



## Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales

Elisa Carvajal-Trujillo<sup>a</sup>, Miguel Torres García<sup>b</sup>, Daniel Palomo Guerrero

<sup>a</sup>Universidad de Sevilla, ecarvajal@us.es

---

### **Abstract**

*Teaching in Industrial Engineerin Degrees is based on the acquisition of competences. Generally, the training actions are lectures, lectures, classes of problems, seminars, lectures, laboratory practices, research works. In the evaluations to pass the subject, the greater percentage corresponds to the theoretical classes, to the detriment of the others, practical practice.*

*The Remote Laboratory is a very valid training activity as an alternative to real laboratory practices, but it is not suitable for the Fluidomechanical Engineering course. This is because they need the same resources as a real Laboratory and to achieve the same objectives. It would only have advantages if the teaching were online.*

*The viewing of videos, in an accessible manner and with the tutorization of the teacher, allows the student to acquire specific skills and autonomous learning. It is noted that the assimilation of knowledge is better, that the student has been more dedicated and shows more interest in learning and doing real practices.*

**Keywords:** *teaching by competence, laboratory, laboratory, seminar*

---

### **Resumen**

*En el Plan de Estudios de Grados de Ingeniería Industrial se contempla la enseñanza por competencias. Las acciones formativas son, generalmente, clases magistrales, teóricas, clases de problemas, seminarios, exposiciones, prácticas de laboratorio, trabajos de investigación, proyectos. En las evaluaciones para la superación de la materia, el porcentaje mayor corresponde a las clases teóricas, en detrimento de las otras, normalmente prácticas.*

### ***Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales***

*El Laboratorio remoto es una actividad formativa muy válida como alternativa a las prácticas de laboratorio reales, pero no es adecuada para la asignatura de Ingeniería Fluidomécanica. Esto es porque consume los mismos recursos que un Laboratorio real y se consiguen los mismos objetivos. Solo presentaría ventajas si la enseñanza fuera no presencial.*

*El visionado de vídeos, de manera accesible y con la tutorización del profesor, permite que el alumno adquiera las competencias específicas y el aprendizaje autónomo. Se constata que la asimilación del conocimiento es mayor, que el alumno se ha dedicado más y que muestra más interés en aprender y en hacer prácticas reales.*

***Palabras clave:*** enseñanza por competencia, prácticas, multimedia, laboratorio, seminario

## **Introducción**

La Universidad es un ente social que contribuye al progreso, bienestar y justicia social de la Sociedad. Dentro de ella se desarrolla el pensamiento crítico, la ciencia y la cultura. Como dispositivo cultural está en continuo crecimiento, para adaptarse a los cambios y demandas de la Sociedad.

Las declaraciones de la Sorbona en 1998 y Bolonia en 1999 suponen el nacimiento del Espacio Europeo de Educación Superior EEES -escenario en el que deberá ser desarrollado los planes de estudio de los Grados en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Sevilla, que son el contexto en el que se desarrolla el tema de este trabajo, más específicamente en la asignatura de Ingeniería Fluidomécanica. Estos títulos tienen como objetivo fundamental la formación para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. Presentan un carácter doble generalista/especialista que debe permitir la inserción laboral del graduado en el amplio abanico de actividades que actualmente desempeña el Ingeniero Técnico Industrial cuyas atribuciones están reguladas por ley. Constan de 240 créditos ECTS estructurado en cuatro cursos académicos, de 60 ECTS cada curso.

En estos planes la enseñanza está basada en competencias. La declaración de Bolonia establece que “*la Europa de los conocimientos debe conferir a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio*”. Una competencia, según el Ministerio de Educación, se define como “*una combinación de conocimientos, habilidades (intelectuales, manuales, sociales, etc.), actitudes y valores que capacitarán a un titulado para afrontar con garantías la resolución de problemas o la intervención en un asunto en un contexto*

*académico, profesional o social determinado*". Las competencias se clasifican en transversales/generales y específicas. Las transversales son genéricas, compartidas por todas las materias de la titulación y/o del área de conocimiento, y pueden dividirse a su vez en instrumentales, interpersonales y sistémicas. Las específicas están relacionadas con la asignatura en cuestión y se dividen en cognitivas, instrumentales y actitudinales, más concretamente son:

- E08.- Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- E17.- Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

De entre las capacidades destacadas en el proyecto Tuning (González, 2006) de adecuación al Proceso de Bolonia, se ha decidido que el alumno de esta asignatura debe adquirir competencias de manera intensa en "análisis y síntesis", de "organizar y planificar", la de "resolución de problemas", la de "capacidad para aplicar la teoría a la práctica", la de "aprender" y la de "habilidad para trabajar de forma autónoma". Y de manera moderada la de "toma de decisiones", la de "capacidad de crítica y autocrítica". Dentro de las competencias específicas cognitivas se encuentra la de "comprobar resultados mediante simulación" y la de "analizar resultados". Dentro de las competencias específicas procedimentales/instrumentales se encuentra la de "desarrollar habilidades conceptuales y técnicas que posibiliten la adquisición y análisis de información", "interpretar y analizar datos y resultados". Dentro de las competencias específicas actitudinales se encuentra la de "promover el desarrollo del análisis y espíritu crítico", "desarrollar la capacidad de trabajo individual", "ejercitar el autoaprendizaje".

