



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

### LOS MAPAS CONCEPTUALES EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA. EMPLEO DE EVALCOMIX COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

#### 1. RESUMEN:

Los mapas conceptuales se han empleado como herramienta de enseñanza-aprendizaje de conceptos teóricos fundamentales y de determinadas competencias de tipo transversal en las asignaturas Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos pertenecientes a la materia Ingeniería de la Reacción Química de la titulación de Ingeniero Químico.

La innovación educativa planteada se ha desarrollado en tres etapas: conocimiento de los mapas conceptuales, diseño y aplicación de los mismos en ambas disciplinas y evaluación de los resultados de aprendizaje. Como estrategia de evaluación se ha empleado una rúbrica de evaluación creada con la herramienta específica EvalCOMIX de Moodle y un cuestionario de opinión.

Los mapas conceptuales han demostrado ser una estrategia efectiva que integra todas las dimensiones formativas del alumno.

#### 2. ABSTRACT:

Concept maps have been used as an effective teaching-learning tool for the developing of some fundamental concepts and several transferable skills in Applied Chemical Kinetics and Chemical Reactors subjects of Chemical Reaction Engineering matter of Chemical Engineering degree.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

The proposed educative innovation has been developed in three stages: concept maps knowledge, design and application in both disciplines and evaluation of the learning results. A rubric created with the EvalCOMIX module of Moodle and a questionnaire of opinion has been used as learning and evaluation tools. The concept maps have demonstrated to be an effective strategy to promote all the formative dimensions of the student.

**3. PALABRAS CLAVES:** Mapa conceptual; evaluación; EvalCOMIX; **KEYWORDS:** Concep map; Evaluation; EvalCOMIX

**4. ÁREA DE CONOCIMIENTO:**

- Ingenierías y Arquitectura

**5. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO:**

- Innovación en el enseñanza superior

**6. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN:**

- Comunicación póster

**7. DESARROLLO:**

a) Objetivos

El objetivo del trabajo, que da continuidad y afianza los resultados previos del grupo de innovación docente en este campo [1-3], es analizar la utilidad de los mapas conceptuales como estrategia pedagógica que facilita la asimilación de conocimientos teóricos y el

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

desarrollo de ciertas competencias de tipo transversal en las asignaturas Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos pertenecientes a la materia Ingeniería de la Reacción Química . Se proponen además dos instrumentos de evaluación, una rúbrica de evaluación de mapas conceptuales y un cuestionario de opinión, para valorar los resultados de la innovación educativa propuesta. La experiencia de se ha ido desarrollando a lo largo del presente curso académico 2011/2012 en tres etapas (conocimiento, diseño y aplicación y evaluación) y con los siguientes objetivos:

1. Hacer que los alumnos comprendan la utilidad de los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje mediante la impartición de un seminario previo centrado en este tema. En él se abordan aspectos tales como qué es un mapa conceptual, los elementos que lo integran, algunas pautas básicas para su construcción y las herramientas/software disponible para su elaboración
2. Diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje que permitan a los alumnos utilizar los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje. Para ello se han empleado los mapas conceptuales por parte del profesor como herramienta de síntesis de los conocimientos ya adquiridos por los alumnos en la asignatura. Por otro lado, los estudiantes debían construir mapas conceptuales para la representación de conocimientos nuevos de algún apartado concreto del programa
3. Evaluar los resultados de la experiencia de aplicación de mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje de conocimientos y de competencias de tipo transversal. Para ello se ha diseñado una rúbrica de evaluación de mapas conceptuales con la herramienta EvalCOMIX de Moodle y un cuestionario de opinión

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

### b) Descripción del trabajo

En este trabajo se describe la experiencia y los resultados de creación y utilización de mapas conceptuales en las asignaturas Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos pertenecientes a la materia Ingeniería de la Reacción Química. Los mapas conceptuales han sido empleados por los alumnos como técnica de representación de conocimientos nuevos y por el profesor como instrumento de síntesis de conocimientos ya adquiridos por los estudiantes.

En primer lugar se realiza una breve introducción donde se analizan los mapas conceptuales como estrategias de aprendizaje y sus herramientas de creación. A continuación se contextualiza la experiencia de utilización de mapas conceptuales en el marco de las asignaturas en las que se van emplear los mismos y se describen las actividades de enseñanza-aprendizaje que permiten a los alumnos utilizar los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje. Finalmente se presenta la herramienta de evaluación EvalCOMIX de Moodle que permite el diseño de instrumentos de evaluación, en este caso una rúbrica de evaluación de mapas conceptuales, y su utilización en el momento de proceder a la evaluación.

### Los mapas conceptuales y sus herramientas de creación

Un mapa conceptual es una estrategia de aprendizaje dentro del constructivismo que produce aprendizajes significativos al relacionar los conceptos de manera ordenada. Se trata de una representación gráfica en la que los conceptos, representados mediante palabras clave, aparecen conectados e interrelacionados mediante palabras de enlace originando de este modo unidades semánticas con significado completo [4-8].

