

## Utilización de recursos software y mini-videos docentes como herramientas didácticas en asignaturas de ingeniería industrial

Susana Lucas Yagüe<sup>a</sup>, M<sup>a</sup> Teresa García Cubero<sup>a</sup>, Mónica Coca Sanz<sup>a</sup>, Gerardo González Benito<sup>a</sup>, Asunción Garrido Casado<sup>b</sup>, Ángel Cartón López<sup>a</sup>, Miguel Ángel Urueña Alonso<sup>a</sup>

<sup>a</sup>C/ Doctor Mergelina s/n, 47011-Valladolid. Escuela de Ingeniería Industriales, Universidad de Valladolid, 983 18 40 74, [susana@iq.uva.es](mailto:susana@iq.uva.es), <sup>b</sup>Instituto de Enseñanza Secundaria Emilio Ferrari, Valladolid

---

### **Abstract**

*Educational software resources, among which include modular teaching mini-videos (MTM), have been used as tools for teaching and learning in bachelor and master courses in Industrial Engineering. They have been applied in Introduction to Chemical Engineering subject (Chemical Engineering Bachelor), Complementary Formation in Chemical Engineering and Thermofluids (Industrial Engineering Master) and Engineering Thermodynamics (Energy Master). The proposed educational innovation is based on the design and implementation of mini-videos in mentioned disciplines, using "Explain Everything" as software for creating and processing videos. Moreover, free online computing resources to support classroom teaching has been used: The Expert System for Thermodynamics <http://www.thermofluids.net/> and Educational Resources for Chemical Engineers (<http://www.learncheme.com>).*

*The study was completed with the assessment of learning outcomes by employing specific rubric created with the module EvalCOMIX with Moodle and opinion questionnaires. The MTMs, based on simple slides of short duration, and other computing resources (computing applications online, flash presentations, collections of solved problems, self-study questionnaires, etc.) have demonstrated to be effective learning strategies that facilitate the assimilation and understanding of theoretical contents and provide support to classical classroom teaching.*

**Keywords:** *Modular teaching mini-videos, educational computing resources, rubrics, EvalCOMIX, Moodle, Industrial Engineering.*

---

### **Resumen**

Los recursos software educativos, entre los que se incluyen los mini-videos docentes modulares (MDM), se han empleado como herramientas de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de grado y master en Ingenierías Industriales. Se han aplicado en *Introducción a la Ingeniería Química* (Grado en Ingeniería Química), *Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termodinámica* (Máster Oficial en Ingeniería Industrial) e *Ingeniería Termodinámica* (Máster en Energía). La innovación educativa planteada se ha basado en el diseño y aplicación de mini-videos docentes en estas disciplinas, empleando como software para la elaboración y edición de los videos docentes "Explain Everything". Además se han utilizado recursos informáticos de libre distribución como apoyo a la docencia presencial: *The Expert System for Thermodynamics* (<http://www.thermofluids.net/>) y recursos educativos de interés en el ámbito de la Ingeniería Química (<http://www.learncheme.com/>).

El estudio se ha completado con la evaluación de los resultados de aprendizaje mediante el empleo de rúbricas de evaluación con EvalCOMIX de Moodle y cuestionarios de opinión. Los MDM, de corta duración y basados en transparencias minimalistas, así como otros recursos informáticos (aplicaciones de cálculo online, presentaciones flash, colecciones de problemas resueltos, cuestionarios de autoaprendizaje, etc.) han demostrado ser estrategias efectivas de aprendizaje que facilitan la asimilación y comprensión de contenidos y sirven de importante apoyo a la docencia presencial.

**Palabras clave:** Mini-videos docentes, recursos software educativos, rúbricas de evaluación, EvalCOMIX, Moodle, Ingenierías industriales.

### **Introducción**

Los Objetos de Aprendizaje son recursos digitales y basados en la web que pueden ser empleados y reutilizados como apoyo a la docencia presencial (aprendizaje híbrido). El concepto de Objeto de Aprendizaje ha tenido varias denominaciones, que incluyen: Asset, objetos de contenido (content objects), objetos educativos (educational objects), objetos informativos (information objects), objetos de conocimiento (knowledge objects), recursos educativos (learning resource), objetos multimedia (media objects), contenido multimedia en bruto o crudo (Raw Media Element), objetos informativos reutilizables (reusable information objects), objetos de aprendizaje reutilizables (reusable learning objects), unidad de aprendizaje (unit of learning) y unidad de estudio (unit of study). Wiley (2002) describe los

*S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Urueña Alonso*

Objetos de Aprendizaje como "cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para facilitar el aprendizaje". Dentro de estos recursos digitales se pueden incluir imágenes, videos pregrabados, pequeñas porciones de texto, animaciones, aplicaciones web, o incluso páginas web completas que combinen texto, imágenes y otros medios de comunicación.

