

## **Nuevas Tecnologías para Fomentar el Aprendizaje en Transportes**

**Laura Garach, M<sup>a</sup> José Martínez-Echevarría, Rocío de Oña, Griselda López, Francisco Javier Calvo, M<sup>a</sup> Carmen Rubio y Juan de Oña**

Universidad de Granada. ETSI Caminos, Canales y Puertos

### **RESUMEN**

Se ha desarrollado una herramienta que permitirá a los alumnos familiarizarse con todos los ensayos típicos que se realizan en un laboratorio de materiales para carreteras. Los alumnos se enfrentarán al aprendizaje de estos contenidos mediante la navegación a través de una serie de pantallas en las que se presentan, para cada ensayo, una descripción del mismo, fotografías y vídeos en los que se desarrolla el procedimiento, y se incluyen, como valores de referencia, los criterios dados por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de España; dichos criterios constituyen el nexo de unión entre el trabajo de laboratorio y la práctica de la construcción de carreteras.

### **1.- INTRODUCCIÓN**

Desde que comienza a impartirse la Titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, los estudiantes de esta titulación han tenido y siguen teniendo dificultades para poder realizar prácticas de laboratorio.

Durante muchos años (desde 1988 hasta el 2000) la titulación no tenía un centro propio, y la docencia se había impartido en locales de diversas facultades (ciencias, aparejadores, medicina, etc.). En el año 2000 la titulación se traslada al edificio que ocupa en el momento actual teniendo que compartir sus instalaciones con otras dos titulaciones (Ciencias Ambientales e Ingeniería Química), con los problemas que esto ocasiona en materia de espacios, tanto para docencia (aulas y laboratorios) como para investigación (laboratorios).

Cuando nos trasladamos al edificio actual de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, aumentan las posibilidades de espacios, pero estos se encuentran sin dotar de equipos de laboratorio. Poco a poco se han ido dotando algunos laboratorios. Sin embargo, el Laboratorio de Caminos sigue sin encontrarse dotado de equipos.

En los primeros años en los que se imparte la titulación, cuando el número de alumnos de la asignatura de Caminos y Aeropuertos era reducido (menos de 100 alumnos) esta dificultad para la formación práctica de laboratorio de los futuros ingenieros de caminos, canales y puertos se venía solventando realizando visitas y observando ensayos en laboratorios de empresas privadas del gremio y en laboratorios de la Junta de Andalucía o del Ministerio de Fomento.

Sin embargo, desde que el número de alumnos ha aumentado a cifras por encima de los 300 estudiantes matriculados al año esto resulta imposible, por lo que los alumnos de la asignatura Caminos y Aeropuertos han venido recibiendo en los últimos años una formación teórica y una formación práctica en la resolución de problemas de gabinete, pero no han recibido formación en materia de ensayos de laboratorio aplicados directamente a la construcción de infraestructuras viarias.

Es innegable que un buen libro de texto o una documentación escrita constituyen el complemento ideal para la docencia de una asignatura o un curso sobre una materia concreta. No obstante, cuando los contenidos tienen una naturaleza eminentemente práctica, los elementos tradicionales utilizados para su descripción, (texto, dibujos, esquemas), pueden

resultar insuficientes para representar adecuadamente un procedimiento, que es precisamente lo que ocurre con los ensayos de laboratorio.

En estos casos, las herramientas docentes deben incorporar, junto con un texto básico, imágenes en movimiento y sonidos, lo que además de favorecer la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, permitir crear ambientes mucho más cercanos a la realidad. Esto es lo que se ha pretendido realizar con este trabajo de innovación docente. El mismo no pretende suprimir la necesidad de prácticas de laboratorio en la Universidad, sino que sirva de sustituto-complemento mientras que la falta de instalaciones apropiadas lo permita.

La aplicación de las nuevas tecnologías a las tareas docentes y a los procesos de aprendizaje de los alumnos es un hecho que, en breve, pasará de ser considerado una innovación a formar parte de los procesos lógicos que se encuentran en la formación de los alumnos universitarios.

La herramienta que hemos desarrollado permitirá a los alumnos familiarizarse con todos los ensayos típicos que se realizan en un laboratorio de materiales para carreteras. Los alumnos podrán aprender los contenidos navegando a través de una serie de pantallas en las que se presentan el objetivo del ensayo, fotografías de los equipos que hacen falta para su realización, vídeos dónde se realiza el ensayo y texto dónde se explica y también se incluyen, como valores de referencia, los criterios dados por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de España. Con estos criterios se produce la unión entre el trabajo del laboratorio que el alumno percibe mediante el vídeo y la práctica de la construcción de carreteras.

## 2.- OBJETIVOS

El objetivo principal de esta herramienta es completar la formación práctica de los estudiantes de la asignatura Caminos y Aeropuertos de la Titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, que no disponen de laboratorios en el Área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Fomentar el trabajo autónomo y autoaprendizaje del alumno mediante herramientas fácilmente accesibles
- Favorecer la mejor comprensión de los conceptos teóricos incluidos en la asignatura de Caminos y Aeropuertos
- Presenciar prácticas de laboratorio que no pueden ser realizadas en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos, al no disponer de laboratorios equipados
- Mejorar el ratio número de alumnos aprobados sobre matriculados

## 3.- DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

Se han identificado los 24 ensayos más relevantes de los que se realizan en un laboratorio de ingeniería de carreteras, que son los siguientes:

SUELOS	ÁRIDOS	LIGANTES	MEZCLAS BITUMINOSAS
Granulometría por tamizado	Granulometría por tamizado	Penetración	Marshall
Equivalente de arena	Equivalente de arena	Anillo y bola	Cántabro
Límite líquido	Caras de fractura	Ductilidad	Inmersión-Compresión
Límite plástico	Lajas y agujas	Viscosidad	Deformación permanente mediante ensayo de pista en laboratorio
Índice CBR	Desgaste de los Ángeles	Carga de las partículas	
Próctor normal		Sedimentación de las emulsiones	
Próctor modificado		Tamizado de las emulsiones	
Carga con placa			

Y para cada uno de estos ensayos, se han descrito los siguientes aspectos a través de sucesivas pantallas que contienen textos breves, imágenes y vídeos en los que se describe el procedimiento de ensayo. La estructura que se ha utilizado para los 24 ensayos es la siguiente:

- Utilidad del ensayo. Describe cuál es el objetivo del ensayo, para qué se utiliza, la normativa aplicable, etc. Las descripciones de los procedimientos de ensayo están basadas en normas estándar, y el propósito de la referencia a las mismas y sus descripciones es facilitar su comprensión y la interpretación de los resultados que se obtienen.
- Equipamiento de laboratorio. Describe todos los materiales y equipos utilizados en el ensayo mediante fotografías y textos.
- Realización práctica. Mediante textos y videos describe la realización práctica del ensayo. Son frecuentes los vídeos, que incorporan sonido; para ponerlos en marcha debe hacerse clic con el ratón sobre el recuadro, que presenta el primer fotograma del vídeo.
- Cálculos y resultados. Se describen los conceptos teóricos necesarios para poder realizar los cálculos y obtener los resultados del ensayo.
- Exigencias del PG-3. El nexo de unión entre los trabajos de laboratorio y la construcción de carreteras propiamente dicha, está constituido por los valores límite establecidos en las especificaciones técnicas; con relación a dichos valores límite se comparan los resultados de laboratorio obtenidos para decidir si el material ensayado puede emplearse o no en la obra, o bien para qué aplicaciones es aceptable y para cuáles no. Esta necesidad viene cubierta por la sección Exigencias del PG-3. Como valores de referencia se han empleado los propuestos por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de España.

#### **4.- RESULTADOS OBTENIDOS Y DISPONIBILIDAD DE USO**

Todo el material desarrollado para la presente aplicación se ha dispuesto en un espacio web habilitado a tal fin por la Universidad de Granada y que es <http://www.ugr.es/~transportes>

El acceso al mismo se llevará a cabo mediante acceso identificado el cuál será facilitado por los profesores responsables de la elaboración de esta herramienta de Innovación Docente.

Cualquier duda, comentario y sugerencia podrán realizarse en la cuenta de correo específica del Proyecto y que es: [transportes@ugr.es](mailto:transportes@ugr.es)

En la dirección web anteriormente indicada se incluye, para cada uno de los 24 ensayos, toda la información anteriormente descrita.

A través de sucesivas pantallas que contienen textos breves, imágenes y vídeos, se describe el procedimiento de todos los ensayos.

Se describe únicamente uno de los 24 ensayos. Los otros se pueden encontrar en <http://www.ugr.es/~transportes>



## 6.- AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación Docente de la Universidad de Granada la financiación del Proyecto de Innovación Docente “Nuevas Tecnologías para Fomentar el E-Aprendizaje en Transportes” que permitió desarrollar la herramienta presentada.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

Bologna Joint Declaration (1999). Joint Declaration of the European Ministers of Education. Bologna, Italy, June, 19.

Felder, R.M. (1998). Learning and teaching styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.

Fólder, R.M (1996). The Warm Winds of Change. *Chem Engr. Education*, 30 (1), 34-35.

Gallego, J. and Prieto, J.N. (2005) Guías Multimedia para el Laboratorio de Materiales para Carreteras. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

Iza, J and Encina, P.G (2004). European Higher Education Space: Where do we go from here?. *Water Science and Technology*, 49(8): 139-143.

Kraemer, C. et al. (2003) Ingeniería de carreteras. Volumen I. Ed. McGraw Hill, Madrid.

Kraemer, C. et al. (2004) Ingeniería de carreteras. Volumen II. Ed. McGraw Hill, Madrid.

Manoliu, I and Bugnariu, T (2001). Inquiries into European Higher Education in Civil Engineering. *European Civil Engineering Education and Training*. First EUCEET Volume. Romania.

Oña López, J., Oña Esteban, J. and Carreras López, J. (2004) Problemas Resueltos de Drenaje, Explanaciones y Firmes. Ed. Grupo Editorial Universitario, Granada.

Reynolds, J and Petersen, A.K. (1999). Constructing Tomorrows Engineer. *Proceedings of Celtic Conference Cardiff, Wales*.

Rugarcia, A, Felder, R, Woods, D and Stice, J (2000). The future of Engineering Education I. A vision for the new century. *Chem. Engr Education*, 34(1), 16-25.

Rugarcia, A, Felder, R, Woods, D and Stice, J (2000). The future of Engineering Education II. Theaching methods that work. *Chem. Engr Education*, 34(1), 26-39.

Sorbonne Joint Declaration (1998). Joint declaration on harmonisation of the architecture of the European higher education system by the four Ministers in charge for France, Germany, Italy and the United Kingdom, Paris, The Sorbonne, May 25 1998.

Springer, L, Stanne, M.E. and Donovan, S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in Science, Mathematics, Engineering and Technology. *A Meta Analysis. Review of Educational Research*, 69 (1), 21-51.

Stevens, R.J. (2004). Why do educational innovations come and go? What do we know? What can we do ? *Teaching and Teacher Education*. 20 (2004) 389-396.

Watson, G. (1989). *The Smeatonians*. The Society of Civil Engineers. Thomas Telford, London.