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

Se utilizan para conocer lo que el alumno ya sabe antes de emprender un aprendizaje concreto; construir significados más ricos, estimular el aprendizaje significativo, al ser cada alumno consciente de lo que aprende; trazar una ruta de aprendizaje, a modo de mapa de carreteras; extraer significados de los libros de texto, conferencias, obras literarias; extraer significados de los trabajos de laboratorio, campo o en el estudio; preparar trabajos orales o escritos; hacer síntesis de lecturas de artículos, periódicos, revistas [9].

Esta herramienta de aprendizaje fomenta además algunas de las competencias transversales más demandadas por el mercado laboral como el trabajo cooperativo, la comunicación, la creatividad y el espíritu negociador entre otros [10-11].

En los últimos años los mapas conceptuales han alcanzado gran popularidad debido a su integración y convergencia con las TICs [12].

En la actualidad se pueden encontrar disponibles en la web muchos programas para elaborar mapas conceptuales, tanto gratuitos como de pago. Después de evaluar varios de éstos, se seleccionó CMap Tools como la mejor opción entre las ofertas de libre acceso.

Cmap Tools es un software multiplataforma, desarrollado por el “Institute for Human and Machine Cognition” (IHMC) de la Universidad de West Florida (Estados Unidos), que permite la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de mapas conceptuales, por medio de unas aplicaciones escritas en Java.

CMap Tools ofrece todas las características necesarias que debe tener un software para cumplir con los objetivos de aprendizaje significativo y visual: Proporciona un entorno de trabajo intuitivo y de fácil utilización, posee potentes herramientas de edición y formato, permite tanto el trabajo local individual, como en red, ya sea local, o en internet, con lo que facilita el trabajo en grupo o colaborativo, y es de libre acceso.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

### Contextualización de las asignaturas

La asignatura **Cinética Química Aplicada** es una asignatura troncal de 6 créditos (4.5 teóricos y 1.5 prácticos) de segundo cuatrimestre de tercer curso del título de Ingeniero Químico, con una carga docente semanal de 4 horas y un volumen de trabajo estimado del alumno de 25h/crédito.

La metodología empleada en esta asignatura combina tanto las clases expositivas como las clases prácticas/seminarios de resolución de problemas, el planteamiento de trabajos prácticos, así como el empleo del aula virtual (Moodle) como herramienta de apoyo a la docencia presencial. Con estos métodos de enseñanza se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos teóricos propios de la disciplina, al tiempo que se facilita el desarrollo de otro conjunto de habilidades o destrezas que se consideran de suma importancia de cara a su futuro desempeño profesional (habilidades comunicativas orales y escritas, trabajo en equipo, consulta sistemática de bibliografía, utilización de herramientas de cálculo apropiadas, etc.).

La evaluación del aprendizaje de los alumnos en esta asignatura es el resultado de la nota asignada en un examen escrito (cuestiones teórico-aplicadas y problemas) con una contribución del 70%, y la evaluación formativa realizada a través de la valoración de los trabajos prácticos propuestos, desarrollados por los alumnos individualmente y en grupo, a lo largo del curso. Este trabajo personal de los alumnos, supone un 30% de la nota final de la asignatura.

La asignatura **Reactores Químicos** es una asignatura troncal de 7.5 créditos (4.5 teóricos y 3 prácticos) de primer cuatrimestre de cuarto curso del título de Ingeniero Químico, con una carga docente semanal de 5 horas y un volumen de trabajo del alumno de 25h/crédito.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

La metodología utilizada tiene en cuenta la realización de actividades presenciales (clases teóricas, de problemas, seminarios, visitas técnicas a industrias, conferencias, evaluaciones periódicas y tutorías) y actividades no presenciales (tareas y estudio de caso) y es común para todas las asignaturas de cuarto curso. Como herramienta de apoyo a la docencia presencial se dispone de un curso virtual propio de la asignatura implementado con Moodle. Para llevar a cabo la evaluación del aprendizaje del alumno se dispone de varios instrumentos: examen final (6 puntos), tareas (2 puntos), evaluaciones parciales (2 puntos) y estudio de caso (2 puntos).

### Utilización de mapas conceptuales (profesor)

Durante el curso académico 2011/2012 el profesor ha empleado los mapas conceptuales como estrategia pedagógica en la asignatura de Reactores Químicos. El profesor, al finalizar cada uno de los temas, elaboraba un mapa conceptual que permitía sintetizar y relacionar los principales conceptos absorbidos en el mismo, conectándolos con otros conocimientos previamente estudiados. Para ello empleaba la herramienta de creación de mapas conceptuales CMap Tools.

