

## **La Ingeniería de Organización en un entorno educativo globalizado: reflexiones y propuestas para la universidad española**

**Juan A. Marín-García<sup>1</sup>, José P. García-Sabater<sup>1</sup>, Cristóbal Miralles<sup>1</sup>, Alejandro Rodríguez Villalobos<sup>2</sup>, Carlos Andrés Romano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ROGLE.

<sup>1 y 2</sup> Departamento. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es), [jpgarcia@omp.upv.es](mailto:jpgarcia@omp.upv.es), [cmiralles@omp.upv.es](mailto:cmiralles@omp.upv.es), [arodriguez@doe.upv.es](mailto:arodriguez@doe.upv.es), [candres@omp.upv.es](mailto:candres@omp.upv.es)

### **Abstract**

*Consideramos que, en este momento, mantener abierto un debate sobre el tipo de educación superior más adecuado para desarrollar la profesión de Ingeniero de Organización no solo es necesario, sino también urgente. De hecho, la mayoría de las Universidades habrán completado sus propuestas de planes de estudio antes de la finalización del año 2008. El objetivo de esta comunicación es desarrollar una definición clara del ingeniero de organización español. Para ello, identificaremos qué perfil profesional se debería esperar de los titulados de esta carrera, los sectores donde es más probable que se coloquen y el entorno laboral de los ingenieros de organización. Repasaremos los significados y propuestas para el Ingeniero de Organización en el entorno europeo, usando como fuente de información el debate académico iniciado en diversas publicaciones científicas. Haremos un análisis crítico de los dos únicos documentos que hemos encontrado sobre el pasado y futuro de la Ingeniería de Organización en el contexto español. Terminaremos la comunicación justificando nuestras reflexiones personales e integrándolas en una propuesta de actuación que pretende ser una aportación más al debate crítico de la situación y no la respuesta final.*

**Keywords:** Ingeniero de Organización, planes de estudio, formación, reforma universitaria

### **1. Introducción**

La globalización es uno de los condicionantes del entorno que más afecta a la forma de entender y diseñar los procesos de negocio actuales (Figuera Figuera, 2007; Gallwey, 1992). Este movimiento afecta también a la educación superior donde las propuestas nacionales van convergiendo hacia un conjunto de modelos que poco a poco se van extendiendo por los países de nuestro entorno (Engwall, 2007). En España, el diseño de los nuevos planes de estudio surge de la necesidad de afrontar el reto de la Convergencia Europea. Sin embargo, cuando se llega al nivel práctico, del diseño de cada una de las titulaciones, puede que la mirada, en lugar de dirigirse al futuro, se dirija hacia el presente inmediato, intentando reproducir estructuras de títulos similares a lo que ya había.

Consideramos que, en este momento, mantener abierto un debate sobre el tipo de educación superior más adecuado para desarrollar la profesión de Ingeniero de Organización no solo es necesario, sino también urgente. De hecho, la mayoría de las Universidades habrán completado sus propuestas de planes de estudio antes de la finalización del año 2008. Sin embargo, aún no hay una manifestación clara –al menos, no la conocemos oficialmente- sobre

si la profesión se desarrollará como una especialización de la titulación de Ingeniero en Tecnologías Industriales o si se abrirá el paso a la titulación de grado de Ingeniero de Organización.

Es cierto que durante los últimos años se ha hablado del tema y que alguna información se ha escrito. Sin embargo, aun queda camino por recorrer y es necesario trabajar en la descripción de los conocimientos, habilidades y actitudes de los ingenieros contemporáneos (Bankel et al., 2003). En España, salvo dos honrosas excepciones (ANECA, 2005; Figuera Figuera, 2007), la información divulgada de las propuestas españolas es, a nuestro entender, escasa, probablemente sesgada y ha utilizado canales muy restringidos para difundirse. Prueba de ello es que, hasta enero 2008, la Ingeniería de Organización ha estado en un punto muerto, a la espera de que se resuelvan dos situaciones: el conflicto latente de toda la rama industrial, plasmado en el desacuerdo manifiesto entre Colegios profesionales de Ingenieros e Ingenieros Técnicos; y la decisión de si España necesita un título de grado de Ingeniero de Organización o si le basta con una especialización del grado generalista heredero de la antigua titulación de Ingeniero Industrial (que aún no ha conseguido afianzar un nombre con el que nombrarla en el futuro).

