

Infotecnología e innovación docente. Los editores de mapas conceptuales: posibilidades y límites

por M^{re} Ángeles MURGA-MENOYO

Universidad Nacional de Educación a Distancia

1. Introducción

Sáez Vacas, destacado valedor del término *infotecnología*, sitúa en el año 2001 la fecha convencional del inicio histórico de la era digital, atraído por su cualidad nemotética, al ser el principio del siglo XXI, y por el gran aceleramiento que experimenta en esas fechas la difusión de las tecnologías para uso cotidiano y el fuerte proceso de convergencia de las distintas tecnologías de la información y la comunicación (Saéz Vacas, 2004; 2007). Ambos factores se encuentran en la base de la implosión que está experimentado la innovación tecnológica en tantas áreas de la actividad humana, como el ocio electrónico, la teleasistencia médica o el *e-learning*. También, hacen posible las formas emergentes de comunicación ciberespacial, como las multitudinarias redes sociales o los blogs. Cambios que están transformando de raíz el comportamiento social, nuestras pautas de vida y, de forma acelerada, nuestra visión del mundo.

La educación se ve afectada directamente, entre otros aspectos, en los procedimientos con que profesores y estudiantes afrontan los procesos de enseñanza-aprendizaje; también, en los modelos de formación o en la configuración de los escenarios educativos. Pero, aún se está produciendo un impacto más profundo; asistimos a una gran transformación de la cultura escolar y docente. Porque la Infotecnología no es sólo un artefacto técnico; es un artefacto social que provoca cambios en las formas y organizaciones humanas, y cuyos efectos se revelan multilaterales y multidisciplinares.

En este contexto, la innovación educativa se convierte en un proceso de optimización de la práctica docente mediante herramientas y soportes tecnológicos, que está claramente relacionado con el concepto de calidad de la educación y tiene repercusión sobre los diferentes niveles y dimensiones del sistema, entre ellas: la social, la institucional o la curricular (De Pablos *et al.*, 2010, 198).

Las sociedades europeas parecen preparadas para afrontarlo. La Agenda de Lisboa 2000 dio un fuerte impulso a la introducción de las TIC en los centros escolares mediante dos programas, eEuropa 2002 y eEuropa 2005, prolongados y unificados ambos en el programa i2010, vigente en la actualidad. Pero también los centros educativos de nivel superior están llamados a participar en el movimiento digital. Como acertadamente señalaba Área Moreira (2005, 85-86), la Universidad ha de contemplar las nuevas tecnologías “como elementos o instrumentos impulsores de procesos de innovación y mejora de la calidad pedagógica de la práctica docente, tanto en la modalidad de enseñanza presencial como a distancia”. Y el cambio en las dinámicas pedagógicas para facilitar el óptimo aprovechamiento de las infotecnologías es un factor de primer orden para lograrlo.

El terreno parece estar bien abonado. En esta primera década de la era digital, se ha celebrado la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información cuyo resultado más significativo es el consenso internacional en torno a principios básicos para el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación (ONU, 2003a; 2003b; 2005). Disponemos, pues, de documentos, principios y estrategias que, como analiza Echeverría Ezponda (2010), conforman una agenda europea para la educación con ayuda de las TIC.

En plena sintonía con la situación esbozada, este artículo, situado en el marco del *e-learning*, llama la atención sobre el interés de los editores de mapas conceptuales, en particular el *Cmap Tools*, como

instrumentos de la innovación docente en la Universidad. Está estructurado en cuatro apartados, seguidos de un quinto conclusivo. El primero de ellos expone, como antecedentes, las virtualidades de los mapas conceptuales para lograr objetivos significativos en el campo de la docencia y la investigación pedagógica. A continuación, se presentan los editores de mapas conceptuales, una aportación de la Infotecnología que multiplica y amplía el potencial instrumental demostrado por los mapas en la educación presencial; se analizan sus características y posibilidades. Un tercer apartado se centra en el editor *Cmap tools*, pionero entre estos últimos y uno de los más utilizados. Se describen sus especificidades y aplicaciones desde la perspectiva de su contribución a la innovación docente. En un cuarto apartado, los resultados de un proyecto piloto que se ha llevado a cabo en la UNED con motivo de la adaptación de las enseñanzas a las exigencias del proceso de Bolonia, sirven como ejemplo del poder motivador del editor para estimular el trabajo de los estudiantes. Finalmente, un apartado conclusivo enfatiza el interés pedagógico de los editores de mapas conceptuales y destaca el impulso que su desarrollo viene prestando a las metodologías de enseñanza-aprendizaje en entornos educativos virtuales.

2. Los mapas conceptuales: un instrumento para el aprendizaje significativo

Los mapas conceptuales vieron la luz por exigencia de la investigación psicológica. A partir de la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hane-

sian, 1978; Novak, 1988 y 1991; Ausubel, 2002) y ante la necesidad de recoger datos para sus investigaciones sobre los sucesivos cambios producidos por el aprendizaje en la estructura cognitiva de los sujetos, Novak desarrolla un instrumento que le permite organizar y representar el conocimiento; lo denomina: *mapa conceptual*. Mediante este instrumento su autor consiguió representar la comprensión cognitiva que los niños poseían de un determinado problema, evento, o cuestión, que les eran planteados en el curso de la investigación.

Desde el campo de la Psicología, y nutriéndose con las aportaciones de Piaget y Vigostky, la técnica del mapa salta muy pronto al terreno pedagógico donde su potencialidad innovadora de la práctica docente, como método para enseñar-aprender, prueba su solidez en diversas áreas del conocimiento, tanto en las ciencias naturales como sociales, y en los distintos niveles de la enseñanza, desde la educación infantil, incluso preescolar –en experiencias con mapas que se han denominado pre-conceptuales– hasta los estudios de posgrado o de formación en la empresa. La abundante bibliografía publicada refleja el interés y vigor de esta línea de trabajo que, inicialmente, se consolida en entornos educativos presenciales aunque muy pronto, con el desarrollo de la Infotecnología, el impulso más innovador se desplaza hacia los escenarios de enseñanza-aprendizaje virtuales (Novak, 1982, 1988, 1991, 1998; Novak y Wandersee, 1990; González García, 1992; González y Iraizoz, 1994; Ruiz-Primo, 2000; Kinchin, 2000; González, Morón y Novak, 2001; Hibberd, Jones, y Morris, 2002; Zanting,

Verloop y Vermunt, 2003; Curts, 2006; Ontoria *et al.*, 2006; Arellano y Santoyo, 2009; Lupion Torres y Veiga Marriott, 2010).

