

# Estilos de aprendizaje en actividades basadas en el uso de mapas conceptuales

## Considering learning styles in activities based on the use of conceptual maps

Coma T.<sup>1</sup>, Aguelo A.<sup>1</sup>, Álvarez P.<sup>2</sup>, Sanz C.<sup>3</sup>, Baldassarri S.<sup>2</sup>

tcoma@unizar.es, aaguelo@unizar.es, alvaper@unizar.es, csanz@lidi.info.unlp.edu.ar, sandra@unizar.es

<sup>1</sup>Departamento de Psicología y  
Sociología  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

<sup>2</sup>Departamento de Informática e  
Ingeniería de Sistemas  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

<sup>3</sup>Instituto de Investigación en  
Informática LIDI (III-LIDI)  
Universidad Nacional de La Plata  
La Plata, Buenos Aires, Argentina

**Resumen-** Este artículo presenta una innovación educativa en una asignatura de la carrera en Ingeniería Informática. En este contexto, se ha venido trabajando en la definición de un conjunto de estrategias que se orientan a la mejora de la autonomía del alumnado, y profundizan en sus habilidades para expresar los conocimientos aprendidos, a partir de la creación de mapas conceptuales. El camino ya recorrido se ha focalizado en la utilización de M-eRoDes, una herramienta que da soporte a la evaluación y *feedback* automático de los mapas conceptuales creados por los estudiantes y que acompaña el proceso de realización de las actividades. En este trabajo se avanza en la consideración de los estilos de aprendizaje de los estudiantes como aspecto clave para analizar de qué manera las actividades son aprovechadas por el alumnado. Los resultados obtenidos permiten vislumbrar que la mayoría de los estudiantes tienen preferencias por lo visual y sensorial en sus aprendizajes, ésta puede ser una razón por la que valoran positivamente el trabajo como la generación de un recurso multimedia. Por otra parte, consideran la creación de mapas conceptuales como una tarea útil, aunque no la perciben como fácil.

**Palabras clave:** *mapas conceptuales, evaluación, aprendizaje, evaluación automática, estilos de aprendizaje*

**Abstract-** This paper presents an educational innovation in a Computer Engineering's subject. In this context, during the last years, a set of strategies have been carried out in order to improve the autonomy of the students and their skills for expressing the knowledge learned by using conceptual maps. That process has been supported by M-eRoDes, a tool that allows the automatic assessment and that gives feedback about the conceptual maps created by the students for the different developed activities. In this work, we go beyond by taking into account the students' learning styles as a key point to analyse how the students can get benefits from these activities. The results obtained reflect that, in their learning process, most of the students have preference for the visual and sensorial. This fact can be the reason of the positive rating of the video generation activity. On the other hand, it seems that the creation of conceptual maps is considered a useful activity but not easy.

**Keywords:** *conceptual maps, assessment, learning, automatic assessment, learning styles*

### 1. INTRODUCCIÓN

En muchas de las asignaturas que se imparten en los últimos cursos de Ingeniería se proponen actividades que

estimulan a los estudiantes a aprender de forma autónoma. Como parte de estas actividades, los estudiantes deben buscar información en Internet, realizar un análisis crítico de los contenidos encontrados, procesar estos contenidos y, finalmente, presentar los resultados del aprendizaje en un documento final. Esta última tarea es compleja, dado que obliga al alumnado a contextualizar y reflexionar sobre lo aprendido, abstraer la información relevante, y buscar una forma coherente de expresar todo ese nuevo conocimiento. Habitualmente, el resultado final es una memoria técnica escrita o una presentación oral que se expone y discute públicamente ante los compañeros.

Desde el punto de vista de la formación no técnica en Ingeniería, es importante que los estudiantes se enfrenten al proceso de redactar un documento o elaborar una presentación. No obstante, éste tiene sentido si recibe una realimentación inmediata por parte del profesorado. Cuando el número de estudiantes es alto o el programa de la asignatura consta de muchas actividades de este tipo, la tarea de evaluación y realimentación se hace inviable. Sin embargo, es crítico que el alumnado comprenda si alcanzó los objetivos iniciales de la actividad y si fue capaz de expresar y transmitir correctamente lo aprendido.

