partir de estudios previos sobre el tema mediante otros cuestionarios utilizados en la formación de estudiantes de magisterio (Pontes *et al.*, 2011) y profesores de secundaria del área de ciencia y tecnología (Pontes, 2012).

En el borrador inicial del cuestionario OMCAFD se partía de un conjunto de 60 ítems que, tras una consulta a diferentes expertos, han quedado reducidos a 46 ítems en el modelo actual. Tales ítems se distribuyen en cinco secciones diferentes, que podemos considerar como subescalas destinadas a recoger las opiniones de los estudiantes sobre los aspectos siguientes: elaboración individual de mapas conceptuales, trabajo colaborativo, funciones educativas de los mapas conceptuales, aprendizaje de *Cmap Tools* y valoración global de la experiencia. Los enunciados de las proposiciones de las cinco dimensiones o subescalas que integran el cuestionario completo se muestran, posteriormente, en las tablas (2 a 6) incluidas en la sección de resultados de este estudio.

Procedimientos de análisis de datos

Tras la recogida de datos sobre las opiniones del alumnado se ha hecho un estudio descriptivo de valores medios de cada ítem, con ayuda del paquete estadístico SPSS. También se ha realizado un análisis comparativo de los valores medios de los diversos ítems, para ver si existen diferencias entre los grupos G1 (Ciencias Sociales) y G2 (Ciencias del Lenguaje), utilizando la prueba T de Student, para dos muestras independientes.

Después se ha realizado un estudio de fiabilidad de las cinco secciones que lo integran y del cuestionario completo (coeficiente alfa de Crombach), junto con diversos estudios de correlación (coeficiente Rho de Spearman) entre las variables de cada una de tales secciones. A partir de estos tratamientos se pueden formar varias subescalas, que representan a diferentes dimensiones del pensamiento de los sujetos encuestados, mediante la agrupación de diversos ítems (variables simples) relacionados con una misma variable global.

Fiabilidad y validez del instrumento

Los resultados obtenidos en el análisis comparativo de grupos indican que no existen apenas diferencias significativas para los grupos G1 y G2, en la mayoría de los ítems del cuestionario. Por ello hemos podido agrupar a ambos subconjuntos de alumnos en un grupo único ($G_T = G1 + G2$; $N = 107$) y se ha realizado para toda la muestra un análisis de frecuencias de cada una de las categorías de respuesta los diferentes ítems.

El análisis pormenorizado de los resultados del estudio de fiabilidad y validez del instrumento queda fuera del alcance de este trabajo, cuyos objetivos son fundamentalmente descriptivos. Sin embargo, podemos comentar que el cuestionario presenta una fiabilidad relativamente alta a nivel global (coeficiente alfa de Crombach = 0,861) y que las diversas subescalas que lo integran también muestran un coeficiente de fiabilidad moderado, aunque en algunos casos se ha necesitado recodificar en sentido inverso varios ítems que apuntaban en sentido contrario a la dimensión considerada en cada subescala, por las razones que se indican en el apartado de resultados.

Al analizar los datos globales observamos que muchas de las ideas de los alumnos exploradas en este estudio se corresponden -en buena medida- con otros resultados recogidos mediante un cuestionario de preguntas abiertas, utilizado en una experiencia similar, con una muestra de estudiantes del máster FPES de las especialidades de ciencia y tecnología (Pontes, 2012). Este hecho, unido a que no hemos encontrado diferencias significativas -en la mayoría de los ítems del OMCAF- entre los grupos de estudiantes del área de ciencias sociales y los del área de ciencias del lenguaje, nos permite considerar que el instrumento utilizado en este estudio presenta un grado aceptable de validez interna y externa (Morales, Urosa y Blanco, 2003) para investigar las ideas de los profesores en formación inicial sobre el proceso de elaboración de mapas conceptuales, las técnicas y recursos empleados y sus aplicaciones educativas.

RESULTADOS

Para valorar si se han alcanzado los objetivos de este estudio mostraremos a continuación los datos recogidos en los diversos ítems del cuestionario, analizando por separado los resultados de cada una de sus respectivas secciones, ya que corresponden a diferentes dimensiones del pensamiento de los alumnos.

Los resultados del análisis de contraste para los ítems de las diferentes secciones del cuestionario, utilizando la prueba T de Student, indican que

no existen diferencias significativas en la gran mayoría de tales ítems para los grupos G1 y G2 de la muestra, como puede observarse en los datos de las tablas siguientes. Por ello podemos considerar que el factor área de conocimiento de la formación previa no influye en las respuestas de los alumnos encuestados y que ambos grupos forman parte de un mismo conjunto de estudiantes ($N = 107$).

Tras esta agrupación de sujetos se ha realizado un estudio de frecuencias, en cada uno de los cuatro niveles de la escala, para los diferentes ítems de las cinco secciones. Para ello hemos realizado en cada ítem una agrupación por los extremos de las cuatro categorías de la escala, con objeto de distinguir entre sujetos que se muestran globalmente en contra (unión de niveles 1 y 2) o a favor (unión de niveles 3 y 4) de la proposición recogida en cada ítem.

