

***CmapTools* como herramienta didáctica para mejorar competencias en estudiantes de educación secundaria**

Mayte Bejarano Franco
Antonio Mateos Jiménez
Beatriz García Fernández

Universidad de Castilla-La Mancha, España.

mariateresa.bejarano@uclm.es

antonio.mateos@uclm.es

beatriz.garcia@uclm.es

Resumen

Presentamos una investigación centrada en el uso didáctico del software libre *CmapTools* con estudiantes adolescentes integrados en *Programas de Cualificación Profesional Inicial*. La metodología se centra en dos estudios de caso. La finalidad de la investigación ha sido mejorar en el alumnado las competencias básicas: Tratamiento de la información y competencia digital y Aprender a aprender, mediante el uso de *CmapTools*. Esta herramienta se aplicó en los ámbitos sociolingüístico y científico-tecnológico. Los resultados revelan una mejora de las competencias trabajadas así como un mayor compromiso de los participantes con su aprendizaje y avances en cuanto al trabajo colaborativo.

Palabras clave: Software libre, *CmapTools*, competencias básicas, estrategia educativa, trabajo colaborativo.

CmapTools as Didactic Tool to Improve Competences in Students of Secondary Education

Abstract

A research focused on the didactic use of the free software *CmapTools* in adolescents integrated in the *Program of Initial Professional Qualification* is presented in this article. The methodology is centred on two case studies. The aim of the research has been to improve the students performance in the basic competences: Processing of information and digital competence and Learn to learn competence by using *CmapTools*. This tool has been applied in Sociolinguistic and Scientific-Technological areas. The results reveal a strengthening of the competences addressed and a higher compromise among the students with their own learning and remarkable progress in collaborative work.

Keywords: Free software, *CmapTools*, basic competences, educational strategy, collaborative work.

1. INTRODUCCIÓN. EL SOFTWARE LIBRE

En la sociedad actual del conocimiento, la presencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen un recurso de primer orden (Castells, 2002). Las herramientas tecnológicas son, en este sentido, instrumentos que es necesario seguir explorando y fomentando sobre todo en el ámbito educativo (Lara, 2001; Garrison & Anderson, 2005). Se han descrito numerosas ventajas que parecen asociarse a su empleo, si bien suelen destacarse las que se vinculan con el propio acceso a la información y especialmente con la mejora de la competencia digital (Area, 2008; Gutiérrez & Tyner, 2012). En el campo de la educación, el esfuerzo mayor se centra, a menudo, en caracterizar qué tipo de herramientas son más útiles y cuáles de ellas podrían proporcionar un mayor estímulo y aprovechamiento de cara a los procesos de enseñanza-aprendizaje (Clares, 2000; Cortina, 2008; Tolosa & García, 2011). Algunas de estas posibilidades las reúne el llamado *software libre* (Llorente, 2007). En él se integra básicamente el software libre educativo y los recursos de libre acceso que incluyen materiales informáticos distribuidos con licencia de có-

digo abierto o también el software libre con aplicabilidad administrativa o pedagógica. Entre las tipologías de contenidos educativos de uso libre pueden destacarse: cuestionarios, juegos de simulación, experiencias de aprendizaje, cursos, actividades dirigidas, etc., todos ellos en formato de texto o multimedia (Cobo, 2009).

Algunas de las ventajas que el software libre proporciona son: contar con recursos educativos de bajo coste o gratuitos lo cual genera beneficio social y pedagógico para estudiantes y profesores, tal como ahorros significativos en infraestructura tecnológica (especialmente de software), la adopción de una cultura del libre intercambio de materiales educativos válidos en instituciones de educación básica y superior (Llorente, 2007), sin olvidar su influencia en centros de investigación científica destacados como por ejemplo los *Living Labs* (Cobo, 2009). Esta modalidad de software libre se halla en expansión y parece ser una estrategia de enseñanza cada vez más presente en los distintos niveles educativos ya desde la Educación Primaria (Lin & Zini, 2008) puesto que, entre otras posibilidades, permite ser mejorado por las instituciones educativas de acuerdo a la propia experiencia de uso (Hoffman, 2011).