Estas cuestiones han motivado a los docentes a buscar procedimientos de evaluación alternativos, principalmente automáticos, donde la responsabilidad del profesorado es supervisar (y no evaluar) el desarrollo del proceso de aprendizaje. Un primer aspecto clave de estos nuevos procedimientos de evaluación es cómo representan los estudiantes su conocimiento. En este sentido, una aproximación ampliamente utilizada en el contexto de la educación universitaria es el uso de mapas conceptuales (Trumppower, D. et al., 2014). Un mapa conceptual es una estructura de conocimiento, con forma de grafo, que permite expresar una idea. La ventaja de usar este tipo de estructuras es que el procedimiento de evaluación es más ágil, independientemente de que se realice por medio de inspección visual o de forma totalmente automática. Su inconveniente es que, al principio, el proceso de crear un mapa no resulta sencillo a los estudiantes y requieren de un entrenamiento (Kandil İngeç, S, 2009). No obstante, esta cuestión ha sido

abordada por algunos trabajos que proponen la creación de mapas ya sea a partir de descripciones textuales (Clariana, R. B., 2010) o de una estructura vacía del mapa a ser construido por los estudiantes (*fill-in-the-map*).

Por otro lado, la evaluación automática de mapas conceptuales está normalmente basada en dos técnicas diferentes de evaluación: los modelos estructurales (Awati, A. S. & Dixit, A., 2017; Anohina-Naumeca, A. et al., 2011) y los modelos relacionales (Gouli, E. et al., 2005; Lin, S.C. et al., 2002). Los estructurales sólo son aplicables a mapas jerárquicos y puntúan la solución en base a la jerarquía de conceptos representada (número de niveles, números de conceptos por nivel, relaciones entre conceptos de diferentes niveles, etc.). Por contra, los modelos relacionales puntúan el mapa en función de su similitud con un mapa de referencia definido previamente por el profesor. Esta puntuación suele tener en cuenta los conceptos y relaciones que se descubren e identifican con éxito. Independientemente del modelo, una cuestión clave es la realimentación que se ofrece al estudiante a partir de la evaluación. Por desgracia, ésta habitualmente consiste en una calificación cuantitativa de su mapa y una comparación con respecto a la media de sus compañeros. Como excepción, en (Filiz, M. et al., 2014), la realimentación consiste en los conceptos y relaciones que el alumnado no logró descubrir.

En una asignatura optativa de último curso del Grado en Ingeniería en Informática, llamada “Diseño centrado en el usuario. Diseño para la multimedia”, se viene trabajando, desde hace tres años, en un programa de actividades centrado en el alumnado. Estas actividades fomentan el trabajo autónomo a nivel individual y grupal para los estudiantes, motivo que llevó a implantar un sistema de evaluación automático basado en mapas conceptuales. Este sistema es novedoso con respecto a las soluciones existentes desde dos puntos de vista: primero, los mapas conceptuales han sido enriquecidos con etiquetas que permiten representar la importancia de los conceptos en el contexto y la semántica de las relaciones; y, segundo, se aplica un método de evaluación relacional basado en técnicas semánticas que facilita el cálculo de una serie de indicadores de aprendizaje de alto nivel (Baldassarri & Álvarez, 2016). Estos indicadores ofrecen al estudiante una realimentación inmediata sobre su aprendizaje y sobre su capacidad de expresar el conocimiento adquirido durante la actividad.

No obstante, no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, ni tienen la misma habilidad para expresar sus ideas utilizando este tipo de herramienta de representación. Esta cuestión ha motivado el estudio de una posible correlación entre los estilos de aprendizaje y su desempeño en las actividades de representación propuestas, en el marco del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, es relevante el enfoque de Kolb (1984), para el que el aprendizaje a través de la experiencia es un ciclo que gira en torno a un proceso que incluye: reflexionar, teorizar, experimentar y actuar. Detrás de cada una de estas fases del ciclo, subyace una determinada forma de procesar la información. En función de las características individuales, existen preferencias de proceso que harán que los estudiantes se desenvuelvan más fácilmente en aquellas partes del ciclo que coincidan con sus preferencias.

Kolb (1984) plantea el conflicto existente o la dualidad entre ser activo-reflexivo o ser inmediato-analítico. Alonso, C. et al. (1994), lo trasladan a su enfoque de estilos de aprendizaje, definidos como: “[...] rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Alonso, C. et al., 1994, p.48); y establecen en su cuestionario CHAEA cuatro posibles estilos de aprendizaje: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Este enfoque resulta de especial relevancia para este trabajo puesto que existe un baremo específico para el alumnado de informática (Alonso, C. et al., 1994, p.135) que permite categorizar las preferencias del grupo. Es de destacar que en una investigación en la que se relaciona CHAEA con estrategias de aprendizaje, se recoge específicamente la elaboración de mapas conceptuales como estrategias preferentes para los estilos teórico y pragmático (Lugo, J. et al., 2012). Por lo que esta relación se toma como antecedente para esta investigación.

