

## ESTUDIA EN CASA, PRACTICA EN GRUPO EN EL LABORATORIO Y ALCANZA TUS OBJETIVOS

Javier Muñoz-Antón<sup>1</sup>, Susana Sánchez-Orgaz<sup>1</sup>, Carlos Rafael Arnaiz del Pozo, Luis Francisco Gonzalez Portillo, Oswaldo Andres Vanegas Guillen.

1: Departamento Ingeniería Energética

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: javier.munoz.anton@upm.es; e-mail: susana.sanchez.orgaz@upm.es

**Resumen.** *La realización de prácticas de laboratorio constituye una labor pedagógicamente muy enriquecedora y motivadora para el alumnado universitario, pero en ciertas ocasiones requiere de excesivos recursos de profesorado o instalaciones que pueden llevar a que dichas prácticas no sean viables. Por ello, es necesario establecer la estrategia más adecuada para su realización, tanto desde la documentación que se distribuye al alumno, como de los conocimientos que se requieren del alumnado o del uso más eficiente de las instalaciones disponibles. En este proyecto se ha buscado innovar en la forma en que desde la ETSI Industriales y su reducido espacio de laboratorios potencia la posibilidad de las prácticas en Termodinámica, Transferencia de Calor o Ingeniería Térmica, llegando al máximo de alumnos posible incluso por medio de laboratorios virtuales o controlando el laboratorio vía Moodle gracias a plataformas como LabView®.*

**Palabras clave:** Abandono de estudiantes; Aprendizaje Activo; Aprendizaje Basado en Retos; Aprendizaje Colaborativo; Aprendizaje Cooperativo; Aprendizaje Experiencial; Aprendizaje Orientado a Proyectos; Autoaprendizaje; Aprendizaje Autónomo; Calidad en la enseñanza; Competencias transversales; Elaboración material docente; Evaluación de competencias transversales; Evaluación del aprendizaje; Grado; Guías de aprendizaje; Investigación educativa; Máster; Trabajo en Equipo/Grupo; Tutoría

### • Introducción

En los reducidos espacios de que dispone para laboratorios la ETSI Industriales de la UPM, ubicada en el centro de Madrid, en el Paseo de la Castellana y compartiendo edificio con el Museo de Ciencias Naturales, cada vez resulta más complicado impartir prácticas de Laboratorio.

La necesidad de innovar en este sentido se hace imprescindible para alcanzar los objetivos de aprendizaje que el alumno se marca como egresado de titulaciones como Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Máster Universitario en Ingeniería Industrial o Graduado en Ingeniería de la Energía por citar sólo tres de las afectadas por este proyecto de innovación educativa de las que la ETSI Industriales imparte con sus tradicionales objetivos de máxima calidad competitiva para la carrera profesional del alumnado.

Con objeto de no perder los beneficios de una adecuada formación práctica de calidad en tiempo y forma coherente con las actividades del aula, ha surgido esta iniciativa desde un equipo de profesores multidisciplinar, incluso con personal externo a la UPM (internacional) y varios estudiantes.

El proyecto en sí, supone tan sólo una parte del ambicioso conjunto al que pertenece, en el cual se pretende cambiar la filosofía de las prácticas tradicionalmente asociadas a las diferentes asignaturas de Termodinámica, Transferencia de Calor, Calor y Frío Industrial, Ingeniería Térmica, Tecnología Frigorífica y Aire Acondicionado. El habitual gran volumen de alumnado que ha traído el Plan de Bolonia y las nuevas titulaciones, y la reciente reforma integral del laboratorio de Termotecnia han sido los detonantes para replantear el aprendizaje de laboratorio de las mencionadas asignaturas de grado y máster.

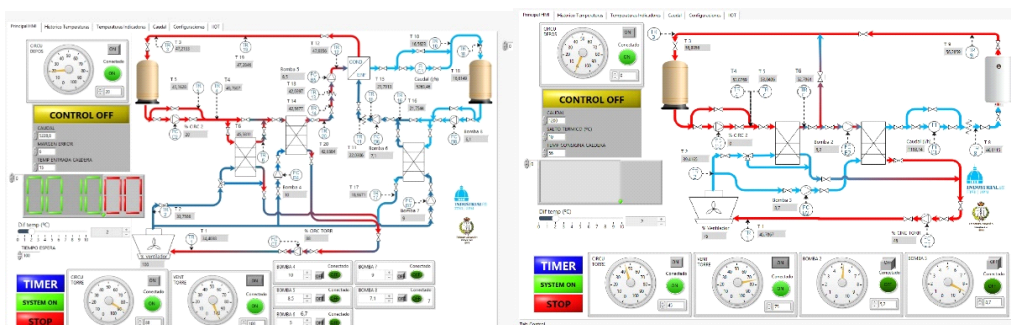
Como novedad principal, se ha incorporado LabView® para la gestión del laboratorio, lo que requiere de nuevos procedimientos para la realización de las actividades prácticas, más cercanos a procedimientos industriales y ello ha condicionado la inclusión en un mundo que va más allá, como es la Industria 4.0 y la posibilidad de una gestión de la sesión práctica a distancia, lo que soluciona, en parte, el problema de las prácticas para grupos masivos en algunas asignaturas que pueden superar los 800 alumnos.

- **Trabajos realizados en el nuevo laboratorio**

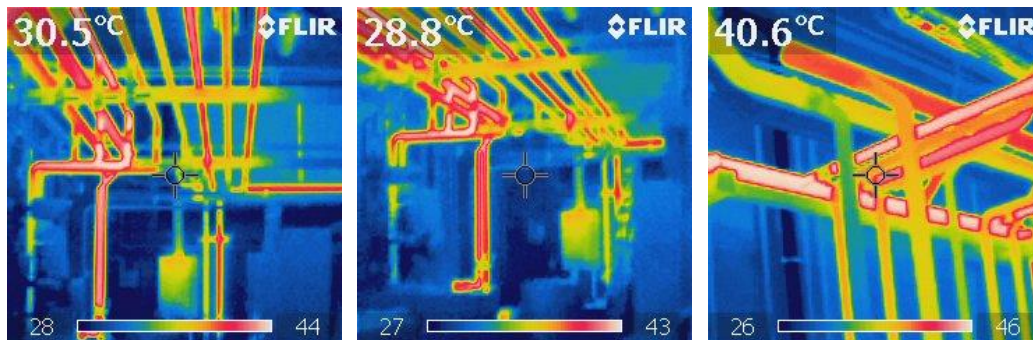
El nuevo laboratorio se ha enfocada la industria 4.0, con las limitaciones presupuestarias habituales de la universidad pública, habiéndose perseguido un volumen de sensores importante que se centraliza en un PC en la plataforma LabView®. Los sistemas monitorizados se centran en un lazo de calor (caldera e intercambiadores de calor) y un lazo de frío (enfriadora e intercambiadores de calor), utilizando ambos, como sumidero de energía, una torre de refrigeración ubicada en la azotea y que ya existía de la instalación previa del laboratorio.



**Figura 1.** Imagen general del laboratorio



**Figura 2.** Capturas de pantalla del sistema de control generado con LabView para el laboratorio



**Figura 3.** Termografía del laboratorio con el lazo de calor funcionando

- **Nuevos manuales de prácticas**

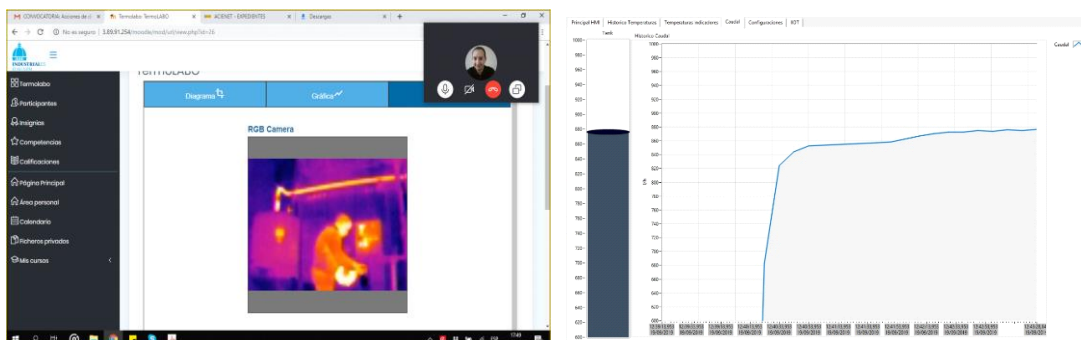
Gracias a este proyecto y al becario contratado se han podido realizar una serie de manuales y planos de la instalación que nos van a permitir utilizar en las prácticas de laboratorio. En dichos manuales y planos el alumno becado ha realizado una gran labor al ir nombrando cada uno de los componentes de la instalación con la nomenclatura que encontramos en [1].

En los manuales se explica el manejo y utilización de los aparatos que se encuentran en el laboratorio, del encendido, operaciones a realizar durante el proceso y apagado de la instalación de diferentes prácticas [2]. Con estos manuales y un panel de control como el de la Figura 2, en el que se puede ver un ejemplo de una parte de la instalación en el programa LabView, nos va a permitir que de forma remota los alumnos puedan regular los equipos y vean al completo el funcionamiento de la instalación.

- **Moodle para prácticas a distancia**

Con objeto de llevar el laboratorio a cualquier ubicación donde se encuentre el alumno y así poder lidiar con grupos de asignaturas muy masivos, se está trabajando en la realización de prácticas vía web mediante la conocida plataforma Moodle.

Un ejemplo de las posibilidades de Moodle son las capturas de la figura 4, donde se pueden ver las posibilidades de cámaras termográficas en vivo y de recopilación de mediciones en tiempo real, exportables a hojas de cálculo para su posterior tratamiento por parte del alumno.



**Figura 4.** Capturas de pantalla de la plataforma Moodle desarrollada

- **Proceso de implantación**

En esta primera fase el proyecto va a permitir que los alumnos tengan un contacto directo con instalaciones reales en el laboratorio y así poder relacionar los ciclos termodinámicos con una aplicación real, tanto de una forma aislada o como en una instalación térmica compleja.

La primera aproximación del alumnado se realizará desde grupos reducidos, como son los de máster, en concreto se ha apostado por el grupo de Tecnología Frigorífica y Aire Acondicionado, que son menos de 10 alumnos y destacan por su elevada especialización entre los grupos considerados.

En este periodo los alumnos trabajarán como aula invertida, aprendizaje basado en retos y aprendizaje en entornos colaborativos.

Tras la realización de esta primera aproximación, se procederá el curso 20/21 a la implantación en un grupo más numeroso con la realización de una práctica *in-situ* convencional, y dependiendo de los problemas encontrados, una repetición con el mismo grupo el curso siguiente o una mayor implantación con grupos más numerosos, comenzando a aprovechar las posibilidades de Moodle y Labview® para la realización de prácticas más numerosas.

#### • Conclusiones

Con este proyecto de innovación educativa se ha producido un avance importante en el desarrollo del laboratorio que se pretende pueda ser utilizado tanto *in-situ* por grupos pequeños de alumnos, como *on-line*, vía Moodle, por grupos masivos con las precauciones que correspondan.

El concepto de laboratorio térmico controlable *on-line* no se ha reportado en la revisión del estado de la técnica llevada a cabo, por lo que se puede decir que es el primero de su especie.

Gracias al alumno becado, se han desarrollado esquemas y procedimientos del laboratorio según los estándares industriales más habituales, con objeto de que su uso de al alumnado una visión lo más cercana posible al sector industrial.

Los resultados de este trabajo se han presentado, recibiendo considerable interés, en el congreso de innovación educativa ICERI.

#### Referencias

- [1] Piping and instrumentation diagram development, Moe Toghraei
- [2] Procedimiento de uso de laboratorio de prácticas de instalaciones térmicas, Ignacio Sánchez Morell. Defensa del TFG en Noviembre 2019.
- [3] Prieto Martín, A. (2017) *Flipped Learning. Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso*, Narcea, Madrid.