2.1. Características

Novak define el mapa conceptual como una representación gráfica de la trama semántica de un determinado dominio del conocimiento. A modo de árbol conceptual, ofrece los *conceptos* clave y los conecta entre sí mediante *palabras de enlace* que reflejan las recíprocas interrelaciones. Su estructura arbórea resulta adecuada para mostrar los distintos niveles jerárquicos que existen entre los conceptos; desde los más generales e incluso a los más específicos, en la parte inferior. La copa del árbol está dominada por lo que se conoce como *pregunta enfoque*, aquella que especifica claramente el punto de partida, la cuestión o el problema que el mapa conceptual pretende plasmar (Novak y Gowin, 1984). Un mapa conceptual es, pues, en principio, un conjunto de proposiciones (cada una de ellas formada por dos conceptos y su correspondiente conector) jerárquicamente articuladas, que exponen sintéticamente conocimiento significativo.

A las dos características mencionadas, estructura y jerarquización, se suma una tercera de gran interés para el desarrollo del pensamiento creativo, como es la posibilidad que tienen los autores del mapa de establecer *enlaces cruzados*; es decir, “relaciones o enlaces entre conceptos de diferentes segmentos o dominios del mapa conceptual (...) –las cuales– a menudo representan saltos creativos por parte del productor de conocimiento”

(Novak y Cañas, 2006, 2). Este tipo de enlaces tiene un valor excepcional para mostrar las relaciones dinámicas entre los subdominios y para facilitar visiones de conjunto, propias de un pensamiento sistémico y complejo. Como también tiene un indudable potencial pedagógico una cuarta característica, la posibilidad que brindan los mapas conceptuales de incorporar ejemplos específicos de eventos u objetos, concreciones que permiten aclarar el significado de los conceptos.

Finalmente, un quinto atributo de los mapas es su permanente inacabamiento. Están siempre abiertos a la incorporación de nuevos conceptos y nuevas relaciones; e, igualmente, a modificaciones derivadas de los nuevos aprendizajes y avances en el proceso formativo.

Por todo ello, parece acertado calificar de esencial la importancia del mapa conceptual como “herramienta mental para simplificar el proceso de pensamiento que requiere todo acercamiento metodológico a la ciencia (...) porque: da una visión global y particular de los procesos; permite “ver” las relaciones entre los procesos; contribuye a la claridad de la conexión de los procesos” (Arellano y Santoyo, 2009, 34). El aprendizaje significativo se ve facilitado cuando se fortalece la claridad y estabilidad de la estructura cognitiva mediante la aprehensión de conceptos relevantes.

2.2. Usos convencionales

En las cuatro décadas que han transcurrido desde que fue concebido por Novak, el mapa conceptual se ha convertido en una técnica multifuncional, que

puede ser adoptada con una relativa facilidad (Ontoria *et al.*, 2006; González García, 2008; Arellano y Santoyo, 2009). Sirve a profesores y estudiantes para cumplir satisfactoriamente distintas funciones, tres de las cuales polarizan las buenas prácticas más extendidas en entornos de enseñanza-aprendizaje presenciales: la evaluación de los cambios cognitivos que se producen con el aprendizaje, el aprendizaje significativo (construir conocimiento) en el seno de procesos formativos, y la presentación y organización de un dominio del conocimiento.

En el primer caso, los profesores, mediante los mapas conceptuales, pueden percibir los avances de sus estudiantes, reconducir su aprendizaje o reforzarlo, si fuera preciso, y, en última instancia, evaluar los resultados finales; según se trate de una evaluación diagnóstica, formativa o meramente sumativa. El mapa refleja de forma esquemática el conocimiento que posee el estudiante de un determinado dominio; permite así detectar, por ejemplo, qué conceptos clave no utiliza, cuál considera más inclusivo, cuántas, cuáles y cuán acertadas son las relaciones que se reflejan en las proposiciones, etc. Permite comparar la estructura cognitiva del sujeto con la estructura lógica del campo de conocimiento implicado (Ruiz-Primo, 2000; González, Morón y Novak, 2001; Costamagna, 2001).

Como técnica para enseñar-aprender, segunda de las funciones mencionadas, requiere la identificación de los conceptos fundamentales y la comprensión de sus recíprocas interrelaciones, promoviendo

de esta forma el aprendizaje significativo de los estudiantes (Novak, 1991; 1998).

Tanto si los mapas se construyen de forma colaborativa por el grupo-clase, o bien son elaborados autónomamente por cada estudiante, en el proceso cognitivo que se desencadena prima la visión sistémica y el desarrollo de un pensamiento complejo, resultado de la comprensión de las interrelaciones y multirrelaciones entre los conceptos. En el caso de ser utilizados en el marco del paradigma de aprendizaje colaborativo, los resultados positivos de la técnica se extienden además al ámbito afectivo, cuyo desarrollo requiere metodologías participativas (Glinz Pérez, 2005).

En cuanto a su utilidad como organizador de un dominio del conocimiento, tercera gran función en el ámbito de la docencia, el denominado *mapa esqueleto* permite que el profesor pueda guiar a los estudiantes hacia los principales puntos clave y la trama conceptual elemental del tema. Está preparado por expertos y refleja exclusivamente ideas básicas centrales y sus relaciones, dejando a los estudiantes la tarea de agregar conceptos y reestructurar el mapa para hacerlo más significativo, de acuerdo con el propio conocimiento y con los recursos identificados en las lecturas e Internet. Su gran potencialidad para facilitar los procesos formativos radica en el hecho de que “funciona como una especie de plantilla o andamio para ayudar a organizar conocimiento y estructurarlo (...) facilita el aprendizaje significativo y la creación de poderosas estructuras de conocimiento” (Novak y Cañas, 2006, 8).