Opiniones sobre el proceso de elaboración individual de mapas conceptuales

En la tabla 2 se muestran los resultados de la primera sección del cuestionario, donde se incluyen los ítems relacionados con las opiniones sobre la elaboración individual de mapas conceptuales y sus posibles dificultades. El análisis comparativo de datos de las diferentes variables de tal sección nos muestra que los ítems 1b, 1h, 1i, 1j, 1k y 1l presentan un valor medio superior a 2,5, reflejando posiciones mayoritariamente a favor de tales proposiciones. Sin embargo, en los ítems 1a, 1c, 1d, 1e, 1f y 1g ocurre lo contrario, pues los valores medios son iguales o inferiores a 2,5.

Tras agrupar por los extremos las frecuencias de las categorías de respuesta de tales ítems observamos, en primer lugar, que cuatro de cada cinco de los sujetos encuestados creen que les ha resultado fácil aprender a elaborar mapas conceptuales y sólo uno de cada diez estudiantes cree que se necesita bastante tiempo o esfuerzo para aprender a construir buenos mapas conceptuales. Sin embargo, algo más de la mitad de los alumnos del máster FPES consideran que es necesario tener paciencia y practicar mucho hasta que sale bien el mapa.

En relación a los problemas específicos que encuentran los alumnos al elaborar mapas individuales solo hay una quinta parte de la muestra que han experimentado dudas o confusiones al aprender la técnica y uno de cada siete sujetos señala haber tenido dificultades para buscar las palabras de enlace entre conceptos o para seleccionar las ideas principales del tema. Por otra parte, uno de cada cinco estudiantes indica haber tenido problemas para organizar la distribución espacial de los conceptos del mapa individual y dos quintas partes de la muestra consideran que no resulta sencillo estructurar el conocimiento a representar en forma de mapa.

Enunciados de los ítems	Valor Medio		Contraste	
	G1	G2	T	P
<i>1a) Se necesita bastante tiempo y esfuerzo para construir buenos mapas</i>	1,82	1,60	1,725	,086
<i>1b) Es importante la práctica reiterada y tener paciencia</i>	3,04	2,82	2,132	,041*
<i>1c) He experimentado dudas o confusiones durante el aprendizaje de esta técnica</i>	1,94	2,14	-1,305	,194
<i>1d) No es fácil estructurar el conocimiento que se desea representar sobre un tema</i>	2,57	2,38	2,078	,055
<i>1e) Cuesta bastante trabajo seleccionar las ideas principales del tema</i>	1,99	1,74	1,654	,100
<i>1f) Resulta difícil organizar la distribución espacial de los conceptos del mapa</i>	2,07	1,95	1,802	,057
<i>1g) He tenido dificultades para buscar las palabras de los enlaces entre conceptos</i>	1,65	1,86	-1,495	,137
<i>1h) Es fácil llegar a familiarizarse con la técnica de elaborar mapas conceptuales</i>	3,38	3,15	1,783	,077
<i>1i) Me he sentido motivado y contento al aprender a diseñar este tipo de mapas</i>	3,43	3,32	,973	,332
<i>1j) Me parece una actividad docente interesante o divertida</i>	3,32	3,19	,977	,330
<i>1k) El trabajo de reflexión realizado al elaborar un mapa es importante para representar bien el conocimiento</i>	2,78	3,11	-1,951	,053
<i>1l) Este tipo de actividades suponen un cambio metodológico respecto a la enseñanza tradicional</i>	3,41	3,18	2,226	,039*
Significación: * p<0,05 ; ** p< 0,01				

Tabla 2. Opiniones sobre la técnica de elaboración de mapas conceptuales y sus posibles dificultades durante la fase de trabajo individual

Además de registrar las dificultades de los futuros profesores para aprender a elaborar mapas conceptuales, esta sección del cuestionario también nos permite conocer otro tipo de opiniones que nos parecen interesantes para la formación docente. Por ejemplo, observamos que cuatro quintas partes de los profesores en formación se han sentido motivados al aprender a elaborar mapas conceptuales, considerándolo como una actividad interesante y divertida, hecho que se confirmado en otros estudios previos (Schaal, 2010). También hay tres quintas partes de los sujetos que consideran que el trabajo de reflexión realizado al elaborar un mapa es importante para representar bien el conocimiento. Sin embargo, cuatro de cada cinco alumnos creen que ese esfuerzo es útil para mejorar el proceso educativo y favorecer la renovación metodológica.

Tras el análisis de correlación entre las variables incluidas en esta sección, hemos observado la necesidad de considerar dos subdimensiones di-

ferenciadas. Por un lado podemos hablar de la «facilidad de aprendizaje de la técnica de elaboración de mapas conceptuales» y por otra parte podemos referirnos al «grado de satisfacción o interés de los futuros profesores sobre este tema». En general observamos que los participantes en este estudio presentan un pensamiento coherente en torno a tales aspectos, existiendo un elevado nivel de correlación interna entre la percepción de haber aprendido a elaborar mapas conceptuales con facilidad y la satisfacción o el interés por aprender a representar el conocimiento mediante esta técnica.