En los últimos años se ha potenciado la creación y uso de los minivideos docentes modulares (MDM) o píldoras de aprendizaje. Se definen como pequeñas unidades de formación accesibles en Internet para los alumnos, que sintetizan contenidos fundamentales de la asignatura. Ésta píldoras, que se caracterizan por su corta duración (5-10 minutos) y que están basadas en transparencias minimalistas, permiten comprender un concepto, un fenómeno, o una práctica. La ventaja de esta herramienta de aprendizaje es que los alumnos pueden disponer de ella siempre que lo necesiten y en cualquier lugar pudiéndose descargar de forma fácil y reproducirse desde cualquier dispositivo multimedia portátil.

Los ambientes de aprendizaje enriquecidos con Objetos de Aprendizaje cumplen un papel muy importante en la enseñanza de cualquier disciplina y en especial en aquellas de carácter aplicado entre las que se incluyen las ingenierías del ámbito industrial. Estos ambientes interactivos permiten complementar otras formas de aprendizaje utilizadas en el aula de clase, mejorar la comprensión de conceptos difíciles de entender a simple vista, simplificar la resolución de problemas complejos, calcular de forma sencilla propiedades, simular el comportamiento de diferentes procesos, etc.

En este sentido, y centrándonos en el caso concreto de la Ingeniería Química, existe una gran cantidad de recursos educativos relacionados con esta rama de la ingeniería (transferencia de materia, transmisión de calor, termodinámica, flujo de fluidos, operaciones de separación, cinética, reactores, modelado y simulación de procesos, etc.). Dentro de estos recursos software existen algunos disponibles para todo el mundo de forma libre y gratuita a través de Internet, y otros son proporcionados por casas comerciales exigiendo un coste para su adquisición y pago de licencias de uso. El desembolso que suponen estos últimos en muchas ocasiones es difícilmente justificable para su utilización en el ámbito académico, aunque a veces suministran versiones de evaluación que pueden emplearse de forma parcial y con restricciones en cuanto a las funcionalidades que proporcionan, pero que pueden ser suficientes para su utilización a nivel académico.

En este trabajo se presentan los resultados de la utilización de algunos recursos software empleados en asignaturas de grado y máster en ingenierías industriales, en el área de conocimiento de Ingeniería Química. Algunos de estos recursos informáticos corresponden a software libre proporcionado por diferentes universidades de referencia en el ámbito de la Ingeniería Química (LearnChemE, [www.learncheme.com](http://www.learncheme.com); TEST, [www.thermofluids.net](http://www.thermofluids.net)) y otros recursos, como son los mini-videos docentes modulares (MDM), creados por los propios docentes de la asignatura en función de sus necesidades académicas.

En la actualidad son varios los autores que investigan la aplicación de software educativo para mejorar el proceso de aprendizaje (Kimovski et al., 2003, Letón et al., 2007, Selmer et al., 2007, García y Gracia, 2008, Letón et al., 2009, Letón et al., 2012); sin embargo, no hay muchos estudios sobre la utilización de recursos software de conocimiento en el área de Ingeniería Química (Valderrama et al., 2009, Maceiras et al., 2010), de ahí el interés del presente trabajo.

## **Objetivos**

Los mini-videos docentes modulares (MDM) y otros recursos de libre distribución propios del área de conocimiento de Ingeniería Química (calculadoras on-line, presentaciones flash, problemas resueltos, cuestionarios de autoaprendizaje) se han empleado como herramientas de enseñanza-aprendizaje de conceptos teóricos fundamentales y de determinadas competencias de tipo transversal en diferentes asignaturas de grado y master en Ingenierías Industriales.

En este primer cuatrimestre se han aplicado en las asignaturas Introducción a la Ingeniería Química (IIQ, 3<sup>er</sup> curso de Grado en Ingeniería Química) y Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos (FCIQTF, Máster Oficial en Ingeniería Industrial) e Ingeniería Termodinámica (IT, Máster en Energía).