El objetivo de esta comunicación es desarrollar una definición clara del ingeniero de organización español. Para ello, identificaremos qué perfil profesional se debería esperar de los titulados de esta carrera, los sectores donde es más probable que se coloquen y el entorno laboral de los ingenieros de organización (Ferguson, 2006). Repasaremos los significados y propuestas para el Ingeniero de Organización en el entorno europeo, usando como fuente de información el debate académico iniciado en diversas publicaciones científicas. Haremos un análisis crítico de los dos únicos documentos que hemos encontrado sobre el pasado y futuro de la Ingeniería de Organización en el contexto español (ANECA, 2005; Figuera Figuera, 2007). También aprovecharemos los datos de inserción profesional (De Miguel Fernández, 1995; Martínez Costa et al., 2007) y un estudio cualitativo realizado con 30 estudiantes de primer curso de Ingeniero de Organización en una universidad española. Terminaremos la comunicación justificando nuestras reflexiones personales e integrándolas en una propuesta de actuación que pretende ser una aportación más al debate crítico de la situación y no la respuesta final.

## **2. Función del ingeniero de organización**

Consideramos que es importante definir la función y competencias necesarias para un ingeniero de organización (Elsayed, 1999). Antes de ello, quizás sea conveniente recordar los orígenes de esta rama de la ingeniería. Sin lugar a dudas, los primeros profesionales de la ingeniería de organización, los podríamos situar en figuras famosas como F. W. Taylor o los esposos Gilberth (Elsayed, 1999). Al trabajo que realizaban estos pioneros se le han ido añadiendo nuevas necesidades a lo largo del siglo pasado. Por ejemplo, la gestión, investigación de operaciones, comportamiento organizativo, gestión de la tecnología, gestión de operaciones o gestión de la calidad (Elsayed, 1999). Quizás, el paradigma que representaban el Taylorismo o el Fordismo hace un siglo, es representado en estos momentos por la producción ajustada o la fabricación ágil (Holweg, 2007; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006). Por ello, la producción ajustada representa el cometido base del ingeniero de organización en las empresas actuales (Gallwey, 1992). Este cometido se debe complementar con algunos conocimientos tecnológicos. Pero, sobre todo y cada vez más, con conocimientos económicos, y de responsabilidad social corporativa (que incluye el medio ambiente) (Maffioli y Augusti, 2003). La labor del ingeniero de organización ha sido asociada tradicionalmente a empresas de producción. Sin embargo, la aplicación de sus conocimientos

ha demostrado su utilidad en otros sectores, como la administración pública y los servicios de cualquier tipo (salud, transportes, comerciales, financieros, etc.) (ANECA, 2005; Fliedner y Mathieson, 2007; Gallwey, 1992; Maffioli y Augusti, 2003).

En definitiva, los ingenieros de organización son necesarios en cualquier situación donde haya que utilizar recursos escasos de la manera más eficiente posible (Gallwey, 1992). En la actualidad, esta necesidad se extiende a casi todas las actividades empresariales en el mundo occidental. El principal motivo es la globalización de los mercados y el incremento de la competencia de productos y de servicios deslocalizados en países con bajos niveles salariales (Ferguson, 2006; Gallwey, 1992; Yannou y Bigand, 2004). La situación se agrava porque las empresas de países que competían sólo en base a costes, están logrando incrementar su productividad y, al mismo tiempo, están realizando avances tecnológicos que les permiten ofrecer unos productos o servicios con mayor calidad e, incluso, innovadores (Yannou y Bigand, 2004). En este entorno, una de las maneras de lograr cierta ventaja competitiva es dotar a la sociedad de ingenieros de organización que sean capaces de trabajar en entornos complejos e interdependientes, aprovechando las tecnologías actuales y canalizando la energía de las personas a su cargo (Markes, 2006; Ratchev *et al*, 2002).

