

# La relación entre la profesión y las escuelas



## Rosa M. Arce Ruiz

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Profesora del Departamento de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente  
Miembro del Centro de Investigación del Transporte. TRANSYT

### Resumen

Los drásticos cambios que se están produciendo en el mundo, que afectan, como es lógico, a la profesión y a las Escuelas de Ingeniería, nos llevan a pensar en la necesidad de cambios en las maneras tradicionales de hacer las cosas. En este artículo se comenta que se hace necesario replantearse el tipo de formación que se imparte en las Escuelas, así como buscar las formas de reconocer la calidad de las Escuelas y los títulos mediante certificaciones. Igualmente, la mejora en la relación empresas-universidades en materia de I+D+i que habían supuesto las Plataformas Tecnológicas españolas se ven amenazadas por la fuerte disminución de fondos para investigación. Es necesario redoblar esfuerzos para la búsqueda de financiación de las universidades y para desarrollar herramientas que mejoren su conexión con el mundo empresarial y profesional.

### Palabras clave

Formación en ingeniería, relación universidad-empresa, calidad de los programas, I+D+i

### Abstract

*The drastic changes occurring in the world are having a logical knock-on effect on both engineers and engineering colleges and subsequently demand that we move away from our traditional approach. This article raises the need to reconsider the type of education given in engineering colleges and to search for ways to acknowledge the quality of the colleges and qualifications through accreditation. In the same way, the improved relations between companies and universities with respect to R&D, brought about by the Spanish Technological Platforms, have been threatened by sharp cuts in research funding. It is necessary to make a far greater effort to secure funds for universities and to develop means to enhance interrelations between universities and the business and professional world.*

### Keywords

Engineering education, university-business relationship, Programs Quality, R+D+i

La relación profesionales-escuelas forma parte de un ámbito más amplio, que es el de la relación de la universidad y la empresa o la universidad y la sociedad. Esa relación ha sido siempre objeto de calurosos debates, y más ahora, en que la crisis está poniendo a la universidad, en España mayoritariamente pública, en el punto de mira de una de tantas discusiones sobre dónde se debe poner el énfasis en los recortes.

Por otra parte, quizá sea el momento de hablar de ello, ya que se dan una serie de circunstancias que claramente están influyendo en drásticos cambios para la profesión y para las Escuelas:

- La crisis, que afecta en nuestro país, por un lado al sector tradicionalmente receptor de buena parte de los titulados de las Escuelas, el de la construcción, y, por otro, a las propias Escuelas, que ven mermados los recursos puestos a disposición para la formación.

- El cambio que provoca la nueva ordenación de las enseñanzas universitarias, el denominado proceso de Bolonia (Declaración de Bolonia, 1999), que ha modificado recientemente la estructuración de los estudios de ingeniería, que pasan a tener tres niveles: grado, máster y doctorado. Los títulos de ingeniería se consiguen tras cursar un máster universitario, al que se puede acceder desde el título de grado.

- Los problemas añadidos que se han generado como consecuencia de un 'no reconocimiento' inicial de los títulos de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos como de nivel de máster, que parece en vías de solución.

- Los propios cambios en el paradigma de formación, que ha dejado de verse como transmisión de conocimientos para verse como una "construcción/consecución de capacidades", es decir, un proceso que debe permitir a los

estudiantes obtener y aplicar el conocimiento, lo que exigirá cambios en los métodos de enseñanza.

- El Colegio profesional, que aglutina a un buen número de titulados de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, que está elaborando un plan estratégico para redefinir su actuación en los próximos años y abordar el incierto futuro con posibilidades de éxito. Lo que habrá de hacer teniendo en cuenta, además, lo que diga la anunciada Ley de Servicios Profesionales.

- Los nuevos requerimientos que el mundo exige a la profesión, ya sea en la protección de los recursos del planeta (sostenibilidad), ya sea en la adaptación cada vez más rápida a los cambios en los mercados, las tecnologías, mayor multidisciplinariedad, etc.