Por otro lado, el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (1988) plantea cuatro escalas bipolares: activo-reflexivo, sensorial-intuitivo, visual-verbal y secuencial-global. Las investigaciones realizadas por los autores en el ámbito de la Ingeniería muestran una preferencia de los estudiantes por los estilos: activo, sensorial, visual y global -en el caso de los más creativos.

En este trabajo se aborda la integración de mapas conceptuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes de Ingeniería, y se analiza su grado de adecuación como herramientas de representación y evaluación del conocimiento, correlacionando con los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

## 2. CONTEXTO

Esta experiencia de innovación se ha llevado a cabo en la asignatura “Diseño centrado en el usuario. Diseño para la multimedia” (DCU). Esta asignatura tiene carácter obligatorio en la especialidad de “Tecnologías de la Información” del Grado de Ingeniería Informática, y se imparte durante el octavo semestre de la titulación. El número de alumnos matriculados se caracteriza por oscilar entre 15 y 20 por curso.

Desde el curso 2014-2015, a través de tres proyectos de Innovación Docente financiados por la Universidad de Zaragoza, se han llevado a cabo una serie de estrategias didácticas centradas en el alumnado para aplicarlas en asignaturas de último curso (o de máster). Estas estrategias proponen involucrar a los estudiantes de forma activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, e incrementar su motivación. A priori, estas mejoras deberían tener un reflejo en los resultados finales obtenidos en la asignatura.

El método propuesto consta de actividades donde los estudiantes crean sus propios recursos de aprendizaje, los comparten, y aprenden con ellos. Este enfoque es alternativo al escenario habitual, donde el profesor es responsable de preparar los recursos con los que enseña y estudian sus alumnos. La asignatura de DCU favorece este cambio de enfoque, dado que entre sus contenidos se enseña a trabajar con recursos multimedia. Por tanto, la elaboración de los recursos de aprendizaje supone un caso de aplicación concreto de lo que deben aprender.

Otra cuestión clave del método es el procedimiento de evaluación de las actividades. Es importante que los estudiantes reciban una realimentación inmediata acerca de su aprendizaje. Dada la cantidad y diversidad de actividades que tienen lugar durante el curso, lo deseable es que la evaluación sea automática y continua. Por este motivo se propuso el uso de mapas conceptuales como elemento de representación del conocimiento y se diseñó un modelo de evaluación relacional para el cálculo de indicadores de aprendizaje. No obstante, en los cursos anteriores, no se consideró si los mapas conceptuales resultan adecuados para el estilo de aprendizaje de los alumnos que cursan la asignatura. Esta cuestión es relevante desde el punto de vista de la validez que puedan tener los indicadores de aprendizaje obtenidos. Por este motivo, los objetivos concretos de este artículo están alineados con el análisis y correlación de estas variables, y más concretamente, con:

- Interpretar los indicadores de aprendizaje resultantes de aplicar el modelo de evaluación relacional propuesto por el profesorado. El análisis de estos indicadores tiene como interés validar si las técnicas de entrenamiento y construcción de mapas conceptuales son las adecuadas para el perfil de estudiantes que cursa la asignatura, identificar posibles problemas en el proceso de aprendizaje, y verificar si las métricas del modelo representan realmente lo aprendido.
- Conocer y reflexionar sobre la opinión de los estudiantes en torno al uso de mapas conceptuales como herramienta para representar y evaluar el conocimiento adquirido durante el proceso de aprendizaje propuesto en la asignatura: las dificultades que se encuentran a la hora de construir los mapas, si el tipo de mapa con el que trabajan creen que es el adecuado, si los mapas que elaboran reflejan lo que creen que han aprendido, la utilidad de esta herramienta en el proceso de evaluación, etc.
- Determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes que cursan la asignatura e identificar el estilo preferente para el curso académico actual. Las características básicas de este estilo preferente deben ayudar al profesor a reflexionar si su programa de actividades se ajusta al perfil de sus estudiantes. Por otro lado, también se pretende analizar si existe una correlación entre las actividades preferidas por los estudiantes y aquellas tareas donde se deberían encontrar más cómodos, conforme a su estilo de aprendizaje preferente.