3. Potencialidad innovadora de los editores de mapas conceptuales

Las características del propio proceso de construcción de un mapa conceptual, que requiere sucesivas revisiones y reelaboraciones, convertían en punto débil la mecánica de la ejecución y, en consecuencia, hacían muy útiles cuantos instrumentos pudieran facilitar la tarea. Pero, además, con la aparición de los escenarios formativos digitales se hacía evidente la necesidad de una herramienta que facilitara el manejo de los mapas en el entorno Web.

La respuesta a estas necesidades llega con el desarrollo de la Infotecnología, una de cuyas novedades es la aparición de programas informáticos que ofrecen prestaciones específicas para crear, guardar, recuperar y modificar mapas conceptuales en soporte digital. Se denominan *editores de mapas conceptuales*; algunos de ellos comercializados, otros de acceso libre. En el Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) el grupo de investigadores liderado por Novak ha desarrollado uno de ellos, el *Cmap tools*, el primero concebido específicamente para su uso en contextos educativos (Cañas *et al.*, 2000).

Pero los editores de mapas conceptuales no sólo dan respuesta a los dos retos mencionados, introducir la técnica en los procesos formativos de los nuevos entornos digitales y potenciarla en los presenciales. A la vez se abren otras posibles utilidades, como, por ejemplo, facilitar la navegación, a modo de *hoja de ruta*, y, con ella, el acceso a los recursos e

información que sobre cada campo del conocimiento pudieran existir en el entorno virtual.

Los editores de mapas conceptuales aumentan las fortalezas de los mapas convencionales al prestarles todo el potencial conectivo de Internet y la WWW para promover el aprendizaje colaborativo no presencial –asíncrono o síncrono–, el acceso a fuentes de información y recursos remotos, o la captura e incorporación de éstos al mapa construido. En los dos últimos casos, los mapas juegan su papel como herramientas de indexación y navegación por los contenidos de un determinado sitio Web; posibilidad muy apreciada en el campo de la biblioteconomía y la documentación, con una interesante aplicación en la etapa de búsqueda de fuentes documentales en el marco de los procesos formativos.

En definitiva, los editores de mapas conceptuales son un interesante instrumento por las posibilidades que ofrecen tanto a la innovación docente como a la investigación en educación. Hasta el momento, en el terreno de la docencia cabe destacar su uso como: a) organizadores para la presentación del conocimiento a los estudiantes; b) técnica de trabajo intelectual que facilita la construcción del conocimiento, individual o colectiva, en el marco de procesos formativos; c) técnica de evaluación de los aprendizajes; d) instrumento de navegación en entornos virtuales. Sin olvidar su primera aplicación, cuando fueron concebidos por Novak para recoger datos de investigación, posibilidad aún no suficientemente explotada en el campo de la Pedagogía.

Actualmente existe un amplio abanico de editores a disposición de investigadores y docentes. Rovira Fontanals y Mesa Lao (2006) a partir de un análisis comparativo entre ocho de ellos de acceso libre, seleccionados entre los más conocidos del momento, han destacado algunas características comunes a todos ellos, como son ofrecer las prestaciones básicas de: guardar, modificar, imprimir, permitir varios niveles jerárquicos, configuración e instalación. Igualmente, todos los editores cuentan con interfaces de usuario compuestas por barras de herramientas, menús y cuadros de diálogo. Tras la investigación, que tuvo en cuenta veintidós variables diferentes, los autores concluyeron que el editor *Cmap Tools* era el más ampliamente conocido y utilizado; y, también, el más completo desde el punto de vista cualitativo. Como alternativa, identificaban, en segundo lugar del ranking, el editor DigiDoc Map, diseñado, en 2002, por científicos españoles especialistas en documentación (Rovira Fontanals, 2005a y 2005b).

4. Cmap Tools: características y posibilidades

Desde que Novak presentara su propuesta en entornos educativos presenciales, a principios de los setenta, ha venido perfeccionándola junto a sus colaboradores, mejorando y ampliando las utilidades de los mapas conceptuales. En los noventa, la mejora se produjo mediante el uso de la red de IBM para facilitar el trabajo en equipo entre grupos de aprendizaje colaborativo de distintos países. Con la llegada de Internet y el desarrollo de la WWW, estas tecnologías fueron aprovechadas para desarrollar el editor *Cmap*

tools, cuyas características han convertido lo que en los años ochenta era una técnica instrumental potente, pero con escasas funciones, en el pivote central de un abanico de actuaciones con finalidades complementarias. Hoy está consolidado en más de ciento cincuenta países y cuenta con versiones en distintos idiomas (<http://cmap.ihmc.us>).

Desde la perspectiva de la innovación docente, cabe destacar como fortaleza significativa del *Cmap tools* su capacidad para poner el potencial extraordinario de la Infotecnología al servicio de un modelo didáctico integrado, a partir de dos enfoques educativos de probada consistencia: el aprendizaje significativo y el aprendizaje en grupos colaborativos.

Aunque el editor puede ser utilizado para la construcción del mapa de forma autónoma, en procesos de aprendizaje en solitario, su mayor potencial se despliega cuando los estudiantes participan en un proceso formativo colaborativo, presencial o virtual. Como es bien sabido, este tipo de procesos permiten aprovechar las sinergias de los aprendizajes sociales para consolidar logros de aprendizaje no sólo en el terreno cognitivo sino también afectivo; y hacerlo de forma síncrona o asíncrona, según las posibilidades y necesidades de los estudiantes (Beirute y Barahona, 2004; Rodríguez Illera, 2007; Jerónimo Montes, 2009).