La innovación educativa planteada se ha desarrollado en tres etapas:

1. Selección de asignaturas que presenten un bloque de contenidos común. En el caso planteado las disciplinas planteadas presentan módulos comunes de conocimiento. Los contenidos propios de Ingeniería de la Reacción Química se abordan en IIQ y FCIQTF y los de Ingeniería Termodinámica en FCIQTF e IT
2. Diseño y aplicación de los mini-videos docentes modulares y otros recursos informáticos educativos en las asignaturas seleccionadas. Se ha utilizado el software Explain Everything para la elaboración y edición de los videos docentes de propia elaboración
3. Evaluación de los resultados de aprendizaje. Se ha elaborado una rúbrica de evaluación con EvalCOMIX de Moodle para la evaluación de minivideos docentes y un cuestionario de opinión para valorar de forma global el uso de recursos software educativos como apoyo a la docencia presencial

*S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Urueña Alonso*

## **Descripción de la Experiencia**

En este trabajo se describe la experiencia y los resultados de utilización de recursos software educativos, entre los que se incluyen los minivideos docentes de propia elaboración, en diferentes asignaturas de grado y máster en ingenierías del ámbito industrial.

### **Contextualización de las asignaturas**

Se han seleccionado tres asignaturas del ámbito de las Ingenierías Industriales para aplicar determinados recursos software educativos, entre los que se incluyen las píldoras de aprendizaje, como nueva estrategia de innovación docente. Las asignaturas seleccionadas han sido: Introducción a la Ingeniería Química (IIQ, Grado en Ingeniería Química, obligatoria de tercer curso de 6 ECTS, 42 alumnos matriculados) y Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos (FCIQTF, Máster Oficial en Ingeniería Industrial, 6 ECTS, 20 alumnos matriculados) e Ingeniería Termodinámica (IT, Máster en Energía, 6 ECTS, 8 alumnos matriculados).

### **Minivideos docentes**

Las asignaturas IIQ y FCIQTF presentan como competencia específica común la adquisición de conocimientos propios de Ingeniería de la Reacción Química.

Dentro de los contenidos del bloque de Ingeniería de la Reacción Química se incluye como parte destacada el estudio de los reactores continuos. Por ello se ha diseñado un minivideo docente para explicar los fundamentos de un Reactor Continuo de Tanque Agitado (RCTA): definición, aplicaciones y resolución del balance de materia que permite obtener la ecuación de diseño del reactor. Además el video incluye un ejemplo corto de aplicación de la ecuación de diseño para el cálculo del volumen del reactor. La duración del video es de aproximadamente 7 minutos (3 minutos de fundamento teórico del reactor + 4 minutos de resolución de ejemplo práctico).

Para el diseño y la edición del minivideo docente del “Reactor Continuo de Tanque Agitado” se ha utilizado la aplicación para iPad “Explain Everything”. Explain Everything es una herramienta de grabación de pantalla y pizarra electrónica e interactiva con un diseño fácil de usar, que permite al usuario hacer notas, crear animaciones, narraciones, así como importar y exportar casi cualquier cosa desde y hacia casi cualquier lugar. En este caso el minivideo docente ha sido creado a partir de transparencias minimalistas preparadas con Power Point y completado y grabado durante la propia sesión presencial. Posteriormente el minivideo elaborado ha sido exportado y colgado en el curso virtual Moodle de ambas asignaturas.

En la Figura 1 se muestran dos pantallas del minivideo diseñado con el software Explain Everything.

Figura 1. Minivideo docente de un Reactor Continuo de Tanque Agitado.  
(a) Fundamentos (b) Ejemplo aplicado

## Reactor Continuo de Tanque Agitado (RCTA/CSTR)

- **Muy empleado** en los procesos industriales (reacciones en fase líquida o con sólidos en suspensión; r. lentas con  $\tau$  elevados; r sensibles a T)
- **Reactor agitado** que opera de forma **continua** (flujo de entrada de reactivos y salida de productos)
- Se asume que está **perfectamente mezclado (MP)** por lo que no existen variaciones espaciales de C, T, ... y éstas variables tienen el mismo valor en cualquier punto del interior que a la salida
- Normalmente opera en **régimen estacionario**
- Sencillo control de la temperatura (mezcla rápida)
- Mayor uniformidad de los productos de reacción
- Si X completa → No etapas de separación