Dentro del marco del sistema educativo, la población adolescente constituye un claro objetivo sobre el que interactuar con el software libre. En general, el uso de herramientas tecnológicas con estos grupos de estudiantes suele ser una buena opción de trabajo. En primer lugar porque se aprovecha la notable cultura participativa que muestran cada vez más estos jóvenes y cuyo ejemplo puede comprobarse en las redes sociales (Almansa, Fonseca & Castillo, 2013; García, López de Ayala & Catalina, 2013) y, en segundo lugar, porque estos instrumentos van ligados al llamado aprendizaje experiencial (Kohlberg, 1992), especialmente recomendable para estas edades caracterizadas por componentes muy marcados en la dimensión socio-afectiva y psicológica (Steinberg, 1993). Paralelamente a esto, el estudiante adolescente tiende a manifestar en las aulas más desapego con su propia formación y parece concentrarse en él una buena parte del abandono escolar (Fernández Enguita, Mena & Riviere, 2010). Es por tal razón que el desarrollo de competencias ligadas al uso de una herramienta de software libre, como las de Tratamiento de la información y competencia digital y la de Aprender a aprender, pudieran resultar especialmente valiosas para generar motivación e intentar contrarrestar esta tendencia académica asociada al fracaso. No obstante, se precisaría escoger un tipo de software libre que permitiera conectar con otros recursos ne-

cesarios que facilitaran la enseñanza-aprendizaje en el conjunto de las asignaturas. Entre los recursos mejor estudiados por sus ventajas didácticas están los mapas conceptuales (Ontoria et al., 2006).

2. POSIBILIDADES DIDÁCTICAS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

El mapa conceptual ha sido considerado como una técnica de investigación (Novak & Musonda, 1991) pero se ha ido transformando en una herramienta para la enseñanza y aprendizaje (Novak & Gowin, 1988). El origen de los mapas conceptuales debe situarse en los trabajos del propio Novak (1982) quien, al investigar el aprendizaje de los niños en la escuela, basándose en las teorías de Ausubel (1963), los creó como un instrumento para visualizar el tipo de aprendizaje adquirido. Actualmente constituye una técnica para investigar el cambio de estructuras cognitivas en los alumnos y mejorar el aprendizaje (Erasmus, 2013). El uso de esta técnica y los buenos resultados obtenidos por ella en las investigaciones, ha dado lugar a un cambio en el enfoque y aplicación del mapa conceptual llegando a ser un objeto de estudio en sí mismo.

Los mapas conceptuales básicamente enfrentan al estudiante a la tarea de construir una red jerárquica de conceptos que se conectan entre sí mediante uniones con significado. Este diseño implica que los conceptos más generales ocuparán los espacios superiores. Dicha jerarquización sirve de esquema que ordena y organiza la importancia entre contenidos y el tipo de relación que los une. El mapa conceptual es, por tanto, la representación gráfica en la que aparecen organizados de manera espacial los componentes principales y complementarios de los contenidos que se deben aprender. Entre sus beneficios se destaca: que identifican los conceptos en sí mismos, que integran las unidades de información básicas que se han de adquirir, exponen el conocimiento básico de temas, módulos o unidades didácticas y manifiestan la jerarquización que se ha construido entre los mismos (Aguilar, 2006; Hernández, 2007). Un mapa conceptual puede ser elaborado a partir de un texto y generalmente se pretende con él que los sujetos que trabajan dicho texto representen sus conocimientos, ideas, teorías, etc. En tal sentido, se han empleado con frecuencia para la detección de concepciones, ideas alternativas o teorías implícitas (Driver, 1986; Barberá, 1992).

Si bien la utilidad didáctica de los mapas conceptuales ha sido ampliamente revisada en la literatura, no lo ha sido tanto las mejoras que provoca la utilización de una herramienta informática de software libre como *CmapTools*¹ con determinadas poblaciones estudiantiles. Tal circunstancia se hace más evidente si nos centramos en el ámbito de la atención a la diversidad. De hecho, existen pocos estudios que analicen las ventajas ofrecidas por este editor en contextos educativos que atienden a jóvenes adolescentes con dificultades de aprendizaje.

3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los *Programas de Cualificación Profesional Inicial* (PCPI), establecidos en el artículo 30 de la LOE (2006) son herederos de los Programas de Garantía Social (PGS) y de otras medidas singulares de formación para el empleo y actualmente acogen al alumnado que no ha podido conseguir los objetivos generales de Educación Secundaria Obligatoria. El programa constituye una medida de atención a la diversidad y se organiza en módulos de estudios. La finalidad es que el alumnado tenga la posibilidad de la inserción socio-laboral y alcance las competencias profesionales propias de una cualificación de nivel 1 según la actual estructura del *Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales* (DOCM, 2007). Asimismo, estos programas permitirán el desarrollo de competencias básicas necesarias para la obtención del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria o la preparación para proseguir estudios, si así lo deciden, en las diferentes enseñanzas.

Muchos de los jóvenes matriculados en los PCPI cuentan con una larga trayectoria de fracasos escolares y precisan un tratamiento educativo alternativo que les ofrezca la posibilidad de acceder al ámbito laboral (Cobacho & Pons, 2006). Según la Orden 04/06/2007 de la Consejería de Educación y Ciencia por la que se regulan los Programas de Cualificación Profesional Inicial en Castilla-La Mancha (DOCM, 2007), los destinatarios que pueden beneficiarse de esta medida deben cumplir las siguientes características: ser jóvenes con edades comprendidas entre los 16 y 25 años y, excepcionalmente con 15 años si éstos se encuentran en grave riesgo de abandono escolar o no están escolarizados y muestran interés por reincorporarse al ámbito de la educación reglada. Estos programas también están dirigidos a jóvenes con necesidades educativas especiales asociadas a condiciones personales de discapacidad o trastornos

graves de conducta que hayan cursado la escolarización básica en centros ordinarios o en centros de Educación Especial.