### 3. DESCRIPCIÓN

En este trabajo se propone la realización de diferentes actividades para lograr que los estudiantes de asignaturas del último curso, con contenidos en constante evolución, logren involucrarse de forma activa en su proceso de aprendizaje, alcanzar mayor autonomía y capacidad para expresar lo aprendido. En la Figura 1 se presenta una propuesta concreta de secuencia de actividades.

La propuesta incorpora aspectos de trabajo en equipo y trabajo individual, pasando por las siguientes fases:

- Fase 0: propuesta del tema y formación de equipos.

- Fase 1 (en equipo): búsqueda de contenidos e información actualizada y la posterior creación del recurso de aprendizaje, que incluye la realización de un vídeo, la generación de un test (Test), y el mapa conceptual sobre los contenidos del vídeo (MC-Ref).
- Fase 2 (individual): aprendizaje basado en los recursos de aprendizaje, que incluye la visualización de los vídeos generados por sus compañeros y la realización del test y del mapa conceptual de los contenidos de cada uno de ellos (MC-Ap).
- Fase 3 (equipo): mejora de los recursos de aprendizaje, que se realiza a partir del *feedback* recibido de los compañeros.
- Final 3 (profesor): evaluación final de la actividad y análisis de los indicadores de aprendizaje obtenidos por los estudiantes.

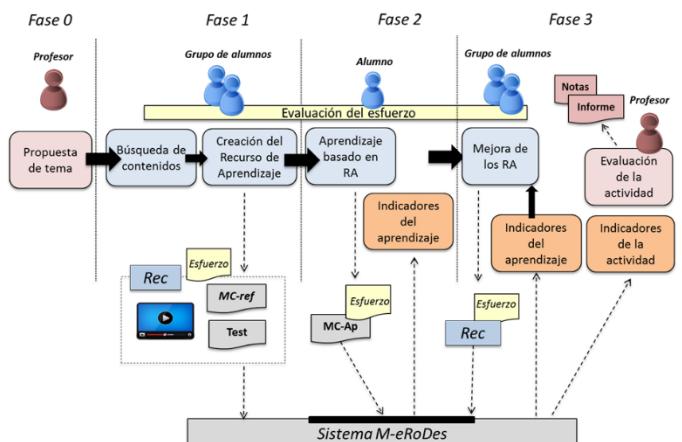


Figura 1: Propuesta de actividad

Durante las Fases 1, 2 y (parte de la) 3 el papel del profesorado consiste en asesorar y supervisar a los estudiantes durante las sesiones de prácticas y en tutorías, ya sea presencial o vía correo electrónico. Es únicamente en la fase final de la actividad cuando el docente evalúa los indicadores intermedios de aprendizaje de los estudiantes y el resultado final obtenido por cada equipo. A partir de esta información puede calificar (si fuera necesario) el trabajo realizado por el alumnado, detectar problemas que hayan podido afectar al desarrollo de la actividad y proponer mejoras correctivas.

Desde el punto de vista de la construcción de los mapas conceptuales, los estudiantes crean la estructura de conocimiento desde cero. Para facilitar esta tarea, en este curso se les ha proporcionado una lista inicial de conceptos (para cada recurso de aprendizaje concreto), que les facilite la elaboración del mapa resultado. Esta lista contiene, entre otros, los conceptos que aparecen en el mapa conceptual de referencia que se usa en el proceso de evaluación automática.

Como se introdujo previamente, una vez que cada estudiante representa su aprendizaje por medio de un mapa conceptual, éste se “compara” con el mapa de referencia creado por el equipo. Esta comparación analiza las similitudes entre ambos mapas desde tres puntos de vista: los conceptos, las relaciones entre pares de conceptos y la importancia de estos elementos en el contexto del recurso de aprendizaje. Este análisis se realiza aplicando un modelo matemático basado en teoría de grafos y algoritmos de similitud. Una cuestión relevante de la solución es que el modelo integra técnicas semánticas que ayudan a detectar conceptos/relaciones

equivalentes desde una perspectiva más amplia que la meramente sintáctica.

Este procedimiento de evaluación basado en mapas se ha integrado en la herramienta M-eRoDes (Baldassarri & Álvarez, 2016). Ésta permite al profesorado programar las distintas actividades de aprendizaje y ofrece funcionalidad a los estudiantes para completar las tareas involucradas y evaluar el conocimiento adquirido, como se muestra en la Figura 1.

A continuación se enumeran las actividades que han tenido lugar durante el curso y son relevantes desde el punto de vista de los objetivos que se han propuesto en este artículo. Estas actividades giran en torno a la creación y evaluación de mapas conceptuales, el estudio de los perfiles de aprendizaje de los estudiantes, y la realización de determinadas encuestas de opinión.