Elaboración grupal de mapas conceptuales y valoración del trabajo colaborativo

En la tabla 3 se muestran los resultados comparativos de los valores medios de los ítems de la segunda sección del cuestionario, relacionados con las opiniones del alumnado del máster FPES sobre el proceso de reelaboración en pequeños grupos de los mapas conceptuales que habían diseñado antes individualmente. En los datos recogidos se observa que los sujetos de ambos grupos presentan un notable grado de acuerdo, en la mayoría de los ítems de esta sección, reflejando una visión positiva de la elaboración grupal de mapas conceptuales, excepto en el ítem 2c (que muestra un valor medio bastante inferior a 2,5).

Al considerar ambos grupos en un conjunto único observamos que solo un cinco por ciento de los sujetos encuestados creen que la actividad de hacer un mapa conceptual en grupo puede suponer una pérdida de tiempo. Por el contrario, la mayoría de los estudiantes expresan opiniones relacionadas con la influencia del trabajo grupal en la mejora del proceso de aprendizaje, ya que nueve de cada diez consideran que se favorece la capacidad de trabajo en grupo y se resuelven mejor las dificultades. Alrededor de dos tercios de los sujetos opinan que se facilita la comprensión y el aprendizaje cooperativo del tema, al tiempo que se desarrolla la seguridad en uno mismo por el hecho de compartir ideas.

Observamos también un elevado número de opiniones que reflejan la influencia de este método de trabajo en la mejora de la comunicación y de la interacción en el aula. La gran mayoría de estudiantes valoran muy favorablemente el proceso de elaboración grupal de mapas conceptuales porque se fomenta la empatía entre compañeros y la interacción social (nueve décimas partes) o se facilita el desarrollo de debates e intercambio de ideas (cuatro quintas partes). Sin embargo cerca de la mitad de la muestra es consciente de que no es fácil alcanzar consenso sobre la selección y jerarquización de conceptos en el mapa grupal y tres cuartas partes consideran que se podrían mejorar los mapas individuales y grupales por las aportaciones del resto de la clase.

Enunciados de los ítems	Valor Medio		Contraste	
	G1	G2	T	p
<i>2a) Al trabajar en grupo se fomenta la relación humana y empatía entre compañeros/as</i>	3,49	3,37	,900	,370
<i>2b) La interacción en grupo facilita el desarrollo de debates e intercambio de ideas</i>	3,14	3,38	-1,671	,097
<i>2c) Este tipo de actividades supone una pérdida de tiempo para avanzar en la enseñanza de un tema</i>	1,59	1,33	1,920	,057
<i>2d) Se facilita la comprensión del tema por la influencia del trabajo en grupo</i>	3,24	3,02	1,889	,061
<i>2e) Se desarrolla la seguridad en uno mismo al compartir las ideas propias con los demás</i>	2,95	3,01	-,476	,635
<i>2f) No es fácil alcanzar un consenso grupal sobre la selección y jerarquización de conceptos</i>	2,57	2,31	1,979	,039*
<i>2g) Se favorece la capacidad de trabajo en equipo y se resuelven mejor las dificultades</i>	3,43	3,29	,734	,194
<i>2h) Se podría mejorar el mapa del grupo al presentarlo al resto de la clase y recoger sus aportaciones</i>	2,88	3,07	-1,698	,083
Significación: * p<0,05 ; ** p<0,01				

Tabla 3. Opiniones sobre la influencia del trabajo colaborativo en la reelaboración grupal de mapas conceptuales

Al hacer un estudio estadístico de correlación entre las variables agrupadas en esta sección hemos encontrado que el ítem 2c es el único que exigía ser recodificado en sentido inverso, para obtener una subescala que permita valorar, de forma global, el interés por la elaboración de mapas conceptuales en equipo. Tras el análisis posterior a dicho cambio se ha observado que todas las variables agrupadas en esta subescala presentan un coeficiente de correlación elevado y significativo, lo cual nos permite pensar que las ideas agrupadas en esta dimensión reflejan un pensamiento coherente, caracterizado por una valoración general positiva del trabajo en equipo y del proceso de aprendizaje colaborativo llevado a cabo por los estudiantes, cuando realizan en grupo mapas conceptuales sobre temas de interés educativo. Este hecho confirma resultados apreciados en estudios previos realizados en la formación inicial de profesores de ciencias experimentales (Schaal, 2010) y alumnos de magisterio (Campos *et al.*, 2009; Pontes *et al.*, 2011).

Valoración de las funciones educativas de los mapas conceptuales

En la tabla 4 se exponen los resultados de la tercera sección del cuestionario, que muestran una valoración de las funciones educativas de los mapas conceptuales. Se observa también la similitud de resultados entre ambos

grupos y el hecho de que todos los ítems arrojan valores medios superiores a 2.5, reflejando posiciones mayoritariamente a favor de tales proposiciones.