La presente investigación se enmarca dentro de un proyecto regional financiado² y plantea los siguientes objetivos:

1. Mejorar la competencia básica de Tratamiento de la información y competencia digital mediante el aprendizaje y uso de la herramienta informática *CmapTools*.
2. Promover la competencia básica de Aprender a aprender mediante el uso de la técnica cognitiva del mapa conceptual.
3. Comprobar si el aprendizaje colaborativo mejora la validez de la técnica de construcción de mapas conceptuales en la población estudiada.

En cuanto a las hipótesis de trabajo, se establecen las siguientes:

H.1. La aplicación del software *CmapTools* como estrategia de enseñanza-aprendizaje aumenta el desarrollo de la competencia de Tratamiento de la información y competencia digital en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y en materias integradas en los PCPI.

H.2. La aplicación del editor de mapas conceptuales *CmapTools* como estrategia de enseñanza-aprendizaje mejora la competencia de Aprender a aprender en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y en materias integradas en los PCPI.

H.3. La realización de mapas conceptuales de manera colaborativa mejora el aprendizaje individual de los conceptos (y sus interrelaciones) involucrados en las materias analizadas en la investigación.

4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación se enmarca en el paradigma cualitativo- constructivista (Cañas, 2004) basándonos en dos estudios de caso. Los estudios de caso como método de investigación han venido analizando una realidad concreta de una institución o grupo (De Lara & Ballesteros, 2007). Estos estudios son una forma muy pertinente de realizar investigaciones ideográficas y se consideran estrategias adecuadas para la toma de decisiones. Su verdadero potencial radica en la capacidad que tienen para generar descubrimientos a partir de las hipótesis formuladas y en centrar el interés en un individuo, grupo, acontecimiento o institución (Latorre, Rincón & Arnal, 1996). También es im-

portante señalar las posibilidades que ofrece la metodología basada en los estudios de casos que potencia la flexibilidad y la aplicabilidad a situaciones naturales.

Se han adoptado diversas clasificaciones para los estudios de caso, aunque una de las más utilizadas los separa en descriptivos, evaluativos o interpretativos (Merriam, 1988). Nuestra investigación presenta dos estudios de caso de naturaleza evaluativa. Este tipo de estudio permitirá describir, explicar y emitir juicios a través de conclusiones derivadas del análisis de datos, entendiéndose como tales la producción de mapas conceptuales a través de la herramienta *CmapTools*.

La justificación de la elección de este diseño de investigación se centra en los siguientes argumentos:

- a. Describir y analizar situaciones únicas. En esta investigación en concreto, la aplicación de la herramienta *CmapTools* como estrategia de enseñanza-aprendizaje a un colectivo de alumnos de la E.S.O. integrados en un PCPI.
- b. Adquirir conocimientos sobre los beneficios que la puesta en práctica de esta estrategia de diseño de mapas conceptuales (*CmapTools*) a través de un programa informático, produce en el alumnado participante en la investigación, en concreto al desarrollo de determinadas competencias y modalidades de trabajo.

4.1. Muestra y sujetos del estudio

La muestra la constituyeron 301³ mapas elaborados a partir de la herramienta informática *CmapTools* que encierra diversas ventajas en cuanto a aplicabilidad y uso (Rovira & Mesa, 2006) y que pensamos podría constituir una buena opción ante los alumnos participantes en el trabajo. Este editor se utilizó durante el curso académico (2010-2011) en dos Institutos de Educación Secundaria de Ciudad Real (España). Estos mapas fueron diseñados por 59 alumnos de entre 14 a 16 años pertenecientes a 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de los dos centros de Secundaria, todos ellos integrados en los *Programas de Cualificación Profesional Inicial*. En ambos centros, los dos cursos trabajaron esta herramienta en los ámbitos sociolingüístico (ASL) y científico-tecnológico (ACT) durante todo el curso académico. Los alumnos, en su mayoría, presentaban malos resultados en cuanto a las competencias de Tratamiento de la información y competencia digital y de Aprender a aprender así como pocas habilidades de trabajo en grupo.