En las **Figura 1 y 2** se presentan ejemplos de mapas conceptuales elaborados por el profesor correspondientes al tema 2 “*Reactores Homogéneos*”. El objetivo general de este tema es que el alumno comprenda los fundamentos de los reactores discontinuo de tanque agitado, continuo de tanque agitado y tubular de flujo de pistón y los aplique al diseño y optimización de este tipo de reactores.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

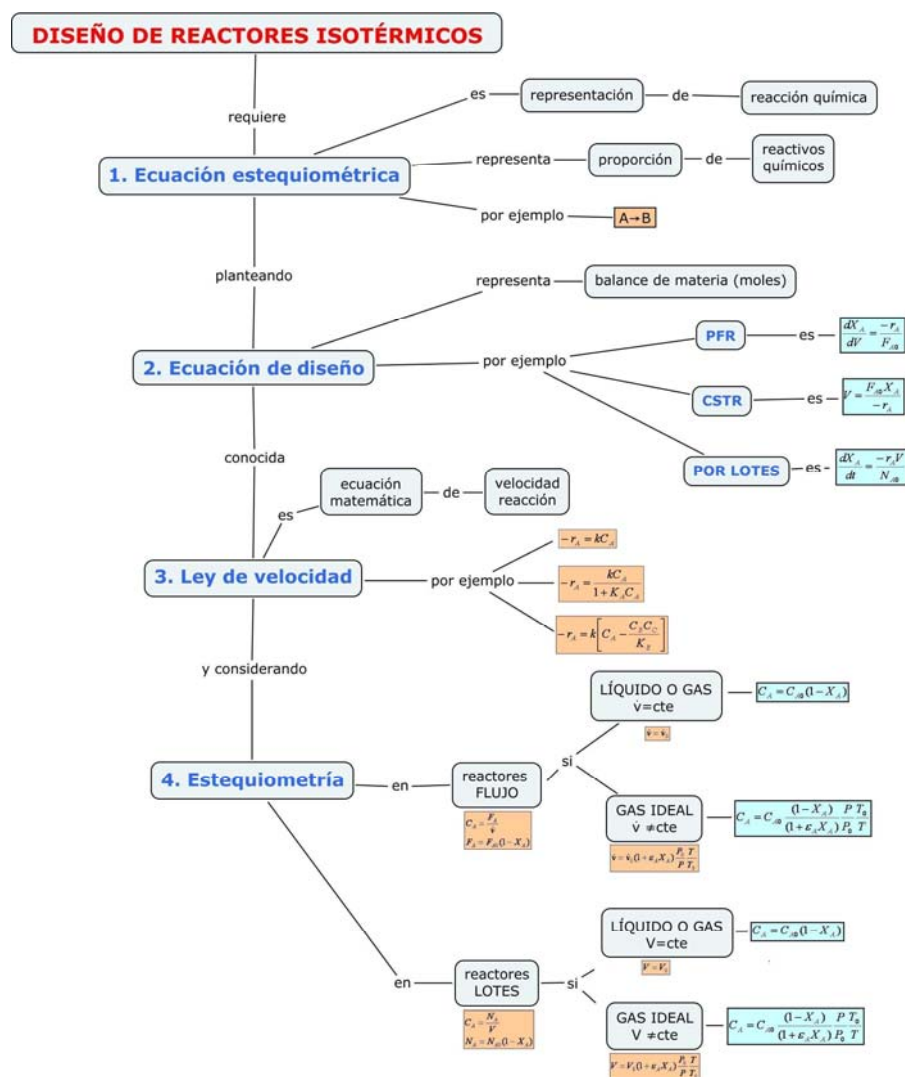


Figura 1. Mapa conceptual realizado por el profesor con la herramienta CMmap Tools en la asignatura de Reactores Químicos: Secuencia de diseño de reactores isotérmicos.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI





## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

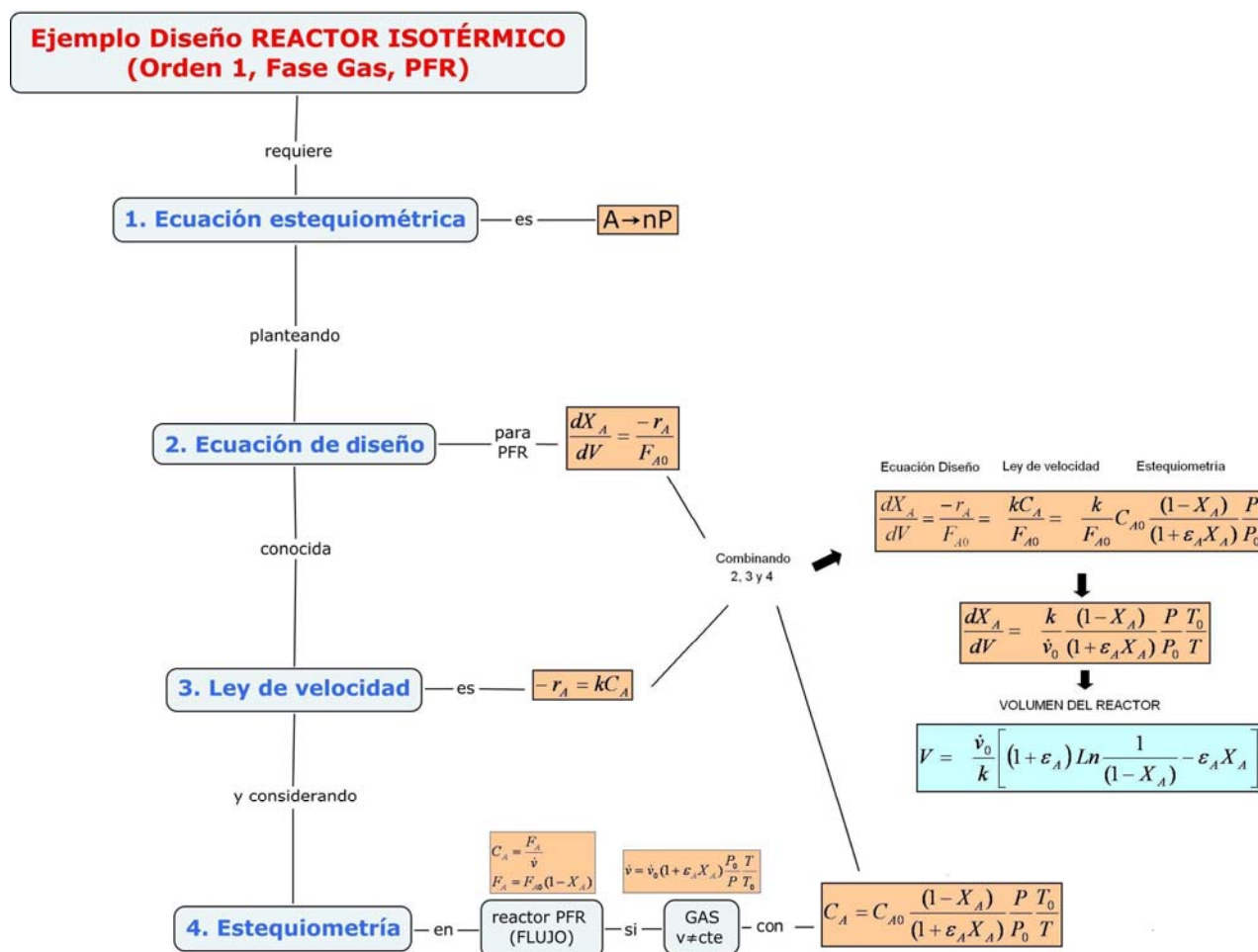


Figura 2. Mapa conceptual realizado por el profesor con la herramienta CMmap Tools en la asignatura de Reactores Químicos: Ejemplo de algoritmo de diseño de reactor isotérmico.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

### Creación de mapas conceptuales (alumnos)

Durante los dos últimos cursos académicos los alumnos han diseñado mapas conceptuales en una de las actividades propuestas en la asignatura de Cinética Química Aplicada. En concreto una de las tareas que debían realizar consistía en la presentación oral, por grupos, de uno de los apartados correspondientes a los temas de catalizadores sólidos, catálisis homogénea, desactivación de catalizadores y reacciones enzimáticas, todos ellos englobados dentro del bloque temático de la asignatura: “Catálisis de Reacciones Químicas”. Los temas seleccionados, que no han sido abordados con carácter previo en las sesiones presenciales, se caracterizan por la sencillez de los conceptos objeto de estudio.

Los alumnos, organizados en grupos de 4 personas, debían comprender los contenidos del apartado asignado disponiendo para ello de la información previamente facilitada por el profesor, así como con la bibliografía de referencia recomendada.

El resultado de este trabajo lo debían plasmar en una presentación en Power Point, que debían exponer oralmente delante de los compañeros, durante un tiempo máximo de 15 minutos, siendo requisito necesario la intervención de todos los miembros integrantes del equipo. Además, y como un apartado obligatorio de su presentación, debían elaborar un mapa conceptual sencillo que recogiera los aspectos más importantes del tema asignado y sirviera a su vez de síntesis de los contenidos abordados en el mismo. Este mapa conceptual debían enviarlo en forma de fichero a través de la plataforma Moodle empleando el módulo tarea (subida avanzada de ficheros) creado para este fin. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de mapa conceptual correctamente elaborado por los alumnos con la herramienta CMap Tools.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