- 1- Creación de equipos de trabajo: los 20 alumnos de la asignatura se agruparon en 6 equipos de 3 personas y 1 de 2 personas, atendiendo a sus preferencias.
- 2- Cumplimentación de dos cuestionarios para identificar los estilos de aprendizaje:
  - Cuestionario CHAEA (Alonso, C. et al., 1994), compuesto por 80 afirmaciones (20 por cada estilo: activo, reflexivo, teórico y pragmático), con puntuación dicotómica (+/ acuerdo o -/desacuerdo). La puntuación obtenida implica el grado de preferencia que se representa gráficamente en una escala de dos ejes, configurando lo que los autores denominan “diamante”.
  - Cuestionario de Felder y Silverman (Manual de estilos de aprendizaje, 2017): compuesto por 44 afirmaciones de elección dual que permiten determinar la preferencia en escalas bipolares entre: activo-reflexivo, sensorial-intuitivo, visual-verbal y secuencial-global.
- 3- Realización de un seminario de mapas conceptuales: clase de una hora y media en la que se introducen los mapas conceptuales, se hace un ejemplo de forma grupal y los estudiantes ensayan realizando otro de forma individual.
- 4- Realización de un seminario de M-eRoDes: clase de una hora sobre el uso de la herramienta, trabajando con los recursos y mapas conceptuales generados en el seminario anterior.
- 5- Realización del recurso de aprendizaje y del mapa conceptual del propio recurso: la primera versión del mapa conceptual (creado en equipo) se revisó por los profesores, y se les dio un listado de palabras que se recomendaban utilizar para los conceptos.
- 6- Cumplimentación del cuestionario (individual) de valoración del trabajo en equipo y del mapa conceptual generado por el grupo.
- 7- Visualización de los recursos de aprendizaje realizados por los otros grupos y realización de los correspondientes mapas conceptuales (también se dio el mismo listado) para cada recurso analizado.

- 8- Cumplimentación de la encuesta de valoración de los mapas conceptuales generados individualmente sobre los recursos hechos por los otros grupos

La retroalimentación obtenida mediante los indicadores generados por la herramienta automática se puede obtener en cualquier momento (una vez realizados los mapas conceptuales) y permiten la evaluación del conocimiento adquirido, tanto por los propios estudiantes con respecto a cada recurso de aprendizaje, como por parte del profesor.

#### 4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos, desde el punto de vista de los objetivos establecidos en este artículo.

En relación al primer objetivo, la Tabla 1 presenta los indicadores de aprendizaje resultantes de la evaluación de los mapas conceptuales. Todos estos indicadores son automáticamente calculados por la herramienta M-eRoDes.

**Tabla 1**

*Indicadores de aprendizaje resultantes de la evaluación de mapas conceptuales*

	Est.1	Est.2	Est.3	Est.4	Est.5	Est.6	Est.7	Est.8	Est.9	Est.10	Est.11	Est.12	Est.13	Est.14	Est.15	Est.16	Est.17	
<b>CCD</b>	0,31 0,43	0,14 0,23	0,27 0,23	0,35 0,42	0,27 0,53	0,29 0,42	0,46 0,66	X X	X X	0,34 0,57	0,34 0,5	X X	0,36 0,53	0,23 0,33	0,29 0,42	0,28 0,47	0,47 0,66	
<b>CaS</b>	0,13 X	0 X	0,13 X	0 X	0,13 0,13	0 0	0 0	0 0	0,13 0,13									
<b>GI</b>	0,3 0,4	0,14 0,2	0,21 0,3	X X	0 0	0,23 0,33	0,21 0,37	0,26 0,37	X X	0,07 0,11	0,14 0,21	0,34 0,51	0,44 0,63	0,3 0,48	0,25 0,58	0,18 0,56	0,18 0,75	0,29 0,61
<b>MI</b>	0,28 0,41	0,18 0,31	0,35 0,51	0,36 0,54	0,26 0,38	0,52 0,73	X X	0,4 0,58	0 0	0,22 0,38	0,22 0,51	0,37 0,54	0,36 0,61	0,38 0,75	X X	X X	0,26 0,38	
<b>HRI</b>	0 0	0 0,23	0,15 0	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0,3 0,47	0 0	0,25 0,42	0 0,23	0,16 0,43	X X	0,09 0,13	0,43 0,66	0,27 0,42	0,21 0,32
<b>BCI</b>	0,25 0,33	0,11 0,19	0 0,29	0,2 0,34	0,22 0,34	0,25 0,4	0,43 0,62	0,13 0,19	X X	0,11 0,19	0,29 0,37	0,38 0,43	0,3 0,3	0,21 0,64	0,51 0,47	0,31 0,47	0,32 0,47	
<b>WD</b>	0,26 0,41	0,21 0,31	0,32 0,48	0,26 0,44	0,12 0,21	X X	0,31 0,44	0,26 0,48	0,47 0,69	0 0	X X	0,35 0,51	0,46 0,56	0,15 0,21	0,51 0,73	0,23 0,33	0,23 0,33	
	0,17 0	0 0,17	0 0	0 X	0 X	0 X	0,17 0,33	0 0	X X	X X	0 X	0 X	0,5 0,5	0 0	0,5 0	0 0	0,5 0	