## Ejemplo RCTA

En un reactor continuo de tanque agitado se produce la reacción en fase líquida  $A + B \rightarrow C$ , para la cual la constante cinética es  $k = 10^{11} \cdot \exp(-7000/T)$  L/mol·h. Si el reactor se alimenta con 100 L/h de una mezcla de ambos reactivos ( $C_{A0} = 2.5$  mol/L;  $C_{B0} = 3.5$  mol/L), opera en condiciones isotérmicas a 60°C y se desea alcanzar una conversión del reactivo limitante del 95%, determinar el volumen de reactor necesario.

**DATOS**

$C_{A0} = 2.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$      $X_A = 0.95$   
 $C_{B0} = 3.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$      $k = 10^{11} \exp(-7000/T) \text{ L/mol}\cdot\text{h} \rightarrow \text{ORDEN } 2$   
 $\dot{V}_0 = 100 \text{ L/h}$      $r = k \cdot C_A \cdot C_B$

*Ecuación diseño RCTA*

$$\tau = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A}$$

*S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Urueña Alonso*

### **Otros recursos software**

Las asignaturas FCIQTF e IT presentan como competencia específica común la adquisición de conocimientos propios de Ingeniería Termodinámica.

Dentro de los contenidos del bloque de Ingeniería Termodinámica se incluye como parte destacada el estudio de los ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración.

En Internet existen multitud de recursos software gratuitos en el ámbito de la Ingeniería Química y en concreto en algunas de sus áreas de estudio como la Termodinámica Aplicada. Entre ellos destacan LearnChem: Educational Resources for Chemical Engineers de la Universidad de Colorado (<http://www.learncheme.com/>). Esta web se organiza en tres apartados básicos:

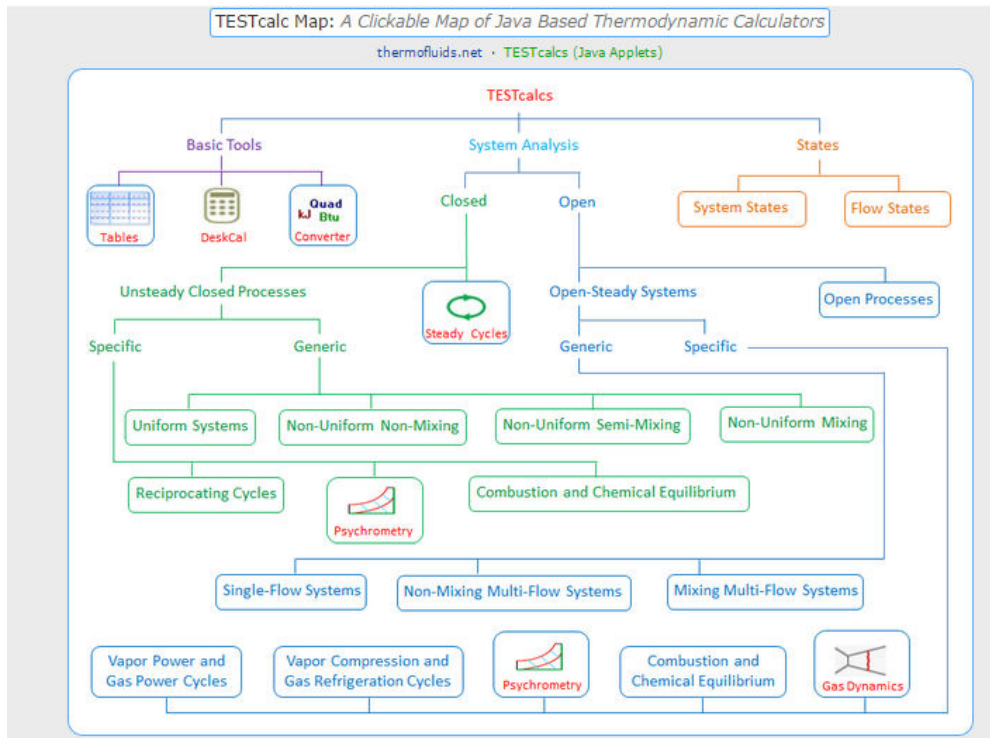
1. Capturas de pantalla “Sreencasts”: Se trata de minivideos de corta duración organizados por temas que recogen ejemplos de problemas resueltos, explicaciones breves de conceptos clave, descripciones de diagramas, etc.
2. Simulaciones interactivas “Interactive simulations”: Son simulaciones dinámicas basadas en el software Wolfram Mathematica que permiten analizar de forma instantánea el efecto de determinadas variables de entrada sobre una variable de salida deseada
3. Recursos de aprendizaje “Instructor resources”: Son cuestionarios elaborados con preguntas cualitativas para que los alumnos afiancen determinados contenidos teórico-aplicados