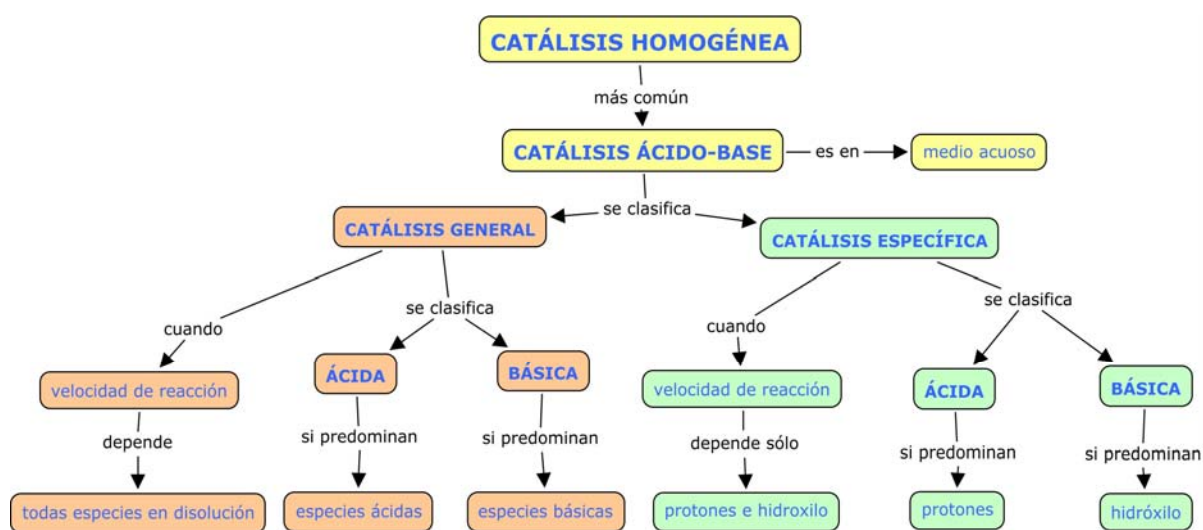


Figura 3. Ejemplo de “adecuado” mapa conceptual realizado por los alumnos con la herramienta CMap Tools.

### Evaluación de mapas conceptuales con la herramienta EvalCOMIX de Moodle

El nuevo contexto educativo generado por la implantación del EEES sugiere nuevas estrategias de evaluación en las que el estudiante juegue un papel activo participando en su propia evaluación. Para lograr este objetivo se pueden utilizar tres modalidades de evaluación en las que el estudiante tome el rol de evaluador: autoevaluación, evaluación entre iguales y coevaluación [13].

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

En este trabajo se presenta una rúbrica de evaluación de mapas conceptuales creada con el servicio web EvalCOMIX de Moodle. La herramienta EvalCOMIX se ha desarrollado con el objetivo de facilitar el diseño de instrumentos de evaluación, coherentes con las nuevas tendencias en la evaluación, y el uso de éstos por parte de los estudiantes.

EvalCOMIX permite la realización de dos grupos de actividades. En primer lugar, el diseño y gestión de instrumentos de evaluación. Los posibles tipos de instrumentos a crear son (ver figura 1): Escala de valoración, Escala de valoración + Lista de control, Lista de control, Rúbrica, Diferencial semántico y Herramienta mixta. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de rúbrica de evaluación construida con EvalCOMIX, diseñada para evaluar la calidad de los mapas conceptuales contruidos por los alumnos. En ella se incluyen aspectos tales como los contenidos del tema principal, la identificación y la conexión de conceptos, la organización, el impacto visual y el empleo de bibliografía.

En segundo lugar, y de forma integrada con un entorno e-learning (en este caso Moodle), EvalCOMIX permite que dichos instrumentos puedan ser utilizados en el momento de proceder a la evaluación. Las modalidades de evaluación que contempla EvalCOMIX son: evaluación del profesorado, autoevaluación del estudiante y evaluación entre iguales.

En este trabajo la rúbrica de evaluación ha sido empleada en esta primera fase como instrumento de evaluación empleado únicamente por el profesor. En la Figura 5 se muestra como el módulo de tarea (subida avanzada de archivos), empleado en este caso para el envío por parte de los estudiantes de los mapas conceptuales elaborados, incorpora en uno de sus apartados la posibilidad de calificación integrada con EvalCOMIX.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