El ingeniero de organización debe ser, ante todo, un ingeniero. Es decir, tal como conciben al ingeniero el Institute of Industrial Engineering o el Brithis Engineering Council, debe ser capaz de analizar, modelizar, diseñar, implantar y mejorar sistemas complejos compuestos por personas, materiales, dinero, máquinas, tecnología y energía, con el fin de ofrecer productos y servicios en el menor plazo y con la mayor productividad, calidad, fiabilidad, eficiencia posible (ABET y EUR-ACE, 2007; Chen *et al*, 2005; Elsayed, 1999; Gallwey, 1992; Maffioli y Augusti, 2003; Mummolo, 2007; Ratchev *et al*, 2002).

El perfil profesional es el conjunto de competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) necesarias para el ejercicio de una profesión en un ámbito determinado (ANECA, 2005). Podemos dividir las competencias que necesita un Ingeniero de Organización en 4 categorías (Ferguson, 2006):

- Competencias generales requeridas para cualquier mando. En ellas tendrían cabida muchas de las competencias transversales: comunicación interpersonal, trabajo en equipo y liderazgo (Maffioli y Augusti, 2003; Teixeira *et al.*, 2007). Pero también, la capacidad de formular un problema, modelizarlo e imaginar soluciones; fomentar la creatividad de sus colaboradores; seleccionar personas, motivarles y evaluar sus progresos; negociar, evaluar riesgos; organizar los flujos de información (Bankel *et al*, 2003; Chen *et al*, 2005; Ferguson, 2006; Yannou y Bigand, 2004).
- Conocimientos científicos de ingeniería en general. Es decir, dominar un lenguaje técnico para poder entender los sistemas complejos de los que hablábamos en la definición de ingeniero de unos párrafos anteriores. Estos conocimientos también le permitirán comunicarse con otros profesionales de la rama industrial cuando forme parte de un equipo. Entre estos conocimientos se incluirían los de física, química, tecnologías industriales (Elsayed, 1999) y responsabilidad social corporativa.
- Competencias específicas del Ingeniero de Organización y que los diferencian de otras ingenierías. Unos conocimientos y habilidades muy desarrollados en matemáticas, estadística industrial multivariante, minería de datos, economía industrial, mejora continua, distribución de líneas de montaje, programación de producción, reducción de tiempos de cambio, optimización de inventarios, análisis

del puesto de trabajo, gestión del conocimiento, seis sigma, “activity based costing”, decisiones multicriterio, mantenimiento productivo, gestión de la cadena de suministro, simulación... (Elsayed, 1999; Flidner y Mathieson, 2007; Gallwey, 1992; Maskell, 2000; Yannou y Bigand, 2004)

- Conocimientos y habilidades específicas para el sector donde acabe trabajando el titulado (Ferguson, 2006).
- Casi todas las competencias anteriores tienen que ver con conocimientos y habilidades. Junto a ellas, es necesario incorporar actitudes deseables en todo ingeniero de organización, tales como el aprendizaje continuo y la capacidad para cuestionarlo todo, incluido las prácticas tradicionales (Gallwey, 1992; Markes, 2006).
- Se han elaborado diferentes listas de competencias relacionadas con la ingeniería (ABET y EUR-ACE, 2007; ANECA, 2005; Bankel *et al*, 2003; Maffioli y Augusti, 2003; Markes, 2006). Las coincidencias entre todas estas listas es notable. Pero describen las competencias en unos términos muy generales (Maffioli y Augusti, 2003). De hecho, todas ellas describen un perfil que sería válido para cualquier mando o ingeniero, pero no hemos encontrado publicada ninguna lista con competencias específicas de un Ingeniero de Organización, con el suficiente nivel de detalle para orientar el diseño de las asignaturas que compondrán el currículum.