Tras el análisis de frecuencias agrupadas por los extremos observamos que nueve de cada diez estudiantes piensan que los mapas conceptuales favorecen la síntesis de la información y la organización de los contenidos de un tema. Cuatro de cada cinco alumnos consideran que los mapas conceptuales favorecen la organización de la memoria y la recuperación de la información o que ayudan a mejorar la comprensión de los contenidos de un tema y la eficacia del aprendizaje y, en similar proporción, consideran que los mapas conceptuales ayudan a relacionar conceptos para construir nuevas ideas.

Otras funciones educativas de los mapas conceptuales, destacadas por el alumnado del máster, se refieren al sujeto que aprende o al profesor que los usa como recurso docente. Nueve de cada diez sujetos consideran que la elaboración de mapas por los alumnos puede ser una buena técnica de estudio y tres cuartas partes creen que tales tareas ayudan a desarrollar la creatividad. Cuatro de cada cinco sujetos creen que los mapas conceptuales pueden ser un recurso docente válido para mejorar la explicación de un tema y, por tanto, pueden ser muy útiles para llevar a cabo exposiciones y favorecer la comunicación en el aula. Otros estudios previos también han puesto de manifiesto la buena valoración de los mapas conceptuales como estrategia educativa por parte de los profesores en formación (Zak y Munson, 2008; Lim, 2011).

Enunciados de los ítems	Valor Medio		Contraste	
	G1	G2	T	p
3a) Los mapas conceptuales favorecen la organización de la memoria y la recuperación de la información	3,42	3,25	1,934	,058
3b) Mejoran la comprensión de los contenidos de un tema y la eficacia del aprendizaje	3,30	3,16	1,137	,257
3c) Obligan a reflexionar sobre un tema, para poder relacionar conceptos previos y construir nuevas ideas	3,25	3,17	,550	,583
3d) Favorecen la síntesis de la información y la organización de los contenidos	3,36	3,49	-,218	,485
3e) Pueden llegar a ser una buena técnica de estudio	3,07	3,13	-1,066	,062
3f) Pueden ser un recurso docente útil para mejorar la explicación de un tema	3,27	3,43	-1,817	,049*
3g) Constituyen una actividad que desarrolla la creatividad del autor del mapa	3,20	3,12	,543	,488
3h) Pueden ser útiles para realizar exposiciones y favorecer la comunicación en el aula	3,41	3,28	,879	,371
Significación: * p<0,05; ** p<0,01				

Tabla 4. Opiniones sobre las funciones educativas de los mapas conceptuales tras aprender a elaborarlos de forma individual y grupal

El estudio de correlación entre estas variables indica que existen importantes asociaciones entre la mayoría de ellas. Observamos que las ideas agrupadas en esta dimensión constituyen un esquema de pensamiento caracterizado por una valoración positiva de las principales funciones educativas de los mapas conceptuales, como son la ayuda a la comprensión y el aprendizaje significativo de un tema, o el hecho de que puedan ser utilizados como técnicas de estudio y como instrumentos de mejora de la comunicación docente.

Valoración del software Cmap Tools como recurso educativo

En la tabla 5 se muestran los resultados de la cuarta sección del cuestionario, donde se recogen opiniones sobre la adquisición de conocimientos acerca del software *Cmap Tools* y sus posibles aplicaciones educativas.

Enunciados de los ítems	Valor Medio		Contraste	
	G1	G2	T	p
a) Aunque surgen problemas y dudas al principio, es relativamente fácil aprender a usar Cmap Tools para elaborar mapas conceptuales	3,33	3,31	,152	,879
b) Existen en Internet muchos recursos de ayuda para aprender a usar CmapTools y ejemplos de mapas que sirven de orientación	3,34	3,26	,507	,606
c) Los mapas digitales poseen buena calidad técnica y favorecen el impacto visual	3,37	3,44	-,566	,572
d) El dominio básico de la herramienta CmapTools lleva tiempo y esfuerzo	2,46	2,54	-,551	,583
e) Resulta divertido y motivador aprender a utilizar esta herramienta para elaborar mapas conceptuales	3,34	3,23	,801	,425
f) Es importante que estos mapas se puedan guardar, ampliar o modificar su estructura posteriormente	3,59	3,30	2,315	,022*
g) Es interesante la posibilidad de agregar otros recursos digitales a los conceptos de un mapa digital realizado con CmapTools	3,54	3,65	-1,303	,194
h) Los aspectos geométricos y los colores de los mapas digitales facilitan la memorización de los contenidos	3,47	3,21	2,420	,037*
i) Resulta útil para la enseñanza poder elaborar presentaciones a partir de un mapa digital	3,37	3,41	-,308	,758
j) Los mapas conceptuales elaborados por los diferentes grupos de trabajo de una asignatura podrían formar un material didáctico útil para todos los alumnos	3,24	3,38	-1,168	,245
k) Puede ser interesante aprovechar las características de CmapTools para diseñar mapas conceptuales colaborativos entre personas que trabajan a distancia	3,36	3,22	1,109	,269
l) El conocimiento y manejo didáctico de esta herramienta es importante para la formación docente	3,09	3,05	,262	,794
m) Los mapas digitales podrían utilizarse favorablemente para mejorar la exposición de trabajos académicos y clases.	3,38	3,54	-1,761	,052