El trabajo en grupo se facilita con las variadas funciones de colaboración que *Cmap tools* ofrece. Permite, por ejemplo, hacer comentarios en forma de notas electrónicas, durante la construcción del

mapa o una vez finalizado. También intervenir en hilos de discusión, dentro del foro virtual; y en chats, si los estudiantes coinciden temporalmente al construir el mapa. O incorporar colaborativamente recursos capturados en la WWW. Todo ello es posible gracias a la existencia de *Servidores Cmap*, algunos de ellos públicos, donde cabe almacenar los mapas.

Por otra parte, las posibilidades técnicas de este software permiten utilizar los mapas conceptuales para una variedad de actividades que, sumadas a las muchas virtualidades demostradas por los mapas conceptuales en entornos formativos presenciales, dibujan, en su conjunto, un abanico procedimental de alto potencial. Los trabajos publicados en las Actas de los cuatro Congresos Internacionales organizados hasta el momento por el IHMC, con una nutrida y diversa participación, son buena prueba de ello (Cañas, Novak y González, 2004; Cañas y Novak, 2006; Cañas *et al.*, 2008; Sánchez, Cañas y Novak, 2010).

Entre las utilidades más significativas que ofrece *Cmap tools* destacan las que hacen posible: a) mejorar periódicamente el mapa, agregando recursos capturados en la red o las rectificaciones derivadas, por ejemplo, de la evaluación por pares en el marco de un proceso de aprendizaje colaborativo; b) reproducir el proceso de construcción del mapa cuantas veces sea necesario para información del docente, al que facilitan retroalimentación sobre el nivel de comprensión del estudiante; c) utilizar el mapa, en su conjunto o en alguna de sus partes, para presentaciones orales que, al permitir co-

nexiones entre mapas, rompen la linealidad de otros tipos de software también utilizados con esta misma finalidad, como, por ejemplo, el Power Point; d) comparar gráficamente dos mapas conceptuales, utilidad que facilita la evaluación del profesor (Novak y Cañas, 2006, 17-18).

El mapa conceptual se convierte así en el instrumento central de las actividades que realizan estudiantes y profesores durante el proceso de aprendizaje. Su construcción colaborativa por el grupo-clase implica procesos de diálogo para depurar significados, logro de consensos y reflexión sobre el propio conocimiento. El *Cmap tools* es el artefacto-eje de la colaboración, cuyo resultado queda plasmado en el mapa final elaborado por el grupo. E, igualmente, una de las aplicaciones del editor facilita la crítica de los mapas, permitiendo la “revisión por pares” mediante anotaciones (comentarios), listas de discusión (agregadas a cualquier nodo del mapa) o sopas de conocimiento (proposiciones de distintos usuarios, que pueden compartirlas entre sí pero no ver los respectivos mapas).

El editor ha consolidado su calidad y pertinencia para favorecer los procesos formativos al ser sometido por sus promotores a permanente investigación e innovación, durante más de una década (Cañas *et al.* 2000; 2003; 2004; Novak, 2002; Novak y Cañas, 2004; Derbentseva, Safayeni y Cañas, 2007; Daley *et al.*, 2008; García Llamas y Diez Rubio, 2010). Entre las líneas de trabajo resultan especialmente sugerentes: a) la encaminada a valorar la importancia que tiene la *pregunta foco*, punto de partida en la cons-

trucción del mapa, para la calidad de éste y, en definitiva, para desencadenar un pensamiento dinámico; b) la que indaga sobre el papel del *mapa conceptual esqueleto*, construido por un experto para ser utilizado por los estudiantes como andamio/plantilla inicial; o bien c) la que busca utilizar los mapas conceptuales como técnica de trabajo interdisciplinar.

Sin embargo, a pesar del gran impulso que la tecnología ha prestado a los mapas conceptuales, los propios Novak y Cañas perciben dificultades para su difusión generalizada, que juzgan inferior a la que cabría esperar de las posibilidades que ofrece *Cmap tools*. Avanzan cuatro posibles motivos: en unos casos, los usuarios no parecen sentirse totalmente cómodos con la técnica; la utilizan como método de trabajo pero a la hora de elaborar sus publicaciones no incluyen el mapa en el texto final. En otros, los usuarios utilizan mapas para organizar sus ideas pero no los detallan con suficiente nivel para ser publicados. Un tercer factor son las limitaciones tecnológicas; el *Cmap tools* permite guardar los mapas en formato pdf o como página web pero no pueden ser exportados directamente a Wikis, Facebook o Moodle. Finalmente, construir mapas conceptuales requiere más esfuerzo y tiempo que otras alternativas (Novak y Cañas, 2010).

Aún así, las posibilidades del *Cmap tools* en un futuro próximo son, sin duda, atractivas. Nos encontramos ante un modelo didáctico innovador y pertinente para el desarrollo de procesos formativos que, bien de forma presencial, bien virtual, se ajusten a lo que entendemos por

una educación de calidad, a la altura de las exigencias tecnológicas de nuestro tiempo.

5. Cmap tools en la UNED: un ensayo piloto

Como es bien sabido, la UNED responde a un modelo formativo de tipo no presencial. En un sistema de estas características los procesos de enseñanza aprendizaje se ven muy condicionados por las posibilidades de las tecnologías de la comunicación y la información. Hasta época relativamente reciente resultaba harto difícil incluir la técnica del mapa conceptual entre sus metodologías de enseñanza-aprendizaje, por muy probada que fuera su pertinencia para los objetivos de las asignaturas o mucho el interés que tuvieran en ello los equipos docentes. Felizmente, gracias a los editores de mapas conceptuales, esta dificultad ha quedado neutralizada.