## 2.1. Diferencia con otras ingenierías

La rama industrial se compone de 4 ingenierías básicas: mecánica, eléctrica, química y de Organización (Elsayed, 1999). En el sistema universitario español se propone extenderlas hasta formar un catálogo de 10 ingenierías (Mecánica, Materiales, Eléctrica, Electrónica y Automática, Química, Energética, Organización, Diseño industrial y de producto, Tecnologías Industriales, Textil). De ellas, sólo una (tecnologías industriales), tiene un marco de atribuciones profesionales legalmente establecido y amparado por un Colegio Profesional. En definitiva, las funciones de un Ingeniero de Tecnologías Industriales relacionadas con la profesión regulada por el Colegio Profesional son casi exclusivamente las de un Ingeniero de Proyectos de naves e instalaciones industriales.

Partiendo del hecho indudable que todas las ingenierías de la rama industrial tienen importantes áreas de solape, no es menos cierto que las diferencias también son notables. Así, el énfasis en la Ingeniería de organización es más en los aspectos humanos y la viabilidad económica de las propuestas diseñadas que en la viabilidad técnica (que sería el campo de los Ingenieros Mecánicos o de Tecnologías Industriales) (Gallwey, 1992). Poniendo otro ejemplo, el problema del mantenimiento para un Ingeniero de Organización implica encontrar modelos para optimizar el tiempo productivo de las máquinas, mientras que para un Ingeniero Mecánico, consistiría en el diseño de piezas que reduzca el desgaste (Gallwey, 1992).

Otra característica diferenciadora es que el ingeniero de Organización necesita una base matemática y estadística mucho más amplia y sólida que las otras ramas de la ingeniería. También precisa de conocimientos de programación (VBA o Java) para automatizar el cálculo de los algoritmos que personaliza ya que es difícil que exista software comercial que se ajuste adecuadamente a todas sus necesidades. Sin embargo, el Ingeniero Mecánico y el de Tecnologías Industriales precisan de mayores fundamentos de física; o el de Tecnología Energética más conocimientos de química.

### 3. Condicionantes para el curriculum español

Al contrario de lo que sucede en la mayoría de los países industrializados (Elsayed, 1999), la Ingeniería de Organización en España aún no tiene ganada su entidad como título de grado independiente, y parece que no tiene un camino fácil. Por un lado, el lanzamiento de una titulación de grado nueva, cuenta siempre con grandes dificultades en periodos de recesión de matrículas y escasez de recursos. Las universidades suelen ser reacias a ampliar el catálogo con títulos que puedan competir con los títulos establecidos tradicionalmente (Engwall, 2007). Además, para que la nueva titulación prospere, es necesario que resulte atractivo para los futuros estudiantes. Por desgracia para las ingenierías y, en general, para todas las titulaciones que exijan altos conocimientos de física y matemáticas a sus estudiantes, esto supone un freno muy importante para los alumnos que están huyendo de estas materias en los niveles preuniversitarios (Maffioli y Augusti, 2003; Teixeira *et al*, 2007). Incluso, se está dando la situación de que los mejores estudiantes de bachillerato evitan las ingenierías exigentes como primera opción y se dirigen a otras titulaciones más cómodas. Esto puede estar ocurriendo en la Comunidad Valenciana, aunque en Madrid la situación parece ser diferente (Figuera Figuera, 2007). Para contrarrestar esta desmotivación no siempre es suficiente ofrecer buenas expectativas de penetración en el mercado laboral de los nuevos titulados (nivel de empleabilidad) y salario promedio de los titulados (Engwall, 2007; Teixeira *et al*, 2007). En el caso de Ingeniería de Organización, debido a su corta historia (menos de 10 años), aún no se puede justificar, con datos convincentes, ni las tasas de ocupación ni los niveles salariales. Un problema adicional para la captación de estudiantes es que la ingeniería de organización no está centrada en cosas tan tangible como las otras ramas de la ingeniería cuyo producto son motores, monoplazas de formula 1, construcciones industriales, plantas químicas, puentes... Para los alumnos preuniversitarios, la evaluación de la viabilidad económica de mejoras de procesos les parece algo desconocido, abstracto y confuso y, en definitiva, no actúa como catalizador de la motivación para incorporarse a esta titulación (Figuera Figuera, 2007; Gallwey, 1992). Realmente, los alumnos conocen y se ilusionan con esta especialidad una vez dentro de las Escuelas de Ingeniería (Engwall, 2007; Figuera Figuera, 2007). Por último, también está demostrado que los mandos de empresa tiene una tendencia a contratar para puestos de mandos a titulados de especialidades similares a las suyas (Engwall, 2007). De nuevo, este es un factor que no favorece todavía a los Ingenieros de Organización en España, pues no cuentan con una historia demasiado larga para haber tomado posiciones en el entorno empresarial.