Tabla 5. Opiniones sobre el diseño de mapas conceptuales con Cmap Tools y sus aplicaciones educativas

El análisis comparativo de valores medios de las diferentes variables de esta sección nos muestra que la inmensa mayoría de los ítems presentan en ambos grupos un valor medio superior a 3. Estos datos reflejan una posición favorable a las proposiciones recogidas en esta sección y en conjunto muestran una valoración bastante positiva sobre el proceso seguido al aprender a manejar esta herramienta TIC y sobre las aplicaciones educativas de este software.

En la sección de datos iniciales del cuestionario se recogía información sobre el conocimiento previo acerca de este recurso y hemos observado que la gran mayoría de los estudiantes del máster mostraban un desconocimiento completo del manejo de *Cmap Tools*. Sin embargo, al analizar los datos recogidos sobre este tema observamos que nueve de cada diez estudiantes han considerado que les resulta relativamente fácil aprender a usar esta herramienta para elaborar mapas conceptuales, aunque alrededor de la mitad de los sujetos también han señalado que el dominio básico de *Cmap Tools* lleva tiempo y esfuerzo.

También podemos destacar el hecho de que más del 90% de los participantes han señalado como aspectos más favorables del uso educativo de *Cmap Tools* los siguientes: la posibilidad de agregar otros recursos digitales tales como textos, imágenes o vídeos a los conceptos de un mapa digital, el hecho de poder mejorar la exposición oral de todo tipo de trabajos académicos utilizando este software (ya que los mapas digitales poseen buena calidad técnica y favorecen el impacto visual), o que los diferentes mapas conceptuales elaborados por los estudiantes de una asignatura puedan alojarse en el aula virtual y que puedan formar un repositorio de material didáctico útil para todos los alumnos de la clase.

Es interesante constatar que un porcentaje también muy alto de estudiantes encuestados (algo más del 80 %) indican que este software resulta útil para la enseñanza porque permite elaborar presentaciones a partir de un mapa digital y se pueden aprovechar sus características para diseñar mapas conceptuales colaborativos entre personas que trabajan a distancia. También valoran positivamente que estos mapas se puedan guardar para modificar su estructura posteriormente y consideran que resulta bastante motivador aprender a utilizar esta herramienta, al mismo tiempo que se van construyendo los mapas conceptuales propuestos por el profesor como actividades de aula.

Otras ventajas de *Cmap Tools*, que alcanzan una valoración favorable superior al setenta por ciento de la muestra, son las siguientes: los aspectos geométricos y los colores de los mapas digitales facilitan la memorización de los contenidos, existen en Internet muchos recursos de

ayuda para aprender a usar *CmapTools* y numerosos ejemplos de mapas elaborados con esta herramienta que sirven de orientación. Por todo ello, la mayor parte de los participantes en esta experiencia creen que el conocimiento y manejo didáctico de esta herramienta TIC puede ser importante para mejorar la formación inicial docente, hecho que también se ha destacado en estudios previos con otras muestras diferentes (Murga-Menoyo *et al.*, 2011; Pontes, 2012).

Al desarrollar un estudio de correlación entre los ítems de esta sección, encontramos un número importante de asociaciones significativas. A modo de ejemplo indicamos que el ítem 4*i* presenta coeficientes de correlación de Pearson significativos (en los niveles $p<0,05^*$ y $p<0'001^{**}$) con los siguientes ítems: 4*a* (0,200*), 4*b* (0,306**), 4*c* (0,380**), 4*e* (0,535**), 4*f* (0,452**), 4*g* (0,386**), 4*h* (0,444**), 4*j* (0,601**), 4*k* (0,451**), 4*l* (0,247*) y 4*m* (0,516**). Otros ítems que presentan un número importante de correlaciones significativas (expresado entre paréntesis) con otros ítems de esta sección son los siguientes: 4*j* (9), 4*c* (8), 4*e* (8), 4*k* (8), 4*f* (6), 4*g* (6), 4*l* (6), 4*b* (5), 4*h* (4) y 4*m* (4). Por tanto, podemos considerar que las variables incluidas en esta sección forman parte de una dimensión global que refleja un buen nivel de valoración del software *Cmap Tools* por parte de los estudiantes del Máster FPES.

Valoración global de la experiencia formativa

En la tabla 6 se muestran los resultados de la última sección del cuestionario donde se recogen opiniones sobre algunos aspectos generales del desarrollo de esta experiencia relacionados con la intervención docente del profesorado que la ha llevado a cabo: contenidos educativos, metodología docente, materiales didácticos y actividades de aula, recursos TIC utilizados y sistema de evaluación del trabajo realizado por el alumnado.