4.2. Fases de la investigación

Previamente a la aplicación de esta herramienta, necesitábamos tener datos sobre el conocimiento previo que tenía el alumnado respecto a lo que eran los mapas conceptuales. Para ello se diseñó un cuestionario semiabierto que se pasó como pre-test. Este mismo cuestionario se empleó también como post-test. La prueba fue validada mediante la técnica de juicios de expertos. El análisis del cuestionario fue devuelto por los expertos con sugerencias que fueron incorporadas relativas a la redacción de alguno de los ítems y a una mejor secuencialización de los mismos.

El cuestionario recogía información previa del alumnado respecto de lo que era un mapa conceptual, los elementos que lo formaban, la utilidad para el aprendizaje y la diferenciación con otras técnicas que organizaban contenidos importantes para el estudio del tema. Finalmente, se les pedía que elaboraran un mapa conceptual. Este pre-test se aplicó durante el inicio del primer cuatrimestre del curso académico 2010-2011.

Una primera aproximación al análisis de resultados nos reveló que el alumnado no conocía lo que era un mapa conceptual ni la aplicación y componentes de éste. Ello implicó que cada profesor interviniente en su ámbito específico del PCPI (sociolingüístico y científico-tecnológico) llevara a cabo, en la fase inicial del proceso de recogida de datos, la aplicación de los denominados *Programas Guía* de enseñanza para la generación y diseño de mapas conceptuales. Se siguió un ejemplo práctico sobre el análisis de textos sencillos (González García, 2008). El proceso consistió en entrenar al alumnado para la selección de conceptos relevantes del texto y reorganizarlos siguiendo el criterio de más general a más específico, estableciendo niveles jerárquicos entre conceptos e incluyendo otros equivalentes para favorecer la distribución correcta de conceptos en el mapa conceptual. Posteriormente se les enseñó a relacionar los distintos conceptos con palabras enlace para formar las correspondientes proposiciones. A partir de este nivel de elaboración se instó al alumnado a cruzar algunos enlaces para vincular los conceptos más generales con otros de carácter más secundario que también eran relevantes en el texto.

Una vez aprendida la técnica por los estudiantes, se procedió a la realización de las correspondientes sesiones de trabajo para que adquirieran destreza en su manejo. Se trabajó con mapas conceptuales durante dos meses. Finalmente se procedió a la explicación de la descarga y del funcionamiento del programa *CmapTools*. Esto se realizó mediante el

seguimiento de un tutorial en red. El profesor de cada ámbito explicó cómo se realizaba la descarga así como el funcionamiento de aquellos aspectos básicos del programa. A partir de la constatación que hizo el profesorado sobre el nivel de manejo del software libre en cada alumno se procedió a señalar las unidades didácticas de cada uno de los ámbitos (ASL o ACT) que serían objeto de realización de los mapas conceptuales mediante *CmapTools*. Estos contenidos se trabajaron en los ocho meses restantes de curso académico. El diseño de los mapas se llevó a cabo mediante grupos de trabajo cooperativos bajo la supervisión del profesor. Cada grupo nombró un portavoz que levantó acta después de cada sesión de trabajo grupal. Estas actas también fueron analizadas constituyendo así documentos de trabajo intra-grupal. En ellas se reflejaban aspectos sobre la organización del trabajo sub-grupal atendiendo a las estrategias de recogida y organización de la información así como sobre los acuerdos tomados, las líneas de discusión surgidas y las argumentaciones generadas; todo ello orientado a la elección del procedimiento para el diseño del mapa. Este proceso, en su conjunto, dio lugar a 301 mapas elaborados a partir dicha herramienta de software libre y favoreció la aparición de un modelo compartido de conocimiento acerca del contenido tratado en los *CmapsTools*. Posteriormente, al final del curso académico, se aplicó el cuestionario post-test.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Del análisis del Programa-Guía se detecta que, en todos los alumnos, mejoran los siguientes indicadores respecto al diseño y elaboración de un mapa conceptual:

- Selección de conceptos más importantes de un tema.
- Organización de la información.
- Utilización en la esquematización de contenidos.

Este Programa Guía era pertinente para identificar habilidades respecto a un proceso de aprendizaje autónomo. Así se ha visto que todos los alumnos mejoraban en los siguientes indicadores:

- Definición de la técnica cognitiva del mapa conceptual.
- Identificación de los elementos principales de un mapa conceptual.
- Selección de los conceptos más importantes de un tema.

- Relación de conceptos de un tema.
- Comprensión de las ideas principales de un tema.
- Realización de proposiciones (concepto + palabra de enlace + concepto).
- Jerarquización de conceptos y contenidos de un tema.
- Utilidad para el estudio.

Se ha llevado a cabo un análisis detallado de la producción de mapas conceptuales elaborados mediante el software libre en relación a los objetivos del trabajo. Los resultados extraídos se agrupan en torno a la mejora de las competencias.