| "EVALUACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES"     |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                | EXCELENTE                                                                                                                                                            | MUY BIEN                                                                                                                                                                         | BIEN                                                                                                                                                                   | MEJORABLE                                                                                                                                               |
| TEMA PRINCIPAL                         | Identifica ampliamente el tema principal                                                                                                                             | Identifica medianamente el tema principal                                                                                                                                        | El tema principal es confuso                                                                                                                                           | No identifica el tema principal                                                                                                                         |
|                                        | <u>100</u> <u>90</u>                                                                                                                                                 | <u>80</u> <u>70</u>                                                                                                                                                              | <u>60</u> <u>50</u>                                                                                                                                                    | <u>40</u> <u>30</u> <u>20</u> <u>10</u> <u>0</u>                                                                                                        |
| IDENTIFICACIÓN Y CONEXIÓN DE CONCEPTOS | Identifica y representa los conceptos principales y los conceptos secundarios mediante óvalos o rectángulos. Conecta todos los conceptos mediante palabras de enlace | Identifica y representa la mayoría de los conceptos principales y secundarios mediante óvalos o rectángulos. Conecta la mayor parte de los conceptos mediante palabras de enlace | Identifica y representa algunos de los conceptos principales y secundarios mediante óvalos o rectángulos. Conecta algunos de los conceptos mediante palabras de enlace | No identifica ni representa los conceptos principales y secundarios mediante óvalos o rectángulos. No conecta los conceptos mediante palabras de enlace |
|                                        | <u>100</u> <u>90</u>                                                                                                                                                 | <u>80</u> <u>70</u>                                                                                                                                                              | <u>60</u> <u>50</u>                                                                                                                                                    | <u>40</u> <u>30</u> <u>20</u> <u>10</u> <u>0</u>                                                                                                        |
| ORGANIZACIÓN                           | El mapa conceptual se ajusta completamente al tema, se presenta de forma original, ordenada de manera jerárquica, lógica y secuencial                                | El mapa conceptual se ajusta bastante bien al tema, se presenta de forma original y ordenada siguiendo una estructura jerárquica, lógica y secuencial                            | El mapa conceptual se ajusta algo al tema, se presenta de forma poco original y ordenada sin seguir una estructura jerárquica, lógica y secuencial                     | El mapa conceptual no se ajusta al tema, no es original ni se presenta de forma ordenada siguiendo una estructura jerárquica, lógica y secuencial       |
|                                        | <u>100</u> <u>90</u>                                                                                                                                                 | <u>80</u> <u>70</u>                                                                                                                                                              | <u>60</u> <u>50</u>                                                                                                                                                    | <u>40</u> <u>30</u> <u>20</u> <u>10</u> <u>0</u>                                                                                                        |
| IMPACTO VISUAL                         | El mapa conceptual diseñado es simple de interpretar y permite comprender de un solo vistazo todo el conjunto de conceptos relacionados                              | El mapa conceptual diseñado es bastante simple de interpretar y permite comprender fácilmente el conjunto de conceptos relacionados                                              | El mapa conceptual diseñado es difícil de interpretar y permite comprender sólo algunos de los conceptos relacionados                                                  | El mapa conceptual diseñado es imposible de interpretar y no permite comprender el conjunto de los conceptos relacionados                               |
|                                        | <u>100</u> <u>90</u>                                                                                                                                                 | <u>80</u> <u>70</u>                                                                                                                                                              | <u>60</u> <u>50</u>                                                                                                                                                    | <u>40</u> <u>30</u> <u>20</u> <u>10</u> <u>0</u>                                                                                                        |
| BIBLIOGRAFIA                           | Las fuentes de información son apropiadas y variadas (al menos 4)                                                                                                    | Las fuentes de información son bastante apropiadas y variadas (máximo 3)                                                                                                         | Las fuentes de información son limitadas (utiliza únicamente 1)                                                                                                        | No utiliza fuentes de información                                                                                                                       |
|                                        | <u>100</u> <u>90</u>                                                                                                                                                 | <u>80</u> <u>70</u>                                                                                                                                                              | <u>60</u> <u>50</u>                                                                                                                                                    | <u>40</u> <u>30</u> <u>20</u> <u>10</u> <u>0</u>                                                                                                        |

Figura 4. Rúbrica de evaluación diseñada con EvalCOMIX para la evaluación de mapas conceptuales

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Calificación con EvalCOMIX \* Ocultar Avanzadas

\* EvalCOMIX permite la creación y gestión de instrumentos de evaluación (listas de control, escalas, rúbricas, etc.) Puede seleccionar, de entre los instrumentos creados con EvalCOMIX, para evaluar esta actividad asignando diferente ponderación a las distintas modalidades de evaluación. Si aun no ha creado sus instrumentos de evaluación haga clic aquí

Evaluación del Profesorado - EP\* ?

Ponderación - EP\* ?

Autoevaluación del Estudiante - AE\* ?

Ponderación - AE\* ?

Evaluación entre Iguales - EI\* ?

Ponderación - EI\* ?

EI disponible a partir de: \* ?

Figura 5. Configuración de la evaluación de la tarea de envío de mapas conceptuales con EvalCOMIX

### c) Resultados y/o conclusiones

Con la finalidad de valorar los resultados de la aplicación de los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje se elaboró un **cuestionario de opinión** que cumplimentaron los alumnos al finalizar la experiencia.

El formulario contemplaba 10 cuestiones, que se puntuaban en una escala 1 a 5 (muy poco a mucho), y que abarcaban aspectos relacionados con la utilidad de los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje, el nivel de desarrollo alcanzado en ciertas competencias como la capacidad de análisis y síntesis y juicio crítico y una valoración global de su experiencia de creación y utilización de mapas conceptuales.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los cuestionarios cumplimentados por los estudiantes (44 respuestas de 60 alumnos que formaron parte de la experiencia), correspondientes a la asignatura Reactores Químicos, se muestran en la Figura 6.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

A partir del análisis de los mismos se comprueba que solamente un 5% de los estudiantes había tenido alguna experiencia previa en la elaboración de mapas conceptuales.

El 48% de los encuestados considera que les ha resultado bastante o muy sencillo elaborar el mapa conceptual y un 76% afirma que el mapa conceptual les ha permitido tener un conocimiento más profundo del tema asignado.