El correcto desarrollo en el alumno de las competencias transversales y específicas depende de la aplicación de una metodología docente adecuada por parte del profesor. El ajuste de los métodos docentes al perfil de competencias trazado y la capacidad del sistema de evaluación para detectar el grado de evolución competencial serán claves en este sentido.

En la mayoría de las asignaturas la principal actividad formativa consiste en la impartición de las clases teóricas. En los programas de las asignaturas las clases teóricas se describen como lección magistral expositivo-interrogativa, aunque algunas describen otro tipo de clases calificándolas como clases expositivas teórico/prácticas, con participación de los alumnos. De manera secundaria y en distinto porcentaje aparecen también prácticas de campo, trabajos

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

de investigación, prácticas de laboratorio, seminarios, prácticas de informática, clases de problemas.

Paralelamente, la evaluación dota de más importancia al clásico examen teórico y de problemas y menos a las otras actividades formativas. Incluso hay programas en las que la evaluación exige una calificación mínima imprescindible para el examen teórico, mientras que esta exigencia no se aplica a la evaluación del resto de actividades.

Las universidades se enfrentan a un número cada vez mayor de estudiantes, lo que hace que la interacción y cooperación sea cada vez menor y no se conseguirá el aprendizaje ni la satisfacción de los alumnos (N. Parsazadeh, 2018). La metodología docente basada en prácticas es valorada positivamente, con pocas excepciones, por todos los participantes de la Universidad, fundamentalmente docentes y alumnado, aunque existe una opinión extendida sobre el carácter marcadamente teórico de los contenidos de las asignaturas. El alumnado demanda un enfoque aplicable de los contenidos, de modo que se vea su utilidad para entender la realidad, resolver problemas y comprender la importancia de las competencias profesionales implícitas (CIDAU, 2005).

Se reconoce que para la innovación docente hay muchos condicionantes: la inadecuación de las infraestructuras, la escasez de recursos y la ausencia de formación profesional del profesional en su dimensión docente. Por otra parte, se reconocen otras estrategias docentes que buscan una mayor participación del alumnado, principalmente exposición y debates temáticos, resolución de ejercicios y trabajos individuales y en equipos, compaginándose con la lección magistral. Se destaca el avance producido en los últimos años en experiencias innovadoras que utilizan recursos multimedia o técnicas audiovisuales.

Se han puesto en marcha metodologías más participativas y que mejoran los usos de recursos tales como TIC, se pone en alza los apoyos a la tutela, la colaboración entre estudiantes, los entornos de aprendizaje soportados por tecnologías y el trabajo autónomo (Coll, 2007).

Otras actividades formativas consisten en visualización de vídeos o desarrollo de escenografías, que no recurren a TIC, pero que también fomentan la colaboración entre estudiantes y el trabajo autónomo (Lu, 2017).

En este trabajo se presenta el análisis de las actividades formativas llevadas a cabo en la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica, con especial hincapié en las exposiciones y en las

prácticas de laboratorio, para conseguir que el alumno desarrolle las competencias asociadas a esta asignatura.

### **Metodología**

Las actividades docentes de esta asignatura son las siguientes:

- Clases Teóricas (42 h)
- Exposiciones y Seminarios (7 h)
- Prácticas de Laboratorio (4 h)
- Prácticas Informáticas (4 h)
- Exámenes (3 h)

Normalmente se trata de un único grupo de teoría y seminario de aproximadamente 60 personas, de 20 personas para los grupos de informática y de 10 personas para los de Laboratorio.