Los datos comparativos de los dos grupos indican que no hay diferencias significativas entre ambos y que los sujetos de la muestra valoran bastante bien la actuación del profesorado. En concreto hay que destacar que un noventa por ciento de los estudiantes valoran favorablemente la metodología de trabajo empleada en el aula, basada en el desarrollo de un programa-guía de actividades individuales y grupales (Pontes, 2012) y el sistema de evaluación del proceso de aprendizaje.

Enunciados de los ítems	Valor Medio		Contraste	
	G1	G2	T	p
a) Los contenidos de este bloque han resultado útiles para la formación inicial docente	3,41	3,25	1,629	,105
b) La metodología de trabajo empleada en el aula ha sido adecuada	3,28	3,43	-1,173	,243
c) Los materiales didácticos usados por el profesor han sido útiles para favorecer el aprendizaje	3,39	3,33	,437	,663
d) Los recursos educativos utilizados en la docencia, incluyendo el software CmapTools, han sido adecuados	3,61	3,38	1,879	,072
e) Los criterios de valuación del trabajo realizado por el alumnado han sido claros y adecuados	3,25	3,44	-1,448	,150

Tabla 6. Opiniones sobre el desarrollo global de la experiencia formativa

También observamos que cuatro quintas partes de los sujetos encuestados consideran que los contenidos desarrollados en el aula han resultado interesantes, que los materiales didácticos usados por el profesor (actividades, presentaciones, documentos,...) han sido útiles para favorecer el aprendizaje y que los recursos didácticos utilizados en la docencia, incluyendo el software *Cmap Tools*, han sido adecuados. En otros estudios previos también se ha constatado la satisfacción de los estudiantes al participar en experiencias que favorecen el uso combinado de mapas conceptuales y recursos TIC, durante el proceso de formación inicial de educadores (Novak y Cañas, 2005; MacKinnon y Aylward, 2009; Murga-Menoyo *et al.*, 2011).

Finalmente hemos observado la existencia de correlaciones altas y significativas entre los datos de los cinco ítems agrupados en esta sección, como puede apreciarse en la tabla 7. Por tanto, podemos considerar que las variables incluidas en esta sección forman parte de una subescala que refleja un buen nivel de valoración global de la intervención docente, tanto en el diseño como en el desarrollo de la innovación educativa realizada en esta asignatura del máster FPES.

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PEARSON				
	5b	5c	5d	5e
5a	,515(**)	,450(**)	,533(**)	,410(**)
5b		,652(**)	,525(**)	,606(**)
5c			,395(**)	,412(**)
5d				,403(**)

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

Tabla 7. Correlaciones entre ítems de la quinta sección

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La investigación sobre el uso educativo de los mapas conceptuales ha puesto de manifiesto la existencia de las interesantes ventajas que aportan tales actividades a la mejora de la educación en general (González García, 2008) y de la formación docente en particular (Campos *et al.*, 2009; Lim, 2011; Reitano y Green, 2013), especialmente cuando se utilizan recursos TIC para su elaboración (Ríos *et al.*, 2007; MacKinnon y Aylward, 2009; Murga-Menoyo *et al.*, 2011). Además se ha observado que los educadores y futuros profesores desarrollan ideas, actitudes y motivaciones interesantes cuando aprenden a trabajar con mapas conceptuales (Karakuyu, 2011) y con herramientas informáticas que favorecen su elaboración (Schaal, 2010). Tales trabajos ponen de manifiesto la necesidad de tener en cuenta las opiniones de los futuros docentes sobre aspectos que pueden ser importantes para la formación inicial como son el fomento del aprendizaje reflexivo, la familiarización con los métodos activos de enseñanza y aprendizaje, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias docentes en el uso de las TIC (Rubia y Guitert, 2014).

En el proyecto de innovación que estamos realizando tratamos de profundizar en la citada línea de investigación, avanzando en la recogida de datos empíricos que proporcionen un mayor soporte a las ventajas formativas de los mapas conceptuales elaborados con *Cmap Tools*, en el contexto de la formación inicial del profesorado de secundaria. En estudios anteriores, realizados con estudiantes de magisterio (Pontes *et al.*, 2011) y del máster FPES del área científico-técnica (Pontes, 2012), hemos utilizado diversos tipos de cuestionarios que han servido de base para elaborar un nuevo instrumento de investigación de la opiniones de nuestros alumnos, sobre el uso de los mapas conceptuales elaborados con *Cmap Tools* en la formación inicial docente (OMCAFD).