Todos los estudiantes parecen satisfechos con la documentación previa facilitada por el profesor porque les ha permitido conocer qué es un mapa conceptual y cómo se elabora. También valoran la experiencia global como positiva y reconocen que los mapas conceptuales son útiles para resumir el conocimiento de un tema específico y para facilitar a otras personas la adquisición de un conocimiento nuevo.

Este resultado contrasta con el hecho de que el 12% de los encuestados afirma que no les gustaría que se incorporasen los mapas conceptuales de forma continuada como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la asignatura.

En lo referido a la adquisición o desarrollo de competencias de tipo genérico o transversal, un 86% consideran que la creación de mapas conceptuales les ha permitido potenciar su capacidad de análisis y síntesis y un 70% la competencia de juicio crítico.

La opinión del profesor involucrado en esta experiencia también ha sido positiva. Considera que la herramienta es útil para los alumnos puesto que les facilita el aprendizaje y les permite relacionar conceptos nuevos con otros anteriores, les ha permitido tener una representación más clara de un conocimiento nuevo y les obligado a reforzar su habilidad de analizar y sintetizar información compleja y desarrollar su juicio crítico. La nota media de los mapas conceptuales elaborados por los alumnos, obtenida por el profesor empleando la

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

rúbrica de evaluación, se sitúa en  $7.4 \pm 0.3$  (datos de la asignatura Reactores Químicos). Esta es una calificación suficientemente aceptable teniendo en cuenta que es la primera experiencia de creación de mapas conceptuales a la que se enfrentan los estudiantes. Sin embargo, y tomando como referencia los índices de calidad de los mapas conceptuales entregados, se debe seguir haciendo hincapié en el diseño de otras actividades en cursos posteriores que permitan al alumno perfeccionar la técnica de construcción de mapas conceptuales.

En este trabajo se presenta una valoración del empleo de mapas conceptuales como estrategia de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos del Título de Ingeniero Químico.

Los mapas conceptuales han demostrado ser una herramienta útil para representar y organizar un conocimiento nuevo, analizar y sintetizar un contenido específico, establecer la importancia y relación de los conceptos estudiados, integrar la información como un todo, organizar el material de estudio y desarrollar competencias transversales como la capacidad de análisis y síntesis, el trabajo cooperativo, la comunicación oral y escrita, la creatividad y el empleo de herramientas tecnológicas 2.0 y su integración con las TICs.

El empleo de la herramienta EvalCOMIX de Moodle ha permitido el diseño y gestión de instrumentos de evaluación, en este caso una rúbrica, que simplifican al profesor la evaluación al profesor y abre la puerta a la posibilidad de que el estudiante juegue un papel más activo en su propia evaluación a través de la evaluación entre iguales y la autoevaluación.