En cuanto a la competencia de Tratamiento de la información y competencia digital, se ha visto mejorada en todos los alumnos los siguientes indicadores:

- Selección de conceptos más importantes de un tema.
- Organización de la información.
- Utilización en la esquematización de contenidos.
- Inserción de documentos de video.
- Inserción de documentos de sonido.
- Inserción de imágenes.
- Exportación de archivos en formato PDF.
- Modificación de los aspectos estéticos y formales de los elementos del mapa: tamaños, formas, colores etc.
- Mecánica de la escritura mediante el ordenador.

Respecto a la competencia de Aprender a aprender, ésta se ha visto desarrollada por todos los alumnos atendiendo a los siguientes indicadores:

- Relación de conceptos de un tema.
- Comprensión de las ideas principales de un tema.
- Realización de proposiciones (concepto + palabra de enlace + concepto).
- Jerarquización de conceptos y contenidos de un tema.
- Utilización para el estudio.

A partir del análisis de datos provenientes de las actas que generaron los subgrupos de trabajo en cada uno de los cursos de 3° y 4° de la E.S.O. se pueden destacar los siguientes resultados respondiendo al tercer objetivo de la investigación:

- La dinámica de trabajo en la elaboración de mapas conceptuales aplicando la herramienta *CmapTools* fue ordenada y bien secuenciada, siempre guiada por el correspondiente profesor responsable de aplicar esta metodología con cada clase y subgrupo de trabajo en los ámbitos seleccionados.
- El análisis de cada unidad didáctica trabajada sirvió como referencia para aportar nueva información orientada al diseño de los mapas. Se detecta que emplean como punto de partida su propio trabajo individual para generar cada mapa conceptual grupal. En suma, cada mapa individual les sirve como organizador previo de información para después diseñar el mapa conceptual grupal.
- En cuanto al intercambio de información y estrategias de trabajo para el diseño de mapas conceptuales grupales, se observa que han sido variadas. Los alumnos han utilizado preferentemente la secuencia de trabajo: lluvia de ideas, análisis de cada mapa individual y búsqueda de información en otras fuentes como: enciclopedias, libros de texto, etc. También se comprueba que han extraído información de la red (videos y bancos de imágenes y sonidos, entre otros).

Los resultados obtenidos indican que los cambios operados en el alumnado participante se traducen en un mejor aprendizaje de las unidades didácticas. En tal sentido, la herramienta *CmapTools* ha sido utilizada por los estudiantes de manera progresiva en el aula y con un efecto *feed-back*, es decir, a medida que se iba manejando iba incentivando al propio alumnado para el estudio y la mejor comprensión de la información de las unidades didácticas. Asimismo se ha comprobado, tras el uso de este software, la aparición en el alumnado de algunos comportamientos más favorables relacionados con la superación de las dificultades cuando éstas se basan en las discusiones sobre el reparto de funciones y de responsabilidades.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación indican que ha habido un punto de inflexión en la mejora del rendimiento académico en las poblaciones de estudiantes de PCPI de ambos institutos así como en el desarrollo de

las dos competencias concretas trabajadas (Tratamiento de la información y competencia digital y competencia de Aprender a aprender). Ello se ha producido fundamentalmente gracias al cambio de la metodología de enseñanza-aprendizaje empleada. En esta misma línea coinciden otros estudios que utilizan herramientas informáticas con un grupo de clase donde el uso de tales instrumentos tecnológicos se traduce en un fortalecimiento de estas y otras competencias, más allá de la materia específica que se trabaje (Area, 2008; Aguilar, Medina, Pons & Saigí, 2013). En nuestra investigación, el cambio vino asociado a la introducción y el manejo del software libre *CmapTools*, hecho que ha propiciado mejores procesos formativos en los cuatro grupos de estudiantes de la ESO participantes. Esta circunstancia es semejante a lo hallado en otras investigaciones realizadas con alumnos universitarios (Murga, Bautista & Novo, 2011). Este trabajo nos ha mostrado asimismo cómo el alumnado se ha sentido protagonista de su propio proceso de aprendizaje a la vez que motivado ante el estudio y las posibilidades que le ofrece el Programa de Cualificación PCPI. Prueba de ello es cómo han diseñado finalmente los mapas, empleando recursos pertinentes al contenido de la unidad didáctica (videos, imágenes, sonidos, etc.) lo que viene a demostrar el grado de aplicación de la competencia implicada en las TIC.