Otra herramienta web destacada en el campo de la Termodinámica Aplicada es T.E.S.T, cuya utilización se considera muy adecuada para las asignaturas propuestas. The Expert System for Thermodynamics (T.E.S.T.) es un software puesto a disposición para fines académicos por el profesor S. Bhattacharjee (Universidad de San Diego) a través de Internet (<http://www.thermofluids.net/>), basado en la tecnología applets de Java y únicamente requiere tener instalada la máquina virtual de Java para utilizarlo a través de un navegador.

T.E.S.T. está basado en “calculadoras termodinámicas” que automatizan los cálculos relativos a diferentes contenidos abordados en la asignatura (ver Figura 2): Evaluación de propiedades, análisis termodinámico de sistemas cerrados y abiertos, ciclos de potencia de gas y vapor, refrigeración, o psicometría, entre otros.

Utilización de recursos software y mini-videos docentes como herramientas didácticas en asignaturas de ingeniería industrial

Figura 2. Calculadoras termodinámicas ofrecidas por T.E.S.T.



Estas “calculadoras” especializadas resuelven un modelo o proceso termodinámico concreto y devuelven un buen número de propiedades de las sustancias que intervienen en el sistema; proporcionan una gran flexibilidad en cuanto a los parámetros suministrados y las incógnitas a resolver, y presentan los resultados de forma tabular y/o gráfica. En la Figura 3 se muestra como ejemplo la calculadora “Refrigeración basada en Ciclo de Gas”.

La aplicación tiene un carácter fuertemente didáctico y éste se pone de manifiesto en el gran número de ejemplos y animaciones flash que proporciona (ver Figura 4 como ejemplo), y que aclaran los principales conceptos de la Termodinámica Aplicada.