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI





## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

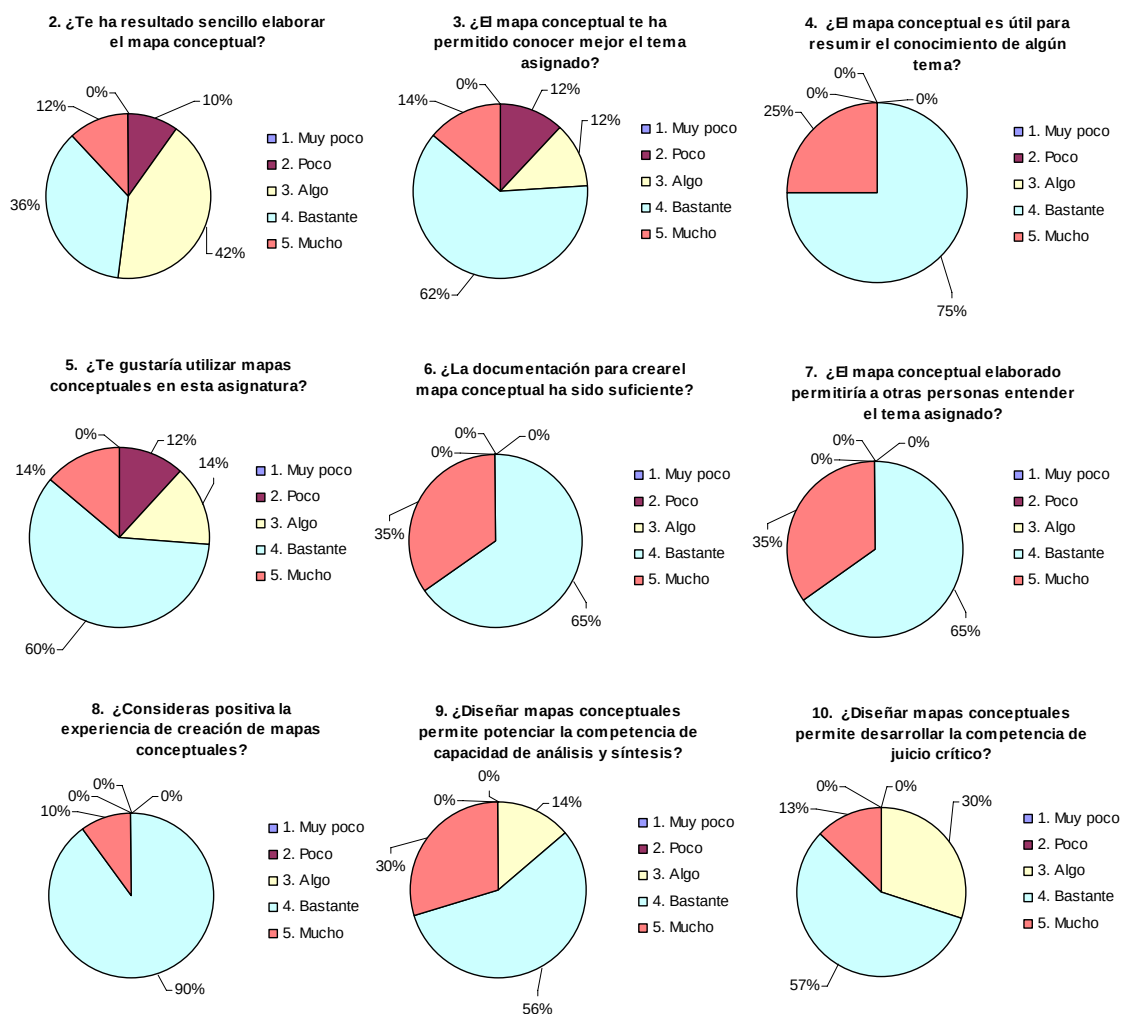


Figura 6. Resultados del cuestionario de opinión del empleo de mapas conceptuales cumplimentado por los alumnos (Reactores Químicos)

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

### 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. S. Lucas, M.T. García, S. Bolado, P. García, G. González, *I Congreso de Docencia Universitaria*, El empleo de mapas conceptuales en la asignatura Cinética Química Aplicada del título de Ingeniero Químico, Ed. Vicerrectoría de Formación e Innovación Educativa. Universidad de Vigo, Vigo, (2009).
2. S. Lucas, M.T. García, M. Coca, G. González, M.A. Urueña, A. Garrido, A. Cartón. *XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Empleo de mapas conceptuales como herramienta de enseñanza-aprendizaje en los nuevos Grados en Ingenierías Industriales. Libro de resúmenes XIX CUIEET, pag.11, ISBN: 978-84-694-4528-0., Barcelona (2011).
3. S. Lucas, M. T. García-Cubero, M. Coca, E. Alonso, G. González, M.A. Urueña, A. Cartón. *I Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química*. Herramientas 2.0 para la enseñanza y el aprendizaje en asignaturas de reacción química: Los mapas conceptuales. Granada (2012), aceptado.
4. J.D. Novak, D.B. Gowin, *Aprendiendo a aprender*, Ediciones: Martínez Roca, Barcelona, (1988).
5. F. López Rupérez, *Revista de Educación*, **Vol.** 295 (1991) 381.
6. A. Ontorio, J.P.R. González, A. de Luque, *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*, Editorial Narcea, Madrid, (2003).
7. A. Ocaña, *Aprender a aprender estrategias y mapas conceptuales para estudiantes*, Editorial CCS, Madrid, (2005).

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI



## LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

---

8. B.M. Moon, R.R. Hoffman, J.D. Novak, A.J. Cañas, *Applied concept zapping: Capturing, Analyzing and Organizing Knowledge*, CCS Press, New York, (2011).
9. M. Henao Calad, *Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*, Experiencia con el uso de mapas conceptuales como estrategia de enseñanza en una curso de ingeniería del conocimiento. Eds. A.J. Cañas, J.D. Novak, F. M. González, Pamplona, (2004).
10. F. M. González García, *El mapa conceptual y el diagrama V. Recursos para la enseñanza superior en el Siglo XXI*, Editorial Narcea, Madrid, (2008).
11. J.M. Pascual Cornago, F.M. González García, *Proc. of the Four Int. Conference on Concept Mapping*, Mapas conceptuales empleados en ingeniería: KBFD (Knowledge Based Fatigue Design), Eds. A.J. Cañas, J.D. Novak, F. M. González, Chile, (2010).
12. A.J. Simón Cuevas, B. Piñero Suárez, D. Ruiz Bravo, *Proc. of VII Congreso Iberoamericano de Informáticas Educativa*, Los TICs y los mapas conceptuales en función de potenciar la gestión del conocimiento y el aprendizaje, Argentina, (2007).
13. M.S. Ibarra, D. Cabeza, A.R. León, G. Rodríguez, M.A. Gómez, B. Gallego, V. Quesada, J. Cubero. RED, *Revista de Educación a Distancia*. EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participa-ción de los estudiantes en la e-Evaluación. <http://www.um.es/ead/red/24/>. Número especial dedicado a SPDECE (2010).

SECRETARIA TÉCNICA  
VII CIDUI