Esta respuesta observada en los adolescentes del PCPI supondría un tipo de compromiso que va más allá del mero aprendizaje, idea que encajaría perfectamente con la defendida por otros autores (Sánchez Vera, 2010; Erasmus, 2013) para quienes este tipo de herramienta de software introducidas en el aula no solo son promotoras del aprendizaje sino también potenciadoras de nuevas formas de pensamiento para cualquier población escolar. Se generaría lo que se ha denominado un *ambiente educativo usable* (Velázquez y Sosa, 2010), entendiendo como tal un espacio de enseñanza-aprendizaje donde se respeta al usuario y se producen espacios de intercambios comunicativos utilizados para que la persona responda activando su potencial cognitivo en un clima ameno y agradable que lo motive para el logro de unos objetivos. En estos *espacios* el alumnado aprovecha las habilidades tecnológicas que tiene para ponerlas en práctica no solo para extraer información sino para generar y diseñar técnicas motivadoras hacia el estudio. Se ha producido, por tanto, un cambio de actitudes hacia el conocimiento, hecho explicable desde el aprendizaje experiencial (Kohlberg, 1992) que propicia esta estrategia. En suma, aprovechan su condición de nativos digitales (Lankshear

& Knobel, 2008) para adquirir nuevos saberes que pueden transferir a otras situaciones de vida.

Se ha comprobado la eficiencia que el *CmapTools* ofrece en la elaboración cooperativa de mapas, generando modelos de conocimiento compartido a partir de indagaciones, consultas y búsquedas en red. Todo ello les ha servido para completar tareas escolares y para mejorar el estudio de las unidades didácticas de los ámbitos sociolingüístico y científico-técnico. Trabajos actuales con estudiantes de diversas edades (Gallenstein, 2012) apuntan conclusiones semejantes.

Esta herramienta de software libre basada en el enfoque constructivista del aprendizaje ha permitido al alumnado crear mapas conceptuales conectados entre sí mediante enlaces con significados y complementar las proposiciones con recursos en red. La flexibilidad de la herramienta ha posibilitado su aprovechamiento por el alumnado con distintos niveles de competencia e incluso por los profesores implicados en esta investigación, que se convierten en aprendices debido a la necesidad de actualización que requiere la herramienta, dato este último también señalado en otros trabajos (Aguilar, 2006). Los alumnos implicados en este modelo de aprendizaje contaban con una dificultad previa a la hora de identificar y construir estructuras conceptuales simples llevándoles ello a entender el aprendizaje como procesos basados en la memorización. Con esta técnica se ha conseguido que revisaran y reconstruyeran su propio conocimiento mejorándolo a partir del aprendizaje significativo.

Asimismo el análisis de los mapas conceptuales elaborados mediante *CmapTools* revela que la herramienta ha sido útil para que el alumnado planifique su propio aprendizaje ya que los mapas han mostrado alta jerarquización de conceptos y han señalado conceptos claves que debían ser aprendidos. Esto constituye una ventaja ya adelantada (González García, 2008) ya que es muy útil la planificación del currículum a través de mapas conceptuales pues ayuda a hacer la instrucción conceptualmente transparente para el alumnado, transformando los contenidos de lógicos a psicológicos y por tanto más fácilmente asimilables.

Finalmente, señalar que este software libre ha tenido repercusión directa en la mejora de la población adolescente que ha participado en este estudio. Alumnado con pocas garantías de éxito tiene, una vez acabado el curso, un mejor rendimiento académico sobre las materias de estudio y a ello ha ayudado el proceso previo de selección y organización de la infor-

mación así como el manejo de recursos para dar significado y coherencia a lo que diseñan. Este editor de mapas supone, pues, una valiosa aportación que se suma a las diversas estrategias ya existentes para mejorar el componente socio-afectivo y educativo de jóvenes en riesgo o con necesidad de atención educativa (Escartí et al., 2006; Fernández Batanero, 2011). La herramienta informática se ha convertido en una auténtica tecnología del conocimiento que ha potenciado el interés por conocer y aprender más, como se comprobó durante el tiempo que se trabajó con ella. También ha disminuido el absentismo en la clase y ha aumentado los resultados académicos de los alumnos participantes. Tal hecho revela su utilidad en el mecanismo de refuerzo personal lo cual ha sido destacado como una pieza clave no solo en el ámbito educativo sino también en los programas destinados a la inserción laboral de jóvenes con este perfil (Sánchez, Buisán & Boix, 2006). Pero, sin duda, una conclusión fundamental de esta investigación es que el alumnado adolescente analizado ha tomado conciencia sobre sus propias posibilidades de aprendizaje, en la línea del reclamado empoderamiento de aprendices (Novak, 2013).

Notas

1. *CmapTools* (Concept Map Tools) es un software libre multiplataforma que se puede utilizar con diferentes sistemas operativos. Ha sido desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) (www.ihmc.us). Esta aplicación puede descargarse en la siguiente dirección web <http://cmap.ihmc.us>
2. Título del proyecto de investigación: *Utilización de mapas conceptuales para la mejora de las competencias de Aprender a Aprender y Tratamiento de la Información y Competencia Digital en alumnos de Enseñanza Secundaria, mediante la herramienta informática CmapTools, como estrategia metodológica recomendada por la Unión Europea*. Financiado por la Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de Castilla-La Mancha. Resolución de 20/07/2010, de la Viceconsejería de Educación y Cultura por la que se resuelve la convocatoria de ayudas a proyectos de cooperación en materia de innovación e investigación entre el profesorado universitario y el profesorado no universitario de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Investigadora principal: María Teresa Bejarano Franco, Universidad de Castilla-La Mancha.