S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Uruña Alonso

Figura 3. Calculadora T.E.S.T. para la Refrigeración basada en Ciclo Gas

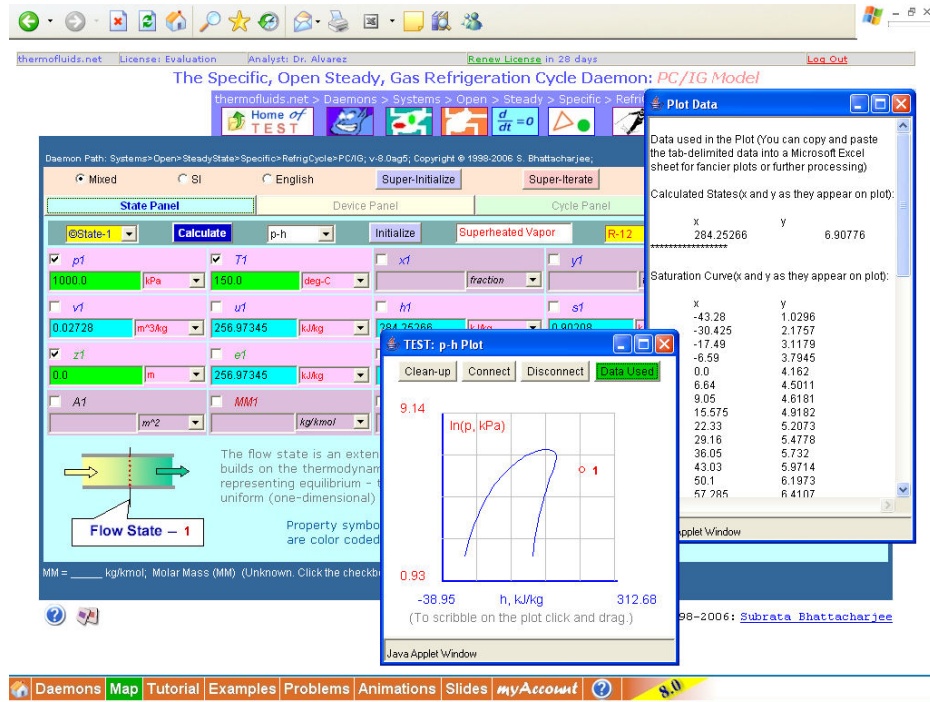
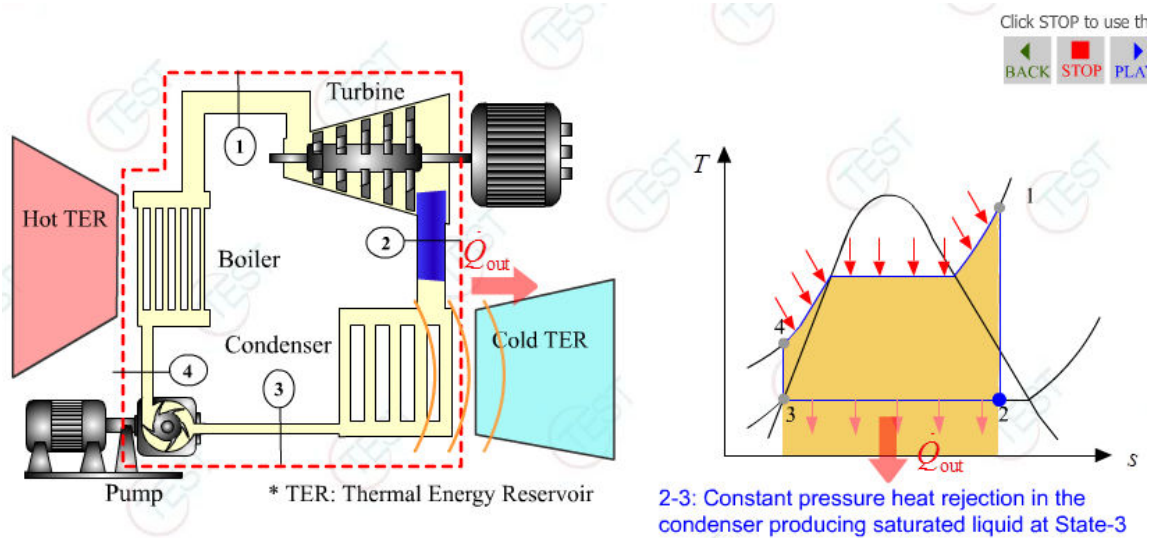


Figura 4. Animación relativa a un ciclo de Rankine de potencia de vapor



## **Resultados**

### **Evaluación de minivideos docentes con EvalCOMIX de Moodle**

Con la finalidad de evaluar la utilidad de los minivideos docentes se ha diseñado una rúbrica de evaluación con el servicio web EvalCOMIX de Moodle.

La herramienta 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 son: Escala de valoración, Escala de valoración + Lista de control, Lista de control, Rúbrica, Diferencial semántico y Herramienta mixta (Ibarra et al., 2010). 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, evaluación del alumnado, autoevaluación del estudiante y evaluación entre iguales.

En la Figura 5 se muestra la rúbrica de evaluación construida por el profesor con el módulo EvalCOMIX de Moodle. Esta herramienta de evaluación ha sido diseñada para que los alumnos evalúen diferentes aspectos de los mini-videos docentes entre los que se incluyen el grado de definición de los objetivos didácticos, la organización del contenido, el diseño, la duración, la utilidad y la motivación. La escala de valoración se ha establecido en cuatro niveles: excelente (9-10), muy bien (7-8), bien (5-6) y mejorable (0-4).

A partir del análisis de los resultados obtenidos de las rúbricas de evaluación de los minivideos docentes (50 respuestas de 62 alumnos que formaron parte de la experiencia) se puede concluir que un 77% del alumnado considera que los objetivos didácticos que se pretenden lograr con el minivideo docente están bien definidos, son concretos y se ajustan bien al programa de la asignatura (calificación 7-10). El 83% considera que la organización del contenido ha sido adecuada, los contenidos expuestos se ajustan al programa de la asignatura y al nivel del alumnado y están bien estructurados y son claros (calificación 7-10). Los estudiantes valoran positivamente la duración del video y la utilidad del mismo. Un 90% del alumnado considera que la duración del video se ajusta a la densidad de la información mostrada y permite mantener el nivel de atención de los estudiantes (calificación 7-10). Por otro lado el 90% también opinan que el material presentado en el video simplifica el aprendizaje significativo de los contenidos en él expuestos y que sirve de material útil de apoyo a la docencia presencial.

Por otro lado los estudiantes son más críticos en lo referido al diseño y la motivación. El 29% considera que el video no resulta demasiado atractivo y que las imágenes, textos y gráficos podrían mejorarse (calificación de 0-6). El 38% considera el video como poco motivador ya que facilita en cierta medida el conocimiento de un contenido nuevo y no ayuda en exceso a establecer relaciones con otros temas (calificación de 0-6).

*S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Urueña Alonso*

### **Cuestionario de opinión**

Con la finalidad de valorar los resultados de la aplicación de todos los recursos software educativos empleados se elaboró un cuestionario de opinión que cumplimentaron los alumnos al finalizar la experiencia.

Los resultados, obtenidos a partir de las encuestas de opinión, reflejan que todos los estudiantes valoran la experiencia de utilización de minivideos docentes de forma positiva. Consideran que los MDM son útiles porque permiten simplificar el aprendizaje de un contenido nuevo y valoran la integración en un mismo video de la componente teórica (fundamentos de un reactor continuo de tanque agitado) con el ejemplo práctico de resolución de problemas. También consideran muy útil tener disponible la información del minivideo en cualquier lugar y en cualquier momento. Reconocen que los minivideos de elaboración propia se ajustan mejor a las necesidades docentes, son videos hechos a la carta, pero reconocen que los proporcionados en las webs de universidades de reconocido prestigio en el ámbito de Ingeniería están muy bien elaborados en fondo y forma.

En lo referido a los otros recursos software empleados (presentaciones flash, cuestionarios de autoevaluación, calculadoras termodinámicas, etc.), los consideran muy útiles y didácticos. Les resultan de utilidad para afianzar determinados contenidos teóricos de las asignaturas y les facilitan en algunos casos la resolución de los problemas (p.e. cálculo de propiedades). Valoran especialmente la utilidad de las presentaciones flash y las colecciones de problemas resueltos.

Por su parte el profesor considera que los minivideos docentes son una herramienta de aprendizaje muy útil como apoyo a la docencia presencial. Permiten que el alumno conozca de forma simplificada los fundamentos y a la vez la vertiente aplicada de los mismos. Además la creación de los minivideos resulta positiva para el propio docente puesto que le exige una importante labor previa de organización y selección de contenidos y síntesis de los mismos. Coincide con los estudiantes en que uno de los aspectos a mejorar es el diseño del minivideo. En lo referente a los otros recursos web empleados considera que son muy útiles para afianzar determinados contenidos teóricos. Además las colecciones de problemas resueltos y los cuestionarios de autoaprendizaje les permiten realizar un entrenamiento previo de cara a la preparación del examen final.

## **Conclusiones**

En este trabajo se muestran los resultados de la aplicación de los minivideos docentes y otros recursos software educativos como objetos innovadores de aprendizaje y apoyo a la docencia presencial. Se han aplicado de forma exitosa en asignaturas del ámbito de la ingeniería industrial en la Universidad de Valladolid.

Se ha creado un minivideo docente modular, con el software Explain Everything”, en el que se explica el fundamento y la aplicación de un reactor continuo de tanque agitado. El contenido abordado en el minivideo, que se incluye en la competencia específica “Adquisición de conocimientos en Ingeniería de la Reacción Química”, se ha aplicado en las asignaturas: Introducción a la Ingeniería Química (Grado en Ingeniería Química) y Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos (Máster en Ingeniero Industrial).

Por otro lado, se han utilizado otros recursos informáticos de libre distribución como apoyo a la docencia presencial: The Expert System for Thermodynamics (<http://www.thermofluids.net/>) y recursos educativos de interés en el ámbito de la Ingeniería Química (<http://www.learncheme.com/>). Éstos últimos se han aplicado en las asignaturas Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos (Máster en Ingeniero Industrial) e Ingeniería Termodinámica (Máster en Energía), que presentan como competencia específica común la adquisición de conocimientos propios de Ingeniería Termodinámica.

Con la finalidad de evaluar la utilidad de estas nuevas herramientas de aprendizaje se ha diseñado una rúbrica de evaluación de minivideos docente construida con EvalCOMIX de Moodle que ha sido cumplimentada por los estudiantes junto con un encuesta de opinión. A partir del análisis de los resultados obtenidos con estos dos instrumentos de evaluación se puede señalar que los estudiantes valoran de forma muy positiva la experiencia de utilización de minivideos docentes y otros recursos software, reconocen que éstos son útiles porque permiten simplificar el aprendizaje de un contenido nuevo, valoran la integración de las componentes teórico y aplicadas y destacan el carácter reutilizable de la información. Por su parte el profesor considera que estas nuevas herramientas de aprendizaje son muy útiles como apoyo a la docencia presencial ya que facilitan la comprensión y asimilación de un contenido nuevo, promueven el aprendizaje autónomo y motivan al estudiante en su proceso de aprendizaje.

S. Lucas Yagüe, M.T. García Cubero, M. Coca Sanz, G. González Benito, A. Garrido Casado, Á. Cartón López, M.Á. Urueña Alonso

## Referencias

- García, I., Gracia, J.A. (2008). Methodology Based on Effective Practices to Develop Educational Software. *Computación y Sistemas*, 11 (4) 313-322
- Ibarra, M.S., Cabeza, D., León, A.R., Rodríguez, G., Gómez, M.A., Gallego, B., Quesada, V., Cubero, J. (2010). RED, Revista de Educación a Distancia. EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participación de los estudiantes en la e-Evaluación. Número especial dedicado a SPDECE. Disponible on-line: <http://www.um.es/ead/red/24/>
- Kimovski, G., Trajkovic, V., Davcev, D. (2003). Negotiation-based Multi-agent Resource Management in Distance Education. Proceedings of the IASTED International Conference, Computers and Advanced Technology in Education, Rhodes, Greece
- LearnChemE: Educational Resources for Chemical Engineers de la Universidad de Colorado (<http://www.learncheme.com/>).
- Letón, E., Durbán, M., Cascos, I., Torrente, A. (2007). Vídeos docentes como estímulo a la evaluación continua. *Mathematical e-learning*. Universitat Oberta Catalunya, 2007, 356-359. Disponible on-line: [http://www.ia.uned.es/minivideos/publicacions/2007\\_mel\\_videos.pdf](http://www.ia.uned.es/minivideos/publicacions/2007_mel_videos.pdf)
- Letón, E., Durbán, M., D'Auria, B., Lee, D.J. (2009). Self learning minivideos through Internet and mobile telephones: a help to the student in the Bologna process. *EDULEARN 2009*. Disponible on-line: [http://www.ia.uned.es/minivideos/publicaciones/2009\\_edulearn\\_698.pdf](http://www.ia.uned.es/minivideos/publicaciones/2009_edulearn_698.pdf)
- Letón, E., García Saiz, T., Gómez del Río, M.I., Jordano, M., Luque, M., Rodríguez Ascaso, A., Molanes López, E.M., Prieto Mazaira, A., Quintana Frías, I., de Santos Sierra, D. (2012). Semi-presencialidad real mediante mini-videos docentes modulares. I Jornadas Internacionales de Innovación Docente Universitaria en entornos de aprendizaje enriquecidos. Disponible on-line: [http://www.ia.uned.es/minivideos/publicaciones/2012\\_V\\_RID\\_corto\\_el\\_etat.pdf](http://www.ia.uned.es/minivideos/publicaciones/2012_V_RID_corto_el_etat.pdf)
- Maceiras, R., Cancela, A., Goyanes, V. (2010). Aplicación de Nuevas Tecnologías en la Docencia Universitaria. *Formación Universitaria* Vol. 3(1), 21-26
- Selmer, A., Kraft, M., Moros, R., Colton, C.K. (2007). Weblabs in chemical engineering education. *Trans IChemE, Part D, Education for Chemical Engineers*, 2, 38-45
- TEST: The Expert System for Thermodynamics (T.E.S.T.). Universidad de San Diego. (<http://www.thermofluids.net/>)
- Valderrama, J.O., Sánchez, A., Urrejola, S. (2009). Colaboración Académica Internacional en Tecnologías de la Información y Docencia Virtual. *Formación Universitaria*, 2(6), 3-13
- Wiley, D.A. (2009). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy In *The instructional use of learning objects*, D.A. Wiley (Ed.)