Las prácticas de Laboratorio son:

- Curvas características de las bombas en distintas disposiciones
- Pérdida de carga en conductos y en accesorios

La docencia de estas prácticas se hace en el Laboratorio del Departamento de Ingeniería Energética en la Escuela Politécnica Universitaria de la Universidad de Sevilla. Dispone de una red hidráulica que consta de varias líneas de tuberías de distinto material y diámetro, con distintos accesorios (válvulas, reducciones, T, medios porosos) y un conjunto de dos bombas en serie y dos bombas en paralelo. Es posible medir caudal y presión piezométrica en distintos puntos. Sin embargo, no todos los registros ni las medidas necesarias se pueden adquirir. El rango de medida de algunos sensores no se adecúa a los puntos de operación de la red hidráulica. Además, el experimento no está automatizado y es necesario mucho tiempo para la toma de medidas. Pareciera que el número de alumnos (10) es adecuado, pero se tiene la experiencia de que solo 2 o 3 alumnos participan activamente y el resto de alumnos permanecen como meros espectadores.

El alumnado de Grado de Ingeniería tiene experiencia en el manejo de equipos y es capaz de interpretar correctamente los registros. Sin embargo, necesita tiempo para el adiestramiento en el experimento lo que afecta negativamente a la adecuada comprensión de los trabajos experimentales que se consideran adecuados a este nivel.

Se hace necesaria entonces la docencia activa y explicativa de los profesores de la asignatura para mantener la atención de todos los alumnos. Además, el personal del laboratorio es limitado y, aunque se dedican horas de preparación por parte de este para el correcto funcionamiento de la instalación, no es simultáneo al del desarrollo de la prácticas. Esto hace que

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

frecuentemente haya paros por fallos inesperados del test y debe ser el profesor el que, en estas circunstancias, se dedique también al mantenimiento de la instalación.

Por otra parte, con estas dos practicas el alumno no puede adquirir las competencias específicas de la asignatura. La evaluación de estas prácticas se realiza mediante un informe en base a los registros recogidos por el alumno durante la realización de esta. Se tiene la experiencia de que el alumno no dedica el tiempo estimado (4 h) para su realización y, en su mayoría, utilizan trabajos de otros alumnos. Esto se ha comprobado gracias a entrevistas de los profesores a los alumnos, durante las evaluaciones, tutorías y revisiones. De 70 alumnos matriculados, 40 asistieron a la práctica sobre pérdida de carga, 6 acudieron a tutorías para la realización de las actividades asociadas a la práctica. De estos 6 alumnos, todos afirmaron que trabajaban en grupo, que dedicaban sólo 1 h de trabajo. Tres alumnos confirmaron que se basaban en trabajos previos de otros alumnos.

Desde el curso académico 2005-06 se viene realizando otra actividad formativa como Seminario o Exposición. Consiste en la visualización de vídeos en seminario. Estos vídeos consisten en grabaciones de experimentos reales que cubren la mayoría de los conocimientos de la asignatura.

Inicialmente se planteó el uso de Laboratorios Remotos, que aportan innovación y están relacionados con las TIC. Un laboratorio remoto es un conjunto de experimentos reales implementados a través de algún sistema de comunicación, de modo que el operador está ubicado en un lugar distante de los sistemas físicos (Mansilla, 2015). Las experiencias se realizan en forma real y pueden comandarse a través de Internet. Los resultados de las mismas y la experiencia en sí pueden visualizarse en la computadora a través de la red (interna o externa).

Las limitaciones técnicas y económicas en el Laboratorio imposibilitaron la realización de estos Laboratorios. Desde un punto de vista técnico, el experimento remoto está vinculado al control automático y a la robótica (Monje, Kofman, Lucero, Culzoni, 2009), no tanto en áreas relacionadas con la Física o Ingeniería Mecánica.

También se contempló la implantación de Laboratorios Virtuales, que consisten en un conjunto de simulaciones generalmente disponibles en Internet que pueden ser operadas por docentes y alumnos, en general sin restricciones. Se dispone de la Biblioteca de Problemas, que es una herramienta similar mediante la cual el alumno puede realizar trabajo autónomo, disponible a través del espacio de la asignatura en el Sistema de Gestión de Aprendizaje Blackboard (antes WebCT). (Carvajal, 2010).

Otra actividad formativa que se contempló es la visualización de vídeos de experimentos reales (Amante, 2009). Inicialmente estos se realizaron y grabaron en el propio Laboratorio. Pero el campo de conocimientos que los experimentos pudieran cubrir quedaba bastante reducido. Se hizo un análisis de todas las plataformas educativas y de multimedia disponible y

se concluyó que se podía hacer una colección de vídeos, de distintas fuentes y naturaleza, incluso algunos de acceso libre.

Estos vídeos son el objeto de Seminarios en los que el profesor deja que el alumno visualice insitu estos vídeos, en el modo que quiera, con las repeticiones que desee. Se dispone de un guion que el profesor sigue de manera flexible para la discusión de lo expuesto en estos vídeos. Se incita al grupo de alumnos (máximo 10) a que reflexionen y expliquen lo observado. Los vídeos son amplios y cubren numerosos casos. En un Laboratorio Virtual o Remoto no se conseguiría que el alumno lograra simular todos esos casos. Se añade la ventaja además de la tutela del profesor, que dirige y orienta las preguntas.

La atención de los alumnos se asegura por su participación, pues son ellos los que tienen que controlar el reproductor de vídeos. Cada alumno tiene su puesto de reproducción y esto posibilita que no todos vean al mismo tiempo una experiencia, pueden detenerse en aquellos momentos que le sean más motivantes o más difícil de entender.

Cada vídeo lleva asociado una ficha que el alumno debe completar durante el seminario y que posteriormente será evaluado por el profesor. Este puede además abrir el debate lanzando preguntas abiertas que deben contestar los alumnos para proseguir la exposición.

## Resultados

Durante este curso académico se ha evaluado el impacto de esta actividad formativa, mediante registros de entrevistas a alumnos

**Tabla 1. Resultados obtenidos de la muestra N=50 (1= Totalmente en desacuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)**

	Columna 2
<b>Disponibilidad</b>	3,51
<b>Eficiencia</b>	4,2
<b>Interés</b>	4,5
<b>Interactividad</b>	2,5
<b>Sobrecarga de información (revertida)</b>	2,0
<b>Preparación (revertida)</b>	4,3
<b>Atractivo</b>	4,0

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

Los resultados obtenidos en las evaluaciones sobre la satisfacción de esta actividad formativa avalan que el uso de vídeos docentes es de gran utilidad durante la impartición de la asignatura en cuestión, que tiene carácter técnico. El estudiante se ve más motivado por la realización de esta actividad que por la realización de experiencias en laboratorio de ensayos limitados, por necesidades de tiempo, de espacio y económicos.

La visualización de vídeos de experimentos fomenta el interés del alumno en los temas de la asignatura y contribuye a que entienda mejor lo impartido en clases teóricas magistrales.

### **Conclusiones**

En este trabajo se ha demostrado que la combinación de las dos actividades formativas de visionado de vídeos y de realización de prácticas más selectivas permite que los alumnos adquieran las competencias específicas.

Esto demuestra que el conocimiento adquirido mediante reflexión es más adecuado que la técnica de escucha-memorización a la que se puede inducir mediante sólo clases teóricas.

Asimismo, se promueve que el alumno se haga responsable de su aprendizaje y gestión del tiempo. Así, la dedicación del profesor a la impartición de conocimientos y guía de este proceso es mayor y menor sus tareas de vigilancia del trabajo del estudiante universitario.

### **Referencias**

- Amante, B., Simo, P., Algaba, I., Fernandez, V., Rodriguez, S., Rajadell, M., ... & Bravo, E. (2009). *Introducción de "Vídeos de bajo coste" para la enseñanza enfocados en la semi-presencialidad*.
- E. Carvajal, F. J. Jiménez-Espadafor, J. A. Becerra, M. Torres, J. R. Martínez-de Dios. (2010). *Experiencias en la programación de problemas de Mecánica de Fluidos*. CUIEET 2010.
- CIDAU. (2005). *Informe sobre innovación de la docencia en las universidades andaluzas*
- C. Coll, J. Onrubia, T. Mauri. (2007). *Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes*. Anuario de Psicología, vol. 38, nº 3, pp. 377-400.
- EPS1, [http://www.us.es/estudios/grados/plan\\_200?p=7](http://www.us.es/estudios/grados/plan_200?p=7) [visto 20/03/2018]
- EPS2, [http://www.us.es/estudios/grados/plan\\_200/asignatura\\_2000021](http://www.us.es/estudios/grados/plan_200/asignatura_2000021) [visto 20/03/2018]
- J. González, R. Wagenaar, *Tuning educational structures in Europe II: la contribución de las universidades al proceso de Bolonia*, Publicaciones de la Universidad de Deusto, (2006)
- S. Lu, Y. Cheng, X. Wang, Y. Du, E. Gee Lim. (2017). *Exploring the effectiveness of student-generated video tutorials in electronic lab-based teaching*. Frontiers in Education Conference (FIE)



- C. Mansilla, P. Schspschuk, C. Cámara (2015). *Uso de un laboratorio remoto en el cursado de física en carreras de ingeniería*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27, pp. 313-321.
- Monje, R., Kofman, H., Lucero, P., Culzoni, C. (2009). *Experimentos remotos de circuitos eléctricos con fenómenos transitorios*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa. ISSN 1699-4574.
- N. Parsazadeh, R Ali, M. Rezaei (2018). *A framework for cooperative and interactive mobile learning to improve online information evaluation skills*. Computers & Education. Vol 120, pp 75-89.