En esto momentos disponemos de algunas cifras que avalan estas ideas, aunque es necesario recoger más (Figuera Figuera, 2007). El 40% de los recién titulados de otras ingenierías considera la gestión como principal área de formación al acabar sus estudios de ingeniería ya que es una de sus principales carencias al entrar a trabajar en las empresas (Teixeira *et al*., 2007). Las prácticas en empresa más demandadas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia, tienen que ver con mejora del proceso productivo (18%), Organización y gestión (15%), logística (13%) y desarrollo de sistemas de calidad (13%). Los conocimientos requeridos en los estudiantes en prácticas en las empresas se centran en logística (25%), administración y gestión (21%) y gestión de operaciones (17%).

La titulación de Ingeniero de Organización parece ser bien acogida por las empresas y el 50% de los titulados encuentran trabajo antes de que pasen seis meses desde que acabaron sus estudios (Martínez Costa *et al*., 2007). El 80% de los titulados de Ingeniería de Organización del País Vasco trabajan en empresas industriales (ANECA, 2005). No disponemos de datos similares para otras comunidades, pero en la Comunidad Valenciana los ingenieros industriales (entre los que hay una gran proporción de la intensificación de Organización) el

80% de los titulados se reparten entre servicios e industria casi a partes iguales. Mas del 70% de los ingenieros valencianos ocupan puestos de mando (De Miguel Fernández y Garcia-Sabater, 1995). Esta cifra está en consonancia con la de otros estudios (García Montalvo, 2001). La mayoría de los Ingenieros de Organización (60%) trabajan en grandes empresas (Martínez Costa et al., 2007). La media de los sueldos de Ingeniero de Organización está en torno a los 35.000 euros anuales (9.000 más que los de otras ingenierías) (Martínez Costa *et al*, 2007). Las principales variables de satisfacción laboral para los ingenieros de organización son el contenido de sus trabajos, las perspectivas de mejora y el nivel de retribución (Martínez Costa et al., 2007). Por el contrario, están muy poco satisfechos con los conocimientos adquiridos durante su formación universitaria (Martínez Costa *et al*, 2007). Este hecho, debería hacer pensar en realizar cambios sustanciales de en los nuevos planes de estudio para ajustarse mejor a las necesidades profesionales de los titulados. De hecho, diversos autores remarcan el poco papel que tienen las instituciones universitarias en la formación postgrado de los Ingenieros de Organización (Maffioli y Augusti, 2003; Markes, 2006). Quizás la causa sea que los profesionales perciben que los centros donde se formaron tenían poca capacidad de reacción para enseñar las materias que son útiles y, por ello, no confían en la capacidad de formación de sus universidades de origen y prefieren usar a consultoras o centros privados como proveedores de formación para sus empresas.