En el año 2006, la *Cátedra Unesco de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UNED* refuerza su línea de innovación docente con el proyecto *Nuevas estrategias para la excelencia de los procesos formativos en el marco del EEES: el caso de la Educación Ambiental y para el Desarrollo Sostenible* [1], cuyos resultados están permitiendo identificar un abanico de metodologías formativas adecuadas a las exigencias de los distintos programas de la *Cátedra*, el perfil de los respectivos estudiantes y el modelo de educación superior que Europa reclama (Novo *et al.*, 2010). Entre los proyecto piloto que se han llevado a cabo en este marco, el correspondiente al curso académico 2008/09 tuvo como herramienta me-

todológica el editor de mapas conceptuales *Cmap tools*.

El proyecto se llevó a cabo en dos asignaturas, que se imparten ambas en tres diferentes Titulaciones: las Licenciaturas en Pedagogía y Ciencias Ambientales, y la Diplomatura en Educación Social. Aunque entre los objetivos previstos no se contemplaba constatar la potencialidad del editor, estrictamente hablando, sino la pertinencia de la técnica de mapas conceptuales para optimizar los procesos formativos en las asignaturas, los resultados permiten algunas conclusiones sobre la aplicabilidad de aquél y su capacidad motivadora.

Un total de cuarenta y seis estudiantes participaron voluntariamente en el proyecto, para cuya implementación fue necesario preparar previamente a los sujetos en las habilidades técnicas que requiere el *Cmaps tools*. Una *Guía didáctica* y una *Videoconferencia* fueron los instrumentos utilizados para ello.

El tiempo de dedicación del estudiante previsto para todo el proyecto piloto en su conjunto estaba estimado en veinticinco horas de trabajo. Un cuestionario permitió valorar el acierto de la previsión respecto a cada una de las distintas tareas, entre ellas las correspondientes al dominio del software. E, igualmente, un cuestionario facilitó la recogida de datos sobre el grado de satisfacción de los estudiantes con la experiencia; dos de sus items se referían al poder motivador del *Cmap tools*. Ambos cuestionarios utilizaban una escala tipo Likert, con diez grados; desde 1, para el máximo desacuerdo, a 10, para el máximo acuerdo.

Con relación al primero de los dos aspectos mencionados, el tiempo requerido para el dominio del software, los resultados de la investigación evaluativa pusieron de manifiesto que, como refleja la

Tabla 1, los estudiantes necesitaron una media de cuatro horas y veintiséis minutos para obtener y familiarizarse con el uso del editor, la tercera parte del total previsto para el proyecto.

TABLA 1: *Tiempo dedicado por los estudiantes al dominio del software educativo*

Tareas	Media del grupo	Mediana	Moda
1. Leer la Guía didáctica de la actividad	44'	30'	60'
2. Visualizar la Videoclase	33'	45'	60'
3. Descargar el Programa Cmap tools	30'	25'	30'
4. Practicar el uso del Cmap tools	236'	120'	120'

Y respecto al poder motivador del editor, parece fuera de toda duda. El ítem con el enunciado: “*la experiencia me ha resultado estimulante y motivadora*”, obtuvo 8,09 puntos de valoración media grupal, con una desviación típica de 2,06. Mientras que un segundo ítem sobre el tema, “*el programa Cmap tools es atractivo y útil para elaborar los mapas conceptuales*”, recibió una valoración media grupal de 8,5 puntos, con una desviación típica de 1,89 que, como en el caso anterior, en un rango tan amplio como ofrece la escala utilizada, no parece excesiva.

Cabe, pues, afirmar, que el principal punto débil del editor podría ser el tiempo adicional que exige el adiestramiento de los estudiantes en las habilidades tecnológicas necesarias para el dominio del software específico. Los profesores, como actividad añadida a sus tareas docentes,

tuvieron que preparar y grabar una videoclase para la presentación del programa informático, e, igualmente, realizar el seguimiento de los alumnos durante el proceso de adquisición de las habilidades informáticas. Y los estudiantes dedicaron a ellas parte del tiempo de estudio previsto en la asignatura. Aspectos ambos que han de ser sopesados con atención a la hora de diseñar el proyecto docente de la materia; aunque, sin olvidar que, considerados en su conjunto los resultados del proyecto apuntan sólidamente hacia la pertinencia de la técnica de mapas conceptuales para facilitar y motivar el proceso formativo de los estudiantes (Murga-Menoyo *et al.*, 2009; Murga-Menoyo *et al.*, 2011). E, igualmente, es preciso recordar que el logro de competencias informáticas es un objetivo que las directrices generales para el diseño de los nuevos Grados universitarios establecen con carácter universal.

6. Conclusiones

Si algo parece evidente a la hora de valorar la contribución de la Infotecnología a la innovación docente, en general y, en particular, en el nivel educativo universitario, es que, efectivamente, ofrece herramientas que atraen el interés de los profesores y se han convertido en un elemento central de numerosas experiencias y buenas prácticas reconocidas.

Resulta igualmente patente que se está produciendo un considerable aumento no sólo de los recursos de información disponibles en la Web sino también del conjunto de aplicaciones, herramientas y procedimientos de trabajo indispensables para desarrollar la docencia, la investigación y los estudios universitarios en el nuevo entorno tecnosocial, la Web 2.0. El avance de la Infotecnología ofrece herramientas potencialmente innovadoras que permiten mejorar no sólo aspectos clave de la interacción educativa, sino también el acceso a la información y, de forma significativa, los procedimientos, recursos y formas de trabajo en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el caso de los editores de mapas conceptuales, su papel resulta decisivo pues sin esta herramienta, en la práctica, la escasa aplicabilidad de la técnica del mapa conceptual convencional en contextos no presenciales obliga a descartarla entre los procedimientos para facilitar los procesos formativos. Y, desde luego, su inclusión resultaría imposible dentro de un modelo de aprendizaje colaborativo en red, cuyas ventajas formativas gozan de general reconocimiento.