- El propio marco global, ya que las oportunidades de negocio se concentran en nuevos países (BRICS), la utilización por EE. UU. del gas y el petróleo procedentes del *fracking*, o la preocupación por el cambio climático y sus efectos cambian muchos aspectos de la geopolítica mundial.

Estos y otros son condicionantes que plantean una compleja situación, cuyo enfoque no es único, y que ha de enfrentarse con grandes dosis de trabajo e imaginación.

La relación fundamental entre la profesión y las Escuelas es y ha sido, tradicionalmente, que la universidad forma a los futuros profesionales, al menos en los aspectos básicos, pero también ha existido siempre una relación más orientada a las actividades de la empresa, bien de I+D, bien de servicios, según la orientación científico-técnica de sus grupos de investigación, y dependiendo de la adaptación de las áreas de trabajo de la universidad a las necesidades del entorno. Esas dos actividades fundamentales son, además, las que alimentan el prestigio de la universidad ante la sociedad.

En el caso de la Ingeniería de Caminos, durante muchos años, el prestigio de la formación residía en unas pocas Escuelas, pero, en los últimos tiempos, el número de Escuelas que imparten el título, más recientemente los títulos, ha aumentado y, con ello, se hace más difícil conocer el nivel de calidad de los titulados que de ellas salen.

Ello ha generado en la profesión la idea de que deben certificarse las Escuelas y los profesionales. Preocupa la calidad

de los ingenieros y su imagen ante la sociedad, el mantenimiento de criterios de calidad mínimos a exigir en el acceso a las Escuelas y en la formación, así como, en los últimos tiempos, los desajustes del número de egresados con las necesidades del país en número y tipo de ingenieros, que ha generado un alto nivel de paro entre nuestros titulados.

Por tanto, a la luz de la diversidad de Escuelas y titulaciones que ya existen, parece que una de las tareas que a la profesión, en su conjunto, le interesa abordar es establecer baremos de calidad para la formación de las Escuelas, definiendo algún tipo de acreditación de calidad para las mismas y sus titulaciones.

Esta idea está generalizada en el mundo, y así, el *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET), acredita escuelas y programas de 24 países, aunque en su día nació para acreditarlos en EE. UU. No se trata de pensar localmente, sino globalmente. Las Escuelas de Negocios españolas se dieron cuenta de ello hace años y buscaron medirse con los mejores del mundo, entre los que hoy se encuentran, y, entre otras cosas, por supuesto, buscaron la acreditación internacional.

Igualmente, se piensa que es preciso certificar a los profesionales, en función de sus competencias, dependiendo de su especialidad, experiencia, trayectoria profesional, etc. y de manera que se refleje, en lo posible, la excelencia profesional. El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que representa, al menos, a esa parte de los ingenieros que ha decidido colegiarse, está trabajando en ello.

En cuanto a la formación de los graduados, se requieren cambios en todo el mundo. Como algunos defienden (ver Libra, 2007) necesitamos un cambio fundamental, que pase de preparar especialistas técnicos a la formación de especialistas en innovación, capaz de adaptarse en respuesta a los nuevos retos y/o restricciones. Se necesitan 'agentes de cambio'. Ello supone, también, que la enseñanza de la ingeniería tiene que buscar centrarse en el conocimiento interdisciplinar más que solamente en las competencias técnicas. En la actualidad, la formación está centrada en ir añadiendo al 'puzzle' de la formación pequeñas (o grandes) piezas confiando en que, al final, los estudiantes puedan unir las piezas por sí mismas en los proyectos. Sin embargo, hoy se defiende que debe abordarse la formación integrando los materiales en cada nivel a través del apren-