El análisis de los resultados obtenidos con el nuevo cuestionario nos permite inferir que los futuros profesores de enseñanza secundaria, del área de ciencias sociales y humanidades, aprenden fácilmente a elaborar mapas conceptuales a partir de la lectura reflexiva de textos educativos, que posteriormente son reelaborados en pequeños grupos y que se utilizan también como instrumentos de apoyo a la explicación oral, en el marco de una asignatura destinada a desarrollar técnicas de comunicación para docentes. Asimismo, los tales estudiantes valoran positivamente la construcción individual y grupal de mapas conceptuales, considerando que tales actividades favorecen la reflexión, el trabajo cooperativo y la comunicación en el aula.

Como aspecto más innovador de esta experiencia podemos resaltar la buena valoración que nuestros alumnos realizan del software *Cmap Tools*,

como recurso informático de fácil manejo y especialmente útil para diseñar mapas conceptuales de gran calidad, destacando aspectos como la posibilidad de agregar recursos digitales de todo tipo a los conceptos de un mapa, hacer presentaciones a partir del mismo, fomentar el trabajo cooperativo (en el aula y a distancia), o poder acceder a los numerosos ejemplos de mapas elaborados con esta herramienta en todas las materias del currículum y que están disponibles en internet.

También nos parece interesante resaltar la buena valoración que hacen los estudiantes del máster FPES a propósito de la intervención docente llevada a cabo durante esta experiencia en la selección de contenidos, la metodología y recursos empleados o la evaluación del aprendizaje. Creemos que estos aspectos son importantes, pues reflejan que los alumnos van tomando conciencia de lo que consideran buenas prácticas docentes (González *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2011; Buehl y Fives, 2011) y que tales actuaciones pueden contribuir a desarrollar una identidad profesional docente basada en una formación innovadora (Lim, 2011).

Por tanto, podemos considerar que el desarrollo de este estudio ha permitido alcanzar de forma razonable los objetivos específicos propuestos y que aporta datos de interés para avanzar en la investigación sobre el uso de los mapas conceptuales en la formación inicial docente. Sin embargo, somos conscientes de que se trata de un estudio descriptivo y que el número de participantes en la experiencia no es suficientemente grande como para considerar que los resultados obtenidos resulten generalizables, de modo que es necesario asumir con cautela tales resultados y seguir profundizando en la recopilación de datos sobre esta temática en posteriores etapas de este proyecto, ampliando el tamaño de la muestra y extendiendo la innovación educativa a otras especialidades del máster FPES o a otras áreas de conocimiento.

(*) **Agradecimientos:** Este trabajo forma parte de un proyecto de innovación educativa aprobado y financiado por el Vicerrectorado de Innovación y Calidad Docente de la Universidad de Córdoba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, K. E., Tressier K. D. y Mintzes J. J. (2008). Environmental understanding: an application of concept mapping strategy. *Environmental Education Research* 14(5), 519-536.
- Buehl, M. y Fives, H. (2011). Best Practices in Educational Psychology: Using Evolving Concept Maps as Instructional and Assessment Tools. *Teaching Educational Psychology*, 7(1), pp. 62-87.
- Campos, M. C., Garrido, M. E. y Castañeda, C. (2009). Técnicas para promover el aprendizaje significativo en Educación Física: Los Cmap-Tools. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 16, 58-62.
- Daley, B. J., Cañas A. J. y Stark, T. (2007). CmapTools: Integrating Teaching, Learning and Evaluation in Online Courses. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 113, 37-47.
- González García, F. (2008). *El Mapa conceptual y el Diagrama V. Recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI*. Madrid: Narcea.
- González, F., Guruceaga, A., Pozueta, E. y Porta, S. (2010). Una aproximación al conocimiento de una profesora universitaria, agente de buenas prácticas docentes, utilizando mapas conceptuales. *Profesorado: Revista de currículum y formación del Profesorado*. 14(3), 117-130.
- Gutiérrez, P., Yuste, R., Cubo, S. y Lucero, M. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Profesorado: Revista de currículum y formación del Profesorado*. 15(1), 179-194.
- Karakuyu, Y. (2011). Do Science and Technology Teachers and Pre-Ser-
- vice Primary Teachers Have Different Thoughts about Concept Maps in Science and Technology Lessons? *Educational Research and Reviews*, 6(3), 315-325.
- Lim, H. W. (2011). Concept Maps of Korean EFL Student Teachers' Auto-biographical Reflections on Their Professional Identity. *Formation. Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 27(6), 969-981.
- López Facal, R. (1992). Mapas conceptuales y enseñanza de las ciencias sociales. *Aula de Innovación Educativa*, 8, 31-35.
- MacKinnon, G. R. y Aylward. M. L. (2009). Models for Building Knowledge in a Technology-Rich Setting: Teacher Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 35(1), 1-7.
- Miller, K. J., Koury, K. A., Fitzgerald, G. E., Hollinghead, C.; Mitchem, K. J., Tsai, H. H. y Park, M. K. (2009). Concept Mapping as a Research Tool to Evaluate Conceptual Change Related to Instructional Methods. *Teacher Education and Special Education*, 32(4), 365-378.
- Morales, P., Urosa, B. y Blanco, A. (2003). *Construcción de escalas de actitudes tipo Likert*. Madrid: La Muralla.
- Murga-Menoyo, M. A. (2011). Infotecnología e innovación docente. Los editores de mapas conceptuales: posibilidades y límites. *Revista Española de Pedagogía*, 249, 273-288.
- Murga-Menoyo, M. A.; Bautista-Cerro, M. J. y Novo, M. (2011). Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 47-60.