Y, por lo que respecta al *CmapTools*, la facilidad de su uso junto a su estructura integradora de diversas técnicas metodológicas y recursos de aprendizaje permiten calificar a este editor de muy adecuado para el trabajo en grupos colaborativos, tanto en un ámbito local como lejano, de manera síncrona o asíncrona. Esta herramienta es un botón de muestra, de entre tantos que con el avance de la Infotecnología han venido a enriquecer y multiplicar exponencialmente las posibilidades de la innovación docente en la Universidad. Está contribuyendo a que se vea cumplido el anuncio de Ruiz Corbella y García Aretio (2010, 256) cuando aseguran que mediante el “desarrollo de los nuevos entornos de aprendizaje y los nuevos modelos educativos basados en el potencial que suponen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la educación superior virtual (...) será una de las realidades más relevantes en este nivel educativo en los próximos años”.

Dirección para la correspondencia: M^a Ángeles Murga Menoyo. Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social. Facultad de Educación. UNED. C/ Senda del Rey nº 7. 28040. Madrid.

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 1.XII.2010

Notas

- [1] El proyecto fue seleccionado en la I Convocatoria de *Redes de investigación para la innovación docente: proyectos piloto para la adaptación de la docencia al Espacio Europeo de Educación Superior*, del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la UNED junto con el Instituto Universitario de Educación a Distancia de la UNED (UNED, BICI nº 33 de 12 de junio de 2006) y se viene manteniendo desde entonces, financiado por sucesivas convocatorias. Directora: M^a Ángeles Murga Menoyo.

Bibliografía

- AREA MOREIRA, M. (2005) Internet y la calidad de la educación superior en la perspectiva de la convergencia europea, *revista española de pedagogía*, 230, pp. 85-100.
- ARELLANO, J. y SANTOYO, M. (2009) *Investigar con mapas conceptuales. Procesos metodológicos* (Madrid, Narcea).
- AUSUBEL, D. P. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva* (Barcelona, Paidós).
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (1978) *Educational psychology: A cognitive view* (New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc.). Publicado en español como *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (México, Trillas).
- BEIRUTE, L. y BARAHONA, J. C. (2004) Los mapas conceptuales en el contexto de las redes sociales: un nuevo escenario de aplicación, en CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. y GONZÁLEZ, F. M. (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping (Pamplona, Universidad Pública de Navarra). Ver: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-198.pdf> (Consultado el 27.IX.2010).
- CAÑAS, A. J.; FORD, K. M.; COFFEY, J. W.; REICHERZER, T.; SURI, N.; CARFF, R.; SHAMMA, D.; HILL, G. y BREEDY, M. (2000) Herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales, *Revista de Informática Educativa*, 13: 2, pp. 145-158. Colombia. Ver <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/RevistaInformaticaEducativa/Herramientas-ConsConRIE.htm> (Consultado el 2.XI.2010).
- CAÑAS, A. J.; COFFEY, J. W.; CARNOT, M. J.; FELTOVICH, P.; HOFFMAN, R. R.; FELTOVICH, J. y NOVAK, J. D. (2003) *A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support* (Pensacola, FL. Institute for Human and Machine Cognition). Ver: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMC%20Literature%20Review%20on%20Concept%20Mapping.pdf> (Consultado el 27.IX.2010).
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. y GONZÁLEZ, F. M. (eds.) (2004) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping (Pamplona, Universidad Pública de Navarra). Ver <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html> (Consultado el 5.XI.2010).
- CAÑAS, A. J. y NOVAK, J. D. (Eds.) (2006) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Proceedings of the 2st International Conference on Concept Mapping. 2 Vols. (San José, Universidad de Costa Rica). Ver <http://cmc.ihmc.us/cmc2006/CMC2006Program.html> (Consultado el 10.XI.2010).
- CAÑAS, A. J.; REISKA, P.; AHLEBERG, M. y NOVAK, J. D. (Eds.) (2008) *Concept Mapping: Connecting Educators. Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (Tallinn y Helsinki, Tallinn University). Ver: <http://cmc.ihmc.us/cmc2008/cmc2008Program.html> (Consultado el 2.XI.2010).
- COSTAMAGNA, A. M. (2001) Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento en alumnos universitarios, *Enseñanza de las Ciencias*, 19:2, pp. 309-318.
- CURTS, J. (2006) Utilización de los Mapas Conceptuales como Herramienta Meta-cognitiva Bilingüe, *TABE Journal*, 9:1, pp. 82-93. Ver: http://www.tabe.org/members/Mapas_Conceptuales.pdf (Consultado el 7.X.2010).
- DALEY, B. J.; CONCEIÇÃO, S.; MINA, L.; ALTMAN, B. A.; BALDOR, M. y BROWN, J. (2008) Advancing Concept Map Research: A review of 2004 and 2006 CMC Research, en CAÑAS, A. J.; REISKA, P.; AHLEBERG, M. y NOVAK, J. D. (eds.) *Concept Mapping: Connecting Educators. Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping*, vol 1 (Tallinn y Helsinki, Tallinn University), pp. 84-91. Ver: <http://cmc.ihmc.us/cmc2008-papers/cmc2008-p159.pdf> (Consultado el 3.XI.2010).
- DE PABLOS PONS, J.; COLÁS BRAVO, P. y VILLARCIERVO MORENO, P. (2010) Políticas educativas, buenas prácticas y TIC en la comunidad autónoma andaluza, en DE PABLOS PONS, J. (coord.) *Buenas prácticas de enseñanza con TIC [monográfico]*, *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11:1, pp. 180-202. Ver: http://campus-usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5842/5868 (Consultado el 10.X.2010).
- DERBENTSEVA, N.; SAFAYENI, F. y CAÑAS, A. J. (2007) Concept Maps: Experiments on Dynamic Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44:3, pp. 448-465. Ver:

- http://www.phys.lsu.edu/classes/summer2010/phys61-98-1/StudentArticles/concept_mapping.pdf (Consultado el 26.IX.2010).
- ECHEVERRÍA EZPONDA, J. (2010) La agenda educativa europea y las TIC (2000-2010), *Revista Española de Educación Comparada*, 16, pp.75-105.
- GARCÍA LLAMAS, M^a C. y DÍEZ RUBIO, F. (2010) Un ejemplo de la importancia del mapa conceptual como herramienta integradora entre disciplinas, en SÁNCHEZ, J.; CAÑAS, A. J. y NOVAK, J. D. (eds.) *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of Fourth International Conference on Concept Mapping* (Viña del Mar, Universidad de Chile). Ver: <http://cmc.ihmc.us/cmc2010papers/UN%-20EJEMPLO%20DE%20LA%20IMPORTANCIA%20DEL%20MAPA%20CONCEPTUAL%20COMO.pdf> (Consultado el 2.XI.2010).
- GLINZ PÉREZ, P. (2005) Un acercamiento al trabajo colaborativo, *RIE Digit@l*, 35:2, 14 pp. Ver: <http://www.rieoei.org/deloslectores/820Glinz.PDF> (Consultado el 5.X.2010).
- GONZALEZ GARCÍA, F. (1992) Los mapas conceptuales de J. D. Novak como instrumento para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 10:2, pp. 148-158.
- GONZALEZ GARCÍA, F. (2008) *El mapa conceptual y el diagrama UVE. Recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI* (Madrid, Narcea).
- GONZÁLEZ, F. M. y IRAIZOZ, N. (1994) Los mapas conceptuales. Un ejemplo de aplicación en el diseño curricular e instruccional en ciencias, *La Escuela en Acción*, 4, pp. 13-18.
- GONZÁLEZ, F. M.; MORÓN, C. y NOVAK, J. D. (2001). *Errores conceptuales. Diagnóstico, tratamiento, y reflexiones* (Pamplona, Eunate).
- HIBBERD, R.; JONES, A. y MORRIS, E. (2002) *The use of concept mapping as a means to promote and assess knowledge acquisition*, CALRG Report No. 202 (Milton Keynes, UK, Centre for Information Technology in Education, Institute of Educational Technology, The Open University).
- JERONIMO MONTES, J. A. (2009) Hacia las comunidades virtuales de aprendizaje. Aprender para apropiarse de los nuevos medios digitales, *Revista Electrónica Teoría de la Educación*, 10: 2, pp. 338-352. Ver http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_10_02/n10_02_jeronimo.pdf (Consultado el 10.IX.2010).
- KINCHIN, I. M. (2000) Using concept maps to reveal understanding: A two-tier analysis, *School Science Review*, 81, pp. 41-46.
- LUPION TORRES, P. y VEIGA MARRIOTT, R. (Eds.) (2010) *Handbook of Research on Collaborative Learning using Concept Mapping* (PA, Information Science Reference).
- MURGA-MENOYO, M^a Á.; BAUTISTA-CERRO, M^a J.; NOVO, M. y MELENDRO, M. (2009) Application of the Cmaps Tools program to Environmental Education for Sustainable Development at Spain's National Distance Education University, en GÓMEZ CHOVA, L.; MARTÍ BERENGUER, D. y CANDEL TORRES, I. (eds.) *EDULEARN09 Proceedings* (Valencia, IATED).
- MURGA-MENOYO, M^a Á.; BAUTISTA-CERRO, M^a J. y NOVO, M. (2011) Mapas conceptuales con Cmap tools en la enseñanza universitaria de la Educación Ambiental. Estudio de caso en la UNED, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 29: 1, pp. 47-60.
- NOVAK, J. D. (1982) *Teoría y práctica de la educación* (Madrid, Alianza).
- NOVAK, J. D. (1988) Constructivismo humano: un consenso emergente, *Enseñanza de las Ciencias*, 6:3, pp. 213-223.
- NOVAK, J. D. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador, *Enseñanza de las Ciencias*, 9:3, pp. 215-228.
- NOVAK, J. D. (1998) *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas* (Madrid, Alianza).
- NOVAK, J. D. (2002) Meaningful Learning: the Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies (LIPHs) Leading to Empowerment of Learners, *Science Education*, 86:4, pp. 548-571.
- NOVAK, J. D. y CAÑAS, A. J. (2004) Building on Constructivist Ideas and Cmap Tools to Create a New Model for Education, en CAÑAS, A. J.; NOVAK J. D. y GONZÁLEZ F. M.

(eds.) *Concept maps: Theory, methodology technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (Pamplona, Universidad Pública de Navarra). Ver: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/NewModelEducation/NuevoModeloEducacion.pdf> (Consultado el 22.IX.2010).

NOVAK, J. D. y CAÑAS, A. J. (2006) *La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo construirlos*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 09-2007 (Florida, Institute for Human and Machine Cognition). Ver: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf> (Consultado el 27.IX.2010). Versión en inglés y español.

NOVAK, J. D. y CAÑAS, A. J. (2010) The universality and ubiquitousness of concept maps, en SÁNCHEZ, J.; CAÑAS, A. J. y NOVAK, J. D. (eds.) *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of Fourth International Conference on Concept Mapping* (Viña del Mar, Universidad de Chile). Ver: <http://cmc.ihmc.us/cmc2010papers/THE%20UNIVERSALITY%20AND%20UBIQUITOUSNESS%20OF%20CONCEPT%20MAPS.pdf> (Consultado el 2.XI.2010).

NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. (1984) *Learning How to Learn* (New York and Cambridge, UK, Cambridge University Press). Publicado en español como, *Aprendiendo a aprender* (Barcelona, Martínez Roca).

NOVAK, J. D. y WANDERSEE, J. H. (Eds.) (1990) Special Issue: Concept Mapping, *Journal of Research in Science Teaching*, 27:10, pp. 921-1075.

NOVO, M.; MURGA-MENOYO, M^{ra} Á. y BAUTISTA-CERRO, M^{ra} J. (2010) Educational advances and trends for sustainable development: a research project on educational innovation, *Journal of Baltic Sea Education*, special issue focused on "Perspectives on Education for Sustainable Development", 9:4, pp. 302-314.

ONTORIA, A.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTIN, I.; MOLINA, A.; RODRÍGUEZ, A. y VÉLEZ, U. (2006) *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender* (Madrid, Narcea).