Nota: Explicación de los acrónimos que dan nombre a los recursos: CCD (*Child-Centered Design*), CaS (*Context-aware Systems*), GI (*Gestural Interaction*), MI (*Multimodal Interaction*), HRI (*Human-Robot Interaction*), BCI (*Brain-Computer Interface*) y WD (*Wearable Devices*).

Cada columna representa los indicadores obtenidos por cada uno de los estudiantes, mientras que las filas corresponden con los recursos utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para cada recurso se muestra el resultado global, y los indicadores de similitud de conceptos y similitud de relaciones. Los resultados cuantitativos son automáticamente traducidos a colores para facilitar su interpretación por parte de los estudiantes y profesores: el color rojo representa un aprendizaje insuficiente, el amarillo uno mejorable, y el verde uno suficiente o adecuado. Esta interpretación es configurable y está basada en la experiencia de cursos anteriores. Por último, las casillas marcadas con una “X” representan que el alumno no completó la actividad en la que debía trabajar con el recurso.

Un análisis global de los indicadores permite detectar determinados problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por un lado, los estudiantes que presentan indicadores mayoritariamente en color rojo (por ejemplo, los estudiantes 2 y 9) corresponden con alumnos que no han trabajado correctamente con los recursos de aprendizaje o no han sido capaces de expresar con mapas lo que aprendieron.

Por otro lado, si el mapa conceptual de referencia no fue correctamente elaborado, es decir, no reflejaba las principales ideas de su contenido, entonces su recurso obtiene malos resultados (por ejemplo, el recurso “*Human-Robot Interaction*”, HRI).

Otra cuestión importante que se extrae de los indicadores es que los estudiantes son capaces, en general, de identificar los conceptos clave que se tratan en los recursos (C-S, “*Concept-similarity*”), pero tienen muchos problemas a la hora de representar las relaciones entre estos conceptos (R-S, “*Relational-Similarity*”). La experiencia nos ha llevado a concluir que el proceso de descubrir las relaciones y representarlas correctamente es complejo y exige un mayor grado de reflexión y madurez por parte de los estudiantes del que poseen. También creemos que influye la habilidad y experiencia de los estudiantes a la hora de trabajar con mapas conceptuales; en nuestro caso, muchos de ellos no habían usado antes este tipo de representaciones de conocimiento.

Con respecto al segundo de los objetivos, la opinión de los estudiantes en torno a la facilidad y utilidad del uso de mapas conceptuales como herramienta de representación y evaluación ha sido recogida y analizada por medio de encuestas. En una escala de 1 (nada fácil/nada útil) a 6 (muy fácil/muy útil), el grupo ha valorado con una media de 3,5 la facilidad y 3,75 la utilidad, siendo la moda 3 y 4 respectivamente, por lo que parece ser más útil que fácil, en general para el grupo. Si profundizamos en los resultados, al 55% de grupo les ha resultado difícil (valoración entre 1-3) la construcción de los mapas, mientras que al 60% del grupo les ha resultado útil (valoración entre 4-6).

Si se analiza la relación entre facilidad y utilidad de forma individual, se puede observar que un 30% de las personas valoran ambas con 5 o 6, es decir fácil y útil, y casi en la misma proporción, un 25%, no lo han valorado ni fácil ni útil. Finalmente, un 30% señalan que les resultó difícil, sin embargo han valorado su utilidad; y un 15% a los que les pareció fácil, no lo han valorado útil.

Por otro lado, los estudiantes también valoraron las 12 actividades realizadas durante el curso. En este sentido, los mapas conceptuales obtuvieron la puntuación más baja con respecto a la facilidad, y la penúltima en cuanto a la utilidad.