#### **4. Propuesta tentativa de perfil profesional**

Partiendo de la información recogida en los apartados anteriores, hemos elaborado una propuesta de perfil profesional que hemos sometido a crítica a un conjunto de 30 alumnos de nuevo ingreso de la titulación de Ingeniero de Organización en la Universidad Politécnica de Valencia. Los alumnos participaron rellenando una breve encuesta anónima a través de la web en la que se les ofrecía una propuesta de perfil y se les preguntaba una serie de preguntas abiertas: ¿qué añadirías o quitarías para que el perfil propuesto se entendiera con más claridad? ¿Qué le quitarías o añadirías al perfil para que fuese más atractivo para ti como ESTUDIANTE? ¿Qué le quitarías o añadirías a este perfil para que fuese más atractivo para las empresas que van a contratar ingeniero de esta titulación?, y un par de preguntas cerradas con cinco alternativas de respuesta: ¿se entiende la anterior definición de perfil (te transmite una idea clara de la formación que vas a recibir y las competencias a adquirir)? ¿Te resulta atractivo el perfil del encabezado (te matricularías en un título así)? Se trata de una experiencia piloto que pretendemos extender en los próximos meses a una muestra representativa de alumnos, profesores y mandos de empresas de la Comunidad Valenciana.

El perfil propuesto era “bastante claro” o “muy claro” para el 77% de la muestra piloto. Así mismo, el 70% de los respondedores consideraba que era “bastante” o “muy atractivo”. Sin embargo, había posibilidad de mejorarlo. En conjunto, los 30 alumnos han escrito 3.500 palabras de comentarios como respuesta a las preguntas abiertas. Esta información ha sido procesada aplicando técnicas de análisis de contenido usando el software Atlas-Ti como apoyo. Fruto de este análisis hemos retocado el perfil inicial incorporando algunas de las sugerencias de los alumnos. El resultado ha sido una modificación del perfil que proponemos que quede, en su versión abreviada, de esta forma:

"El ingeniero de organización es un profesional co unas sólidas bases matemáticas y estadísticas que conoce en qué consisten, para qué sirven y cómo se ponen en marcha, en una empresa, las herramientas de gestión de operaciones que permiten ofrecer productos y servicios en el menor plazo y con la mayor productividad, calidad, fiabilidad y eficiencia posible. Además, es capaz de diagnosticar problemas, analizarlos, proponer posibilidades de mejora y decidir cuál de las herramientas de gestión de operaciones conviene usar/No usar en

su área de responsabilidad. Para tomar esta decisión debe ser capaz de valorar las prioridades estratégicas de su empresa, los indicadores clave, los recursos disponibles, los beneficios y costes esperados, las condiciones del sector y las limitaciones tecnológicas de los productos/servicios que ofrece la empresa, de los procesos con los que los produce y la responsabilidad social corporativa. Una vez tomada la decisión, es capaz de colaborar en la implantación y seguimiento de las acciones propuestas haciendo los protocolos, cálculos, planes, programas, simulaciones etc. que sean necesarios para ello. También tendrá un papel importante liderando y motivando a las personas que deben colaborar en la implantación”.

Sin ser exhaustivos y con el fin de clarificar a qué nos referimos como herramientas de gestión de operaciones destacaríamos las siguientes: JIT, KANBAN, TPM, TQM, relación con clientes y proveedores, diseño integrado con fabricación, selección de la tecnología de fabricación adecuada, fabricación en células, equilibrado de Líneas, SMED, estandarización de procesos, orden y limpieza, gestión visual, gestión del conocimiento, gestión de personas, gestión estratégica del área de producción, contabilidad de costes”.

Consideramos que esta formulación es adecuada para ser comunicada y entendida entre alumnos que ya están cursando la carrera, Ingenieros de Organización ya titulados y profesores que impartan docencia universitaria en esta titulación. También es comprensible para la mayoría de los directivos de producción. Esta suposición será contrastada en una encuesta futura dirigida a estos colectivos.