ONU (2003a) *Declaración de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información*. Documento WSIS-03/GENEVA/4-S. Ver: <http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html> (Consultado el 10.X.2010).

ONU (2003b) *Plan de Acción aprobado por la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información* (Ginebra, ONU). 1^a Fase. Ginebra. Ver: <http://www.oei.es/revistactsi/numero6/documentos02.htm> (Consultado el 10.X.2010).

ONU (2005) *Plan de Acción aprobado por la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información*. Documento final. A/RES/60/1. Ver: http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf (Consultado el 10.X.2010).

RODRIGUEZ ILLERA, J. L. (2007) Comunidades virtuales, práctica y aprendizaje: elementos para una problemática, *Revista Electrónica Teoría de la Educación*, 8:3, pp. 6-22. Ver: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_08_03/n8_03_rodriguez_illera.pdf (Consultado el 10.IX.2010).

ROVIRA FONTANALS, C. y MESA LAO, B. (2006) Análisis comparativo de editores de mapas conceptuales de uso libre, *Bid: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, 16, Junio. Ver: <http://www.ub.edu/bid/16rivir2.htm> (Consultado el 8.IX.2010).

ROVIRA, C. (2005a) El editor de mapas conceptuales DigiDocMap y la norma Topic Maps, *Hipertext.net*, 3. Ver: <http://www.hipertext.net/web/pag261.htm> (Consultado el 8.IX.2010).

ROVIRA, C. (2005b) DigiDocMap conceptual maps editor and Topic Maps format, *Hipertext.net*, 3. Ver: <http://www.hipertext.net/english/pag1005.htm> (Consultado el 8.IX.2010).

RUIZ CORBELLA, M. y GARCÍA ARETIO, L. (2010) Movilidad virtual en la educación superior ¿oportunidad o utopía?, **revista española de pedagogía**, 246, pp. 243-259.

RUIZ-PRIMO, M. A. (2000) El uso de mapas conceptuales como instrumento de evaluación del aprovechamiento en ciencias: lo que sabemos hasta ahora, *REDIE Revista electrónica de Investigación Educativa*, 2:1, pp. 8-10. Ver: <http://redie.uabc.mx/vol2no1/contenido-ruizpri.html> (Consultado el 15.IX.10).

SAÉZ VACAS, F. (2004) *Más allá de Internet: la red Universal Digital* (Madrid, Ramón Areces).

SAÉZ VACAS, F. (2007) Vida y sociedad en el Nuevo Entorno Tecnosocial, en FUMERO, A.; ROCA, G. y SÁEZ VACAS, F. *Web 2.0* (Fundación Orange). Ver: <http://www->

sulabatsu.com/enredamiento/documentos/Libro%20W eb%202-0/WEB_2-0.pdf (Consultado el 2.XI.2010).

SANCHEZ, J.; CAÑAS, A. J. y NOVAK, J. D. (Eds.) (2010) *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of Four International Conference on Concept Mapping* (Viña del Mar, Universidad de Chile) Ver: <http://cmc-ihmc.us/cmc2010/CMC2010Program.html> (Consultado el 10.XI.2010).

ZANTING, A.; VERLOOP, N. y VERMUNT, J. D. (2003) Using interviews and concept maps to access mentor teachers' practical knowledge, *Higher Education*, 46:2, pp. 195-214.

WEB site (editores de mapas conceptuales de acceso libre)

CmapTools 3.10 <<http://cmap.ihmc.us>>

DigiDocMap 3.0 <<http://www.mapasconceptuales.com>>

FreeMind 0.8.0 <<http://freemind.sourceforge.net/wiki>>

GraphViz 0.1 <<http://www.graphviz.org>>

Kdissert 1.0.5 <<http://freehackers.org/~tnagy/kdissert>>

MyMind 1.3.2 <<http://www.sebastian-krauss.de/software>>

ThinkGraph 0.3.2 <<http://www.thinkgraph.com>>

YVM (View Your Mind) 1.7.0 <<http://www.insilmaril.de/vym>>

Resumen:

Infotecología e innovación docente. Los editores de mapas conceptuales: posibilidades y límites

Este artículo, situado en el marco del e-learning, llama la atención sobre el interés de los editores de mapas conceptuales, en particular el *Cmap Tools*, como instrumentos de la innovación docente en la Universidad. Con el desarrollo de las infotecologías, la creación de este tipo de software ha prestado un fuerte impulso al ya probado potencial instrumental de la técnica del mapa conceptual en entornos de aprendizaje convencionales, incorporando nuevas utilidades y haciendo posible su extensión a contextos formativos virtuales. Tras un análisis de las virtualidades didácticas del mapa conceptual y

de las características de los editores, en el texto se describen las especificidades y aplicaciones del *Cmap tools* y se afirma, como colofón, el poder motivador del editor para estimular el trabajo de los estudiantes, según queda avalado por los resultados de un proyecto piloto que se ha llevado a cabo en la UNED con motivo de la adaptación de las enseñanzas a las exigencias del proceso de Bolonia.

Descriptores: *Cmap tools*, editor de mapas conceptuales, educación superior, innovación docente, software educativo.

Summary:

Information Technology and Innovation in Teaching. Concept Map Editors: Possibilities and Limitations

This e-learning article draws attention to the interesting features of concept map editors, particularly *Cmap Tools*, as instruments of innovation in university teaching. With the development of information technologies, the creation of this type of software has given a strong boost to the already-proved instrumental potential of the concept map technique in conventional learning environments. Information technologies incorporate new utilities and make it possible to extend concept maps to virtual educational contexts. After an analysis of the didactic potential of concept maps and the characteristics of editors, the article describes the specific features and applications of *Cmap Tools*, building up to an affirmation of the editor's motivating power. *Cmap Tools* does a good job of stimulating student work, as supported by the results of a pilot project run at the Spanish National University of Distance Edu-

cation concerning adaptation to the requirements of the Bologna process.

Key Words: *Cmap tools*, concept map editor, educational software, higher education, teaching innovation.