3. La muestra recogida (301 mapas conceptuales) es el resultado de la suma de trabajos individuales y grupales destinados al estudio de las unidades didácticas en los ámbitos sociolingüístico y científico-tecnológico.

Referencias Bibliográficas

- ALMANSA, Ana; FONSECA, Oscar y CASTILLO, Antonio. 2013. “Redes sociales y jóvenes. Uso de Facebook en la juventud colombiana y española”. **Comunicar**. N° 40: 127-135.
- ÁREA, Manuel. 2008. “Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales”. **Investigación en la escuela**. N° 64: 5-18.
- AGUILAR, Alicia; MEDINA, Francisco Xabier; PONS, Joan Antoni y SAIJÍ, Francesc. 2013. “Desafíos y oportunidades de las herramientas 2.0 para el estudio interdisciplinar de la nutrición: el caso de la Wiki dieta mediterránea”. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento**. Vol. 10. N° 1: 29-44.
- AGUILAR, Manuel Francisco. 2006. “El mapa conceptual una herramienta para aprender y enseñar”. **Plasticidad y Restauración Neurológica**. N°1: 62-72.
- AUSBEL, David Paul. 1963. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. Editorial Grune and Stratton. New York (EE.UU.).
- BARBERÁ, Oscar. 1992. “El papel que desempeñan las teorías en Biología”. **Enseñanza de las Ciencias**. N° 10: 32-26.
- CLARES, José. 2000. “Telemática, enseñanza y ambientes virtuales colaborativos”. **Comunicar**. N° 14: 191-199.
- CAÑAS, Alberto J. 2004. Un enfoque constructivista para uso de mapas conceptuales en educación a distancia de profesores. **Comunicación presentada a la Primera Conferencia Internacional de Mapas Conceptuales**. Conference on Concept Mapping. Pamplona, España.
- CASTELLS, Manuel. 2002. “La era de la información: economía, sociedad y cultura”. (Vol. I). Editorial Alianza. Madrid (España).
- COBACHO, Francisco y PONS, Javier. 2006. “Jóvenes en desventaja y cohesión social. Educación y futuro para todos”. **Revista de Educación**. N° 341: 237-255.
- COBO, Juan Cristóbal. 2009. “Conocimiento creatividad y software libre: una oportunidad para la educación en la sociedad actual”. **UOC Papers. Revista sobre sociedad del conocimiento**. N° 8: 1-8.

- CORTINA, Beatriz. 2008. "Teaching and learning English through WebCT Tools: Promoting Digital Scaffolding". **The International Journal of Technology Knowledge and Society**. Nº 2: 129-138.
- DE LARA, Enriqueta y BALLESTEROS, Belén. 2007. **Métodos de investigación en Educación Social**. Editorial UNED. Madrid (España).
- DRIVER, Robert. 1986. "Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos". **Enseñanza de las Ciencias**. Nº 4: 3-15.
- ERASMUS, Charlene J. 2013. "Concept mapping as a strategy to enhance learning and engage students in the classroom". **Journal of Family and Consumer Sciences Education**. Vol. 1 Nº 31: 27-35.
- ESCARTÍ Amparo; GUITIÉRREZ, Melchor; PASCUAL, Carmina; MARÍN, Diana; MARTÍNEZ, Cristina y CHACÓN, Yadira. 2006. "Enseñando responsabilidad personal y social a un grupo de adolescentes de riesgo: un estudio "observacional". **Revista de Educación**. Nº 341: 373-396.
- HERNÁNDEZ, Virgilio. 2007. **Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica**. Editorial Alfaomega. Madrid (España).
- FERNÁNDEZ, Mariano; MENA, Luis y RIVIÉRE, Jaime. 2010. **Fracaso y abandono escolar en España**. Editorial Fundación La Caixa. Barcelona (España).
- FERNÁNDEZ, José María. 2011. "A la búsqueda de elementos diferenciadores que aumentan los resultados y las expectativas de alumnos en riesgo de exclusión educativa". **Revista de Educación**. Nº 355: 309-330.
- GARCÍA, Antonio; LÓPEZ DE AYALA M^a Cruz y CATALINA, Beatriz. 2013. "Hábitos de uso de internet y en las redes sociales de los adolescentes españoles". **Comunicar**. Nº 21: 195-204.
- GALLENSTEIN, Nancy. 2013. "Concept mapping for learners of all ages". **Journal for Educators, Teachers and Trainers**. Vol. 4 (1): 59-72.
- GARRINSON, D. Randy y ANDERSON Terry. 2005. **El e-learning en el siglo XXI: Investigación y práctica**. Editorial Octaedro. Barcelona (España).
- GONZÁLEZ, Fermín. 2008. **El Mapa Conceptual y el Diagrama UVE. Recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI**. Editorial Narcea. Madrid (España).
- GUTIÉRREZ, Alfonso y TYNER, Kathleen. 2012. "Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital". **Comunicar**. Nº 38: 31-39.
- KOLHBERG, Lawrence. 1992. **Psicología del desarrollo moral**. Editorial Biblioteca de Psicología. Bilbao (España).