Sin embargo, esta propuesta necesita ser trabajada para que resulte atractiva y comprensible para los estudiantes antes de ingresar en la universidad. Algunas líneas en las que pretendemos trabajar son:

- Traducir la definición breve a un lenguaje más coloquial y comprensible para los estudiantes preuniversitarios.
- Añadir una descripción concisa pero clara de cada una de las herramientas, para que sean comprendidas por los que no conocen su significado o implicaciones.
- Añadir una descripción de puestos y funciones habituales de los Ingenieros de Organización (en términos parecidos a los que aparecen en los anuncios de prensa).
- Preparar ejemplos de la vida real. Con ellos se podría preparar un plan de comunicación y marketing de la titulación para alumnos preuniversitario y para mandos de empresa.

No obstante, esta adaptación pretendemos realizarla cuando tengamos disponibles los datos de una muestra más amplia.

## **5. Discusión**

Para lograr este perfil profesional comentado en la sección anterior, se pueden seguir varias estrategias compatibles con el marco regulador de las titulaciones universitarias españolas.

- Ingeniero en Tecnologías Industriales + 2 años master de Ingeniero Organización (4+2): Formación científico tecnológica muy importante durante 4 años seguidos de un master de especialización profesional. En este caso, el 100% de la formación de

grado del Ingeniero de Organización sería común al Ingeniero de Tecnologías Industriales. Llegando la especialización en el grado de Master.

- Ingeniero generalista con conocimientos de organización (3+1+1): titulación de grado de Ingeniero de Organización con tres años prácticamente comunes a la Ingeniería de Tecnologías Industriales (el primero, las asignaturas tecnológicas, las actividades complementarias y prácticas de empresa y el trabajo final de grado) y un año de especialización real en Ingeniería de Organización. Por ello, se añadiría un master de Ingeniero de Organización de 1 año. En la práctica, los contenidos de los dos últimos años (1+1) serían algo parecido a la titulación de segundo ciclo actual (Figuera Figuera, 2007). Aproximadamente, el 60% de la formación del Ingeniero de Organización sería común a la de un Ingeniero en Tecnologías Industriales (Figuera Figuera, 2007; Maffioli y Augusti, 2003).
- Ingeniero especialista de Organización (1+3+1): título de grado de Ingeniero de Organización con un año común a todas las ingenierías y 3 años de especialización en Ingeniería de Organización (incluyendo un mínimo obligatorio de asignaturas tecnológicas a elegir de un conjunto ofertado). Se completaría el grado con un año de master de especialización sectorial (u otro tipo de especialización que se considerara prioritario en el tejido empresarial regional). En este caso, la coincidencia de formación con otras ingenierías de la rama industrial no superaría el 30%-35% de la docencia.

Tras repasar los dos únicos documentos publicados sobre la titulación de Ingeniero de Organización, uno de ellos (Figuera Figuera, 2007) aboga claramente por la primera opción (no ofrecer el título de grado sino master). El otro documento (ANECA, 2005), parece que se decantan por la creación de un Ingeniero de generalista con conocimientos de organización (con el 50%-60% de docencia troncal común a las otras ingenierías).

Sin embargo, nosotros abogamos por la tercera de las opciones. Creemos que muchas de las objeciones que hace Figuera (2007) son ciertas en el caso de elegir un Ingeniero generalista con conocimientos de organización. Pero no serían aplicables a un título de Ingeniero de Organización verdaderamente diferenciado. Este título cumpliría con las restricciones legales y conceptuales para ser considerado una ingeniería. Al mismo tiempo, permitiría cubrir las necesidades profesionales de la empresa con 4 años de educación de grado (Maffioli y Augusti, 2003). Somos conscientes de que también es necesario dotar a la sociedad de ingenieros capaces de desarrollar el progreso científico y tecnológico. El lugar adecuado para esta formación sería la formación postgrado de uno o dos años de duración (Maffioli y Augusti, 2003).