- Novak J. D. y Cañas, A. J. (2005). *Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo para Educación*. Technical Report IHMC CmapTools 2005-01. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de: <http://www.ihmc.us/Publications/>
- Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2006). *La teoría subyacente a los mapas conceptuales y cómo construirlos*. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de: <http://www.ihmc.us/ Publications/>
- Ontoria, A. (1996). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Pontes, A., Serrano, R., Muñoz, J. M. y López, I. (2011). Innovación educativa sobre aprendizaje colaborativo con Cmap Tools en la formación inicial docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 136-154.
- Pontes, A. (2012). Representación y comunicación del conocimiento con mapas conceptuales en la formación del profesorado de ciencia y tecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 108-125.
- Pontes, A. (2014). Representación del conocimiento físico del alumnado universitario mediante mapas conceptuales elaborados con CmapTools. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 76, 34-42.
- Preszler, R. W. (2004). Cooperative concept mapping improves performance in biology. *Journal of College Science Teaching*, 33, 30-35.
- Proctor, J. D. y Bernstein, J. (2013). Environmental Connections and Concept Mapping: Implementing a New Learning Technology at Lewis & Clark College. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 38(1), 30-41.
- Reitano, P. y Green, N. C. (2013). Beginning Teachers' Conceptual Understandings of Effective History Teaching: Examining the Change from «Subject Knowers» to «Subject Teachers». *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(2), 197-217.
- Ríos, L. R., López, E., Lescano, M., Hernández, A. y García, A. (2007). Los mapas conceptuales, las TIC y el e-learning. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1), 1-8.
- Rubia, B. y Guitert, M. (2014). ¿La revolución de la enseñanza? El aprendizaje colaborativo en entornos virtuales (CSCL). *Comunicar*, 42, 10-14.
- Schaal S. (2010). Cognitive and motivational effects of digital concept maps in pre-service science teacher training. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 640-647.
- Walshe N. (2007). Understanding teachers' conceptualizations of geography. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 16(2), 97-119.
- Zak K. M. y Munson B. H. (2008). An exploratory study of elementary pre-service teachers' understanding of ecology using concept maps. *Journal of Environmental Education* 39(3), 32-46.

PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE LOS AUTORES

Alfonso Pontes Pedrajas, Doctor en Didáctica de las Ciencias y Profesor Titular de Universidad. Imparte docencia en estudios de Ingeniería (EPS), en Máster de Profesorado de Secundaria y Máster de Educación Ambiental (Facultad Educación). Ha investigado y publicado trabajos en Didáctica de la Ciencia y la Tecnología, Representación del conocimiento, Recursos TIC en educación y Formación del profesorado de secundaria, participando en numerosos proyectos de innovación educativa e investigación didáctica financiados por fondos públicos.

Rocío Serrano Rodríguez, Maestra de Educación Infantil, Licenciada en Psicopedagogía, Máster en Psicología y Doctora en Ciencias de la Educación. Es Profesora Contratada en la Facultad de Ciencias de la Educación de la UCO. Ha investigado y publicado trabajos en Recursos TIC para la educación, Representación del conocimiento y Formación inicial de maestros y profesores de secundaria, participando en diversos proyectos de innovación e investigación educativa. Ha realizado su tesis doctoral en el campo de la formación inicial del profesorado de secundaria.

Juan Manuel Muñoz González, Maestro de Educación Primaria, Licenciado en Psicopedagogía, Doctor en Ciencias de la Educación y Profesor Contratado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la UCO. Ha investigado y publicado trabajos en Recursos TIC para la educación, Representación del conocimiento y Formación inicial de maestros, participando en diversos proyectos de investigación e innovación educativa. Ha realizado su tesis doctoral en el campo de la representación del conocimiento aplicada a la formación inicial del profesorado de educación primaria.

Dirección de los autores: Alfonso Pontes Pedrajas
Universidad de Córdoba
Escuela Politécnica Superior
Dpto. Física Aplicada
Edificio Albert Einstein
Campus de Rabanales
14071 - Córdoba
E-mail: apontes@uco.es

Rocío Serrano Rodríguez
Juan Manuel Muñoz González
Universidad de Córdoba
Facultad de Ciencias de la Educación
Dpto. de Educación

Avda. San Alberto Magno, s/n
14071 - Córdoba
E-mail: rocio.serrano@uco.es
E-mail: m02mugoj@uco.es

Fecha Recepción del Artículo: 30. Enero. 2012

Fecha Modificación Artículo: 20. Junio. 2012

Fecha Aceptación del Artículo: 16. Agosto. 2012

Fecha Revisión para publicación: 15. Mayo. 2014