- LANKSHEAR, Colin y KNOBEL, Michele. 2008. **Nuevos alfabetismos. Su práctica cotidiana y el aprendizaje en el aula**. Editorial Morata. Madrid (España).
- LARA, Luis Rodolfo. 2001. “El dilema de las teorías de enseñanza-aprendizaje en el entorno virtual”. **Comunicar**. N° 17: 133-136.
- LATORRE, Antonio; RINCÓN, Delio y ARNAL, Justo. 1996. **Bases metodológicas de la investigación educativa**. Editorial Hurtado. Barcelona (España).
- LIN, Yu-Wei y ZINI, Enrico. 2008. “Free open source software implementation in schools: Evidence from the field and implications for the future”. **Computers & Education**. N° 50: 1092-1102.
- LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- LLORENTE M^a Carmen. 2007. “Hacia el e-learning desde el Moodle como entorno virtual de formación al alcance de todos”. **Comunicar**. N° 28: 197-202.
- HOFFMAN, Tom. 2011. “Free and Open Source Software” en MCLEODS, Scott y LEHMANN, Chris. **What School Leaders Need to Know About Digital Technologies and Social Media**. pp 83-92. Editorial C.A. John Wiley and Sons. San Francisco (EE.UU.).
- MERRIAM, Sharan B. 1998. **Qualitative Research and Case Study Applications in Education**. Editorial Jossey-Bass. San Francisco (EE.UU.).
- MURGA-MENOYO, M^a Ángeles; BAUTISTA-CERRO, M^a José y NOVO, María. 2011. “Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la Educación Ambiental. Estudio de Caso en la UNED”. **Enseñanza de las Ciencias**. N° 29: 47-60.
- NOVAK, Joseph. D. 1982. **Teoría y práctica de la educación**. Editorial Alianza. Madrid (España).
- NOVAK, Joseph. D. 1998. **Conocimiento y aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas**. Editorial Alianza. Madrid (España).
- NOVAK, Joseph D. y MUSONDA, Dismas. 1991. “A twelve-year longitudinal study of science concept learning”. **American Educational Research Journal**. N° 28: 117-153.
- NOVAK, Joseph D. y GOWIN D. Bob. 1998. **Aprendiendo a aprender**. Editorial Martínez Roca. Barcelona (España).
- NOVAK, Joseph D. 2013. “Empowering Learners and Educators”. **Journal for Educators, Teachers and Trainers**. Vol. 4 (1): 14-24.
- ONTORIA, Antonio (et al.,) 2006. **Mapas conceptuales: una técnica para aprender**. Editorial Narcea. Madrid (España).

- ORDEN DE 04-06-2007, DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA, por la que se regulan los Programas de cualificación profesional inicial en la Comunidad de Castilla La Mancha. D.O.C.M. 2007.
- ROVIRA, Cristófol y MESA Bartolomé. 2006. Análisis comparativo de editores de mapas conceptuales de uso libre. Disponible en <http://bid.ub.edu/16rovir2.htm>. Consultado el 30.10.2013.
- SÁNCHEZ, Antonio; BUISÁN, Carmen y BOIX, José Luís. 2006. “La iniciación profesional para jóvenes con necesidades educativas y/ o dificultades de aprendizaje”. **Revista de Educación**. N° 341: 171-196.
- SÁNCHEZ VERA, M^a. Del Mar. 2010. “Los desafíos de la cultura participativa. Software libre y Universidad”. **EDUtec. Revista electrónica de Tecnología Educativa**. N° 33: 1-17.
- STEINBERG, L. 1993. **Adolescence**. Editorial. McGraw-Hill. New York (EE.UU.).
- TOLOSA, M^a Carmen y GARCÍA, José. 2011. “Wikis as educational tools”. Edulearn 11 Proceedings. 3rd International Conference on Education and New Learning Technologies. 6767-6770. **IATED**. Barcelona (España).
- VELÁZQUEZ, Isabel y SOSA, Mabel. 2009. “La usabilidad del software educativo como potenciador de nuevas formas de pensamiento”. **Revista Iberoamericana de Educación**. N° 50: 1-12.