Creemos que las necesidades del tejido empresarial justifica, con creces, la formación especializada de Ingenieros de Organización con un perfil claramente diferenciado del de Ingeniero de Tecnologías Industriales. Sabemos que menos del 5% de los antiguos Ingenieros Industriales se dedican al ejercicio de la profesión libre (De Miguel Fernández y García-Sabater, 1995). Es decir, la gran mayoría no necesita de las competencias necesarias para las atribuciones propias de los ingenieros colegiados (elaboración de proyectos de naves e instalaciones industriales para ser visados). Sin embargo, mientras no exista un título de grado diferenciado de Ingeniero de Organización, lo alumnos deben recibir una formación de muy poca utilidad en su vida profesional (Martínez Costa et al., 2007) al tiempo que carecen de la formación necesaria para realizar sus tareas en la empresa. Esta formación deben adquirirla vía cursos postgrado o con formación contratada por la empresa. A nuestro entender hacer



pasar a todos los ingenieros por una formación previa de Ingeniero en Tecnologías Industriales significa un derroche de tiempo y de talento que como nación no nos podemos permitir.

## 6. Conclusiones

La titulación de Ingeniero de Organización es imprescindible para un país que se preocupe por mantener o relanzar la ventaja competitiva de sus empresas.

Podemos considerar que la intensificación de Organización en el título de Ingeniero Industrial y el título de segundo ciclo del RD 1401/1992, han sido una prueba piloto del título de Ingeniero de Organización y que el título funciona y tiene tirón en las empresas. Si consideramos la cantidad de ingenieros formados inicialmente en otras ramas y que han tenido que reconvertirse a “Ingenieros de Organización” por su actividad profesional, la demanda de la titulación es realmente impresionante.

Sin embargo, existe cierta tendencia a impedir la creación de una Ingeniería de Organización realmente diferenciada e independiente de otras ingenierías (especialmente de la de Tecnologías Industriales). Algunos de los razonamientos que se utilizan para justificar esta postura son razonables. Pero otros, son claramente insostenibles si nos atenemos a los hechos y observaciones en determinadas Comunidades. Es posible, que en algunas Comunidades Autónomas, debido a su tejido empresarial, sea razonable no ofertar un título de Ingeniero de Organización y sea más eficiente ofrecer un título generalista de ingeniería que lo cubra todo. Sin embargo, en otras, es imprescindible formar titulados de grado de Ingeniero de Organización. Por ello, creemos que la opción de un ingeniero generalista con conocimientos de organización sería la peor de las opciones barajadas. Consideramos que lo adecuado será ofrecer un título de verdadero especialista de Ingeniero de Organización en aquellas universidades que detecten esta demanda en su entorno social y optar por la opción de Ingeniero de Tecnologías Industriales (o cualquier otra ingeniería más adecuada para el entorno) más Master en los lugares donde la realidad empresarial no justifique una demanda de grado de esta especialidad.

## Referencias

ABET; EUR-ACE (2007). *Criteria for accrediting engineering programs*.

ANECA (2005). *Libro blanco de titulaciones de grado de Ingeniería de la Rama Industrial: capítulo V Ingeniero de Organización Industrial*, [http://www.aneca.es/activin/activin\\_conver\\_LLBB\\_indus.asp](http://www.aneca.es/activin/activin_conver_LLBB_indus.asp) (Last Accessed 23-nov-2007),

Bankel, J.; Berggren, K.F.; Blom, K.; Crawley, E.F.; Wiklund, I.; Östlund, S. (2003). "The CDIO syllabus: a comparative study of expected student proficiency". *European Journal of Engineering Education*, 28(3):297-315.

Chen, C.; Jiang, B.C.; Hsu, K. (2005). "An empirical study of industrial engineering and management curriculum reform in fostering students' creativity". *European Journal of Engineering Education*, 30(2):191-202.