### Clasificación de competencias-aptitudes según su grado de garantía

<b>Primer grupo: SOBRADEMENTE GARANTIZADAS</b>	<b>Segundo grupo: GARANTIZADAS</b>
Aptitud para aprender	Capacidad de análisis
Informática y nuevas tecnologías	Motivación y disposición trabajo
Aptitud para trabajar en equipo	Conocimientos teóricos
<b>Tercer grupo: GARANTIZADAS CON MATICES</b>	<b>Cuarto grupo: DEBEN MEJORARSE</b>
Capacidad para resolver problemas	Idiomas
Capacidad para comunicarse	Formación práctica
Capacidad de gestión y comunicación	Habilidades directivas

Figura 1. Fuente: Fundación CYD (2010)

dizaje basado en problemas, en 'casos'. Los estudiantes deben reunir activamente y conectar el conocimiento en cada nivel a través de estudios de caso. De esta manera, los estudiantes comienzan con un esbozo de la imagen completa en el primer año, y van rellenando contornos y huecos (detalles) en los últimos años.

Algo de eso se aprecia en lo que las empresas opinan sobre las competencias y aptitudes que los graduados tienen cuando acaban la carrera, las que supuestamente 'garantizan' su paso por la universidad, y qué déficit ven en esas capacidades, que se incluye en la figura 1. Esta opinión procede de la encuesta sobre la relación universidad-empresa que elabora la Fundación Conocimiento y Desarrollo -CyD-, fechada a principios de 2010, y no se refiere solamente, como es lógico, a las carreras de ingeniería, pero puede deducirse que se acerca bastante (e incluye) la opinión entre las empresas que emplean a nuestros ingenieros.

En cuanto a otras facetas de la relación directa universidad-empresa, las preguntas que se hicieron en la encuesta se referían a varios tipos de relaciones:

1. Convenios para incorporar estudiantes y/o titulados en prácticas
2. Contratos para la prestación de servicios de investigación, formación, asesoramiento, etc.

3. Destinación de recursos (subvenciones, esponsorizaciones, etc.)

4. Otros

Aproximadamente el 54 % de las empresas encuestadas manifestaron haber tenido algún tipo de relación con la universidad en 2008. Este porcentaje se incrementó en 7 puntos respecto a los resultados de la encuesta anterior, realizada en 2004. Este número está claramente correlacionado con el tamaño de las empresas, que se dividieron en tres estratos: menores de 50 trabajadores, entre 50 y 200 trabajadores y más de 200 trabajadores. Para estas tres situaciones aquel porcentaje es el 37 % (31 % en 2004), el 51 % (45 %) y el 82 % (86 %), respectivamente.

El 50 % de las empresas que mantuvieron algún tipo de relación con la universidad, lo hicieron a través de un único tipo de relación. El porcentaje de empresas que mantuvo dos tipos de colaboración con la universidad fue del 30 % y un 15 % de las empresas encuestadas manifestaron haber utilizado tres tipos de acuerdos para relacionarse con la universidad. Un escaso 4,2 % estableció más de tres tipos de colaboración con la universidad.

El tipo de relación mayoritario es el convenio para incorporar estudiantes y titulados en prácticas, que supone el 77 % de los casos, observándose una estrecha correlación con el tamaño de la empresa (para más de 200 trabajadores

aumenta casi al 85 %, lo que puede interpretarse como una mayor facilidad de acceso a la universidad para estas empresas). El segundo tipo de relación considerado más importante es el contrato para la prestación de servicios de investigación, formación, asesoramiento, etc., con un 42 %, para el que, desde el punto de vista del tamaño, la encuesta no aporta una evidencia tan clara como en el anterior apartado, aunque para el grupo de empresas de más de 200 trabajadores, aumenta hasta el 46 %.

El tercer tipo de relación considerado más importante es la destinación de recursos (subvenciones, esponsorizaciones, etc.) con un 27 % (desde el punto de vista del tamaño, la correlación sigue siendo evidente, con un aumento hasta el 41 % para las empresas de mayor tamaño). Por último, el tipo de relación del apartado ‘Otros’ aparece en menos del 10 % de los casos. Es de suponer que ese ‘otros’ incluirá la realización de cursos de formación continua, donde la universidad tiene escaso protagonismo.