No obstante, el grupo tiene una alta valoración en los datos que reflejan en la encuesta individual de valoración sobre la creación en equipo del mapa conceptual de su recurso de aprendizaje. La encuesta dividida en tres ámbitos, muestra que:

- Los equipos siguieron las estrategias de aprendizaje requeridas para su elaboración (identificar de los conceptos clave, estructurar la información, establecer las relaciones y la lógica de encadenamiento, etc.).
- En el trabajo en equipo se observa que han logrado la definición de los objetivos y han realizado la planificación de la tarea conjunta manteniendo una comunicación fluida y una participación equitativa.
- El grupo tiene un alto grado de satisfacción con respecto el aprendizaje, la representatividad del mapa elaborado, el hecho de formar parte del equipo, y con respecto el resultado.

El tercer objetivo era estudiar el estilo de aprendizaje de los estudiantes e identificar el estilo preferente, analizando la posible correlación con las actividades preferidas por los estudiantes.

Los resultados del grupo en el CHAEA para cada uno de los cuatro estilos de aprendizaje, tal y como se puede observar en la Tabla 2, muestran una preferencia por el estilo teórico.

**Tabla 2**

*Resultado de los estudiantes en el CHAEA para cada estilo de aprendizaje*

Estilos	Media	Baremo (Informática)
Activo	9,41	Baja
Reflexivo	16,59	Moderada
Teórico	14,65	Alta
Pragmático	13,06	Moderada

Según estos resultados, el grupo tendrá una mayor preferencia por trabajar con situaciones estructuradas y con una finalidad definida. Prefieren trabajar con datos, modelos y establecer conexiones entre ellos. Requieren del tiempo suficiente para poder hacer este trabajo con rigor. Les gusta poder tener la posibilidad de cuestionar, poner a prueba. Son lógicos y precisos, no les asusta sentirse bajo presión intelectual para resolver un reto y les gusta desentrañar situaciones complejas.

Con respecto a las preferencias concretas del grupo según el cuestionario CHAEA, se destaca lo siguiente:

- La media es alta en el estilo teórico, pero además hay que destacar que el 59% de los alumnos han mostrado una preferencia “muy alta” y el 41% “moderada”, no apareciendo ningún valor como “bajo” o “muy bajo”.
- Tanto en el estilo reflexivo como en el pragmático predomina el porcentaje de personas con una preferencia moderada (58%).
- Hay que destacar la baja incidencia del estilo activo con un 52% “bajo y muy bajo”, lo que puede indicar dificultades cuando tiene que intentar cosas nuevas, generar ideas, asumir riesgos, etc.

El cuestionario de Felder y Silverman presenta los siguientes resultados en cuanto a las preferencias del grupo:

- La baja incidencia del estilo activo coincide con los datos obtenidos con el cuestionario de Felder y Silverman, en el que predomina un equilibrio en el binomio activo-reflexivo del 60% (resultado coincidente con CHAEA).
- En cuanto al par: sensorial-intuitivo, los resultados muestran 10% preferencia “muy alta” por el estilo sensorial y un 45% “alta”, es de destacar que en ningún caso hay preferencia alta en el intuitivo. El estilo sensorial define características similares al estilo teórico de CHAEA, por lo que los resultados apuntan en la misma dirección.
- Hay una preferencia relevante por el estilo visual (35% “muy alta” y un 40% “alta”), y lo más relevante es que en ninguno de los casos es verbal. Por tanto tendrán como referencia lo que ven, es lo que mejor recuerdan (imágenes, esquemas, diagramas, líneas de tiempo, películas, demostraciones...); frente a la información verbal, que retienen con más dificultad.
- Con respecto al par: secuencial-global, los resultados no son relevantes.

Estos resultados coinciden parcialmente con las investigaciones de Felder y Silverman con alumnos de ingeniería. Coincide en la preferencia sensorial y visual y no coincide en la preferencia activa, como ya se ha indicado.

Por último, se razona sobre la posible correlación entre el uso de los mapas conceptuales y los resultados obtenidos en torno a los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Desde el punto de vista de CHAEA, puesto que los mapas conceptuales se ven favorecidos por el hecho de que los alumnos tengan una preferencia alta o muy alta en los estilos teórico y pragmático, es posible que en términos generales sea más motivadora la estructuración de ideas que el hecho de que sean aplicables y transferibles de forma inmediata. Por otro lado, atendiendo a Felder y Silverman, con los mapas conceptuales se favorece el estilo visual y sensorial, por lo que coincide con la idea de los autores de que el estilo de enseñanza conecte con estas características de los alumnos.

## 5. CONCLUSIONES

En el marco de una asignatura de Ingeniería los estudiantes crean sus propios recursos de aprendizaje y expresan por medio de mapas conceptuales lo que pretenden enseñar y lo que aprenden al trabajar con estos recursos. La herramienta M-eRoDes facilita esta labor y, además, proporciona a los estudiantes un *feedback* automático sobre el conocimiento que adquieren en este proceso. En este trabajo se han estudiado las posibilidades de los mapas conceptuales como estrategia para la representación y evaluación del conocimiento adquirido por parte de los estudiantes. También se ha indagado sobre vinculación con los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso. Estos estilos fueron establecidos a partir de cuestionarios reconocidos en la literatura académica.

La primera conclusión es que los estudiantes valoran las estrategias desarrolladas, les satisface tener un papel activo y protagonista, y están satisfechos con los recursos creados y los resultados alcanzados. Estas percepciones y opiniones coinciden con lo obtenido en los cuestionarios de estilos de aprendizaje, donde valoran lo visual y sensorial, por lo que los recursos multimedia les resultan atractivos.

Por otro lado, los estudiantes no perciben que sea fácil elaborar los mapas conceptuales. La preferencia moderada por el estilo pragmático podría incidir en esta percepción. A este respecto, tenemos que explorar cómo facilitar la tarea de creación de estos mapas. Sin embargo, sí que perciben la utilidad de estas estructuras de conocimiento, y, por tanto, de su papel en el intercambio de conocimiento y el proceso de evaluación de M-eRoDes.

Finalmente, concluir que la elaboración de recursos audiovisuales y el uso de mapas conceptuales no son algo específico de la Informática. Por tanto, este modelo enseñanza-aprendizaje podría aplicarse perfectamente en asignaturas de otras disciplinas, especialmente en aquellas de últimos cursos del grado o de máster. Además, la naturaleza Web de la herramienta que sustenta este modelo facilita su reutilización por estudiantes y profesores.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto PIIDUZ\_16\_047 de Innovación Docente 2016-17 de la Universidad de Zaragoza.

## REFERENCIAS

- Alonso, C., Gallego, D., Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero. Universidad de Deusto.
- Anohina-Naumeca, A., Grundspenkis, J., Strautmane, M., (2011). The concept map-based assessment system: functional capabilities, evolution, and experimental results. International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, 21(4), pp. 308–327.
- Awati, A. S., Dixit, A. (2017). Automated evaluation framework for student learning using concept maps. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, 3(1), pp. 452–461.
- Baldassarri S., Álvarez P. (2016). M-eRoDes: involucrando a los estudiantes en la creación y evaluación colaborativa de objetos de aprendizaje. XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui'2016), pp. 195-202.
- Felder, R.M., Silverman, L.K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engr. Education, 78(7), pp. 674–681.
- Filiz, M., Trumpower, D., Vanapalli, A. (2014). Exploring the mobile structural assessment tool: Concept maps for learning website. Revista Colombiana de Estadística, Current Topics in Statistical Graphics, 37(2), 297–317.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Papanikolaou, K., Grigoriadou, M. (2005). Evaluating learner's knowledge level on concept mapping task. International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05), pp. 424–428.
- Kolb, D. (1984). Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kandil İnceç, S (2009). Analysing concept maps as an assessment tool in teaching physics and comparison with the achievement tests. International Journal of Science Education, 31(14), pp. 1897–1915.
- Lin, S.C., Chang, K.E., Sung, Y.T., Chen, G.D. (2002). A new structural knowledge assessment based on weighted concept maps. International Conference on Computers in Education, 1, pp. 679–680.
- Lugo, J., Rodríguez Hernández, G., Luna, E. (2012). El cuestionario de estilos de aprendizaje CHAEA y la escala de estrategias de aprendizaje ACRA como herramienta potencial para la tutoría académica. Revista de Estilos de Aprendizaje, 10 (10), pp. 148-171.
- Manual de estilos de aprendizaje. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos (2017, 19 Junio). Disponible en [http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales\\_u/Manual\\_Estilos\\_de\\_Aprendizaje\\_2004.pdf](http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf)
- Trumpower, D., Filiz, M., Sarwar, G. S. (2014). Assessment for Learning Using Digital Knowledge Maps. Springer, pp. 221-237.