En los últimos tiempos, hay que destacar que en el sector se ha producido un aumento de la relación empresas-universidades en la I+D+i gracias, en parte, a la formación de las Plataformas Tecnológicas Españolas, de la Construcción (PTEC), la Plataforma Tecnológica Española de Materiales Avanzados y nanomateriales (MATERPLAT), o de las diversas creadas sobre Transporte: PT Ferroviaria Española, PT Marítima, PT en Logística Integral, LOGISTOP, PT Española de la Carretera, PT Española del Agua y del Riego, PT de Tecnologías Ambientales. PLANETA, o PT de Protección de la Costa y del Medio Marino, PROTECMA.

Las Plataformas Tecnológicas tienen su origen en el relanzamiento de la denominada ‘Estrategia de Lisboa’ en marzo de 2005, por parte de los líderes de la UE, con un nuevo acuerdo de colaboración para el crecimiento y el empleo, que se apoya en el denominado ‘triángulo del conocimiento’, con tres componentes que avanzan de forma consolidada: educación, investigación e innovación. Este triángulo del conocimiento se quiere convertir en realidad a través de la consolidación del Espacio Europeo de Investigación, conocido por sus siglas en inglés (ERA).

El objetivo del Espacio Europeo de Investigación es crear las condiciones favorables para aumentar el impacto de las actividades de I+D en Europa. Para conseguir este fin, la Comisión Europea, entre otras medidas, ha puesto en marcha el VII Programa Marco de Investigación (2007-

2013), pero también se detectó la necesidad de abordar problemas estratégicos en aquellos casos en que lograr el crecimiento, la competitividad y la sostenibilidad futuros de Europa dependen de avances tecnológicos decisivos, así como lograr una estructuración completa del sistema Ciencia-Tecnología-Empresa. Es en ese contexto en el que surgen las Plataformas Tecnológicas Europeas (*European Technology Platforms*–ETP), identificadas como instrumentos para garantizar la Estrategia de Lisboa. En ellas se dan cita todas las partes interesadas, dirigidas por la industria, para definir los objetivos de investigación y de desarrollo tecnológico a medio y largo plazo. A raíz de ello, en España se han creado las Plataformas Tecnológicas “espejo” de las europeas para reforzar esos objetivos a nivel nacional.

Para la Creación de estas Plataformas Tecnológicas, es necesaria la presencia de todos los agentes clave del sector. En la figura 2 se recoge lo que la propia Plataforma Española de la Carretera recoge en su web sobre su composición ([http://www.ptcarretera.es/nuestra\\_organizacion.html](http://www.ptcarretera.es/nuestra_organizacion.html)).

Una vez creada, se aborda la definición de una Agenda Estratégica de Investigación, en la que se establece una visión común sobre los escenarios tecnológicos a largo plazo, los objetivos a alcanzar a medio y largo plazo para una tecnología determinada y la hoja de ruta para conseguirlos. Finalmente, se lleva a cabo la puesta en marcha de esa Agenda. Las Plataformas tienen una serie de ventajas:

- La visión compartida de las partes interesadas, que lleva a estrategias de colaboración estable de grupos de investigación con empresas.
- El efecto positivo sobre una amplia gama de políticas.
- La reducción de la fragmentación en las actividades de investigación y desarrollo.
- La movilización de las fuentes de financiación pública y privada.
- Su contribución a la internacionalización del Sistema español de Ciencia, Tecnología, Empresa.

En poco tiempo estas plataformas tecnológicas españolas se han constituido en redes nacionales de cooperación científico-tecnológicas, y, por tanto, en un lugar de encuentro para todos los actores: empresas, investigadores,



Fig. 2. Fuente: [http://www.ptcarretera.es/nuestra\\_organizacion.html](http://www.ptcarretera.es/nuestra_organizacion.html)

centros tecnológicos y de investigación, administraciones públicas, donde realizar recomendaciones de acciones y actuaciones para reforzar sectores estratégicos tanto en España como en Europa. No ha sido gran protagonista la universidad en estas Plataformas, que son lideradas por las empresas, como se ha dicho, pero sí está presente en la mayor parte de ellas.

Es necesaria más y mejor investigación, más y mejor transferencia de tecnología, como dice el informe de la Fundación CyD (2011), y eso es aplicable también a nuestras Escuelas, pero deberían hacerlo apoyadas por las empresas. Los temas relacionados con el agua y su gestión y aprovechamiento, la gestión sostenible de recursos, de residuos, de materiales, así como gestión (inteligente) del transporte, o de la ciudad, los nuevos materiales, la sostenibilidad, la energía... son algunos ejemplos de temas

vinculados a la labor de los ingenieros de Caminos que están en plena vigencia, aún con el sector construcción en horas bajas.

Como el Informe CyD 2011 pone de relieve, el agudo proceso de consolidación fiscal en el que está inmersa la economía española desde la segunda mitad del año 2010 ha tenido un reflejo claro en las disponibilidades presupuestarias de las universidades públicas y en las del sistema de ciencia e innovación español. Se recogen los resultados de un informe elaborado por la *European Universities Association* (EUA) que afirma, a partir de estimaciones de la CRUE, que España se situaría en el grupo de países que presentan una disminución de la financiación entre el 5 y el 10 % en el período 2008-2011. Eso unido a otro hecho también muy preocupante, el informe de la EUA también apunta a que en España, al contrario que en la mayoría de países europeos,

los recortes presupuestarios se han manifestado con mayor intensidad en la investigación.

Esto nos sugiere que las universidades y, en particular, las Escuelas de Ingeniería, habrán de redoblar sus esfuerzos para mejorar y actualizar la formación que imparten y, a la vez, acercarse a las empresas y la sociedad a través de la I+D+i y la formación continua, aumentando su prestigio e influencia en la sociedad. Es esencial fortalecer los vínculos existentes, fomentar la participación privada en la financiación de la investigación universitaria, a través de la I+D, la formación continua, las cátedras universidad-empresa... y desarrollar otros vínculos nuevos como los programas de estancias de los profesores en las empresas y en los centros tecnológicos. Todos ellos constituyen herramientas para transformar la universidad en una universidad emprendedora y, a la vez, facilitar la transferencia de tecnología universidad-empresa. **ROP**

#### Fuentes

(1) Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). Engineering criteria 2000, 3rd Ed.

(2) Fundación Conocimiento y Desarrollo –CyD– (2010). La Universidad y la empresa española. Colección Documentos CYD · 14/2010

(3) Fundación Conocimiento y Desarrollo –CyD– (2011). Informe CyD 2011. [http://www.fundacioncyd.org/images/informeCyd/2011/RE\\_ICYD2011.pdf](http://www.fundacioncyd.org/images/informeCyd/2011/RE_ICYD2011.pdf)

(4) Libra, J. A. (2007). Environmental Process Engineering: Building Capacity for Sustainability. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. © ASCE / October 2007

(5) Salaburu, P.; Mees, L.; Pérez, J. I.; (2003). Sistemas Universitarios en Europa y EE. UU. Academia Europea de Ciencias y Artes

The advertisement features a large background image of a modern cable-stayed bridge over water. In the foreground, three detailed views of elastomeric supports are shown. The left view shows a cross-section of the support with multiple layers of elastomer and a central metal plate. The middle view shows a top-down perspective of the support with four vertical metal pins and red arrows indicating lateral movement. The right view shows another cross-section of the support. In the top left corner, there are three certification logos: AENOR (Empresa Registrada ER-1890/2000), CERTIFIED by Net (ISO 9001:2008, NORMA EN-1337-3), and CE (0370-CPD-1141). In the top right corner, the Verdú Caucho Industrial logo is displayed, consisting of a stylized 'V' and the text 'verdú caucho industrial'. Below the logo, the text 'APOYOS ELASTOMÉRICOS' is written in large, bold, red letters, followed by 'Más info: bit.ly/verdurop'. A QR code is located in the bottom right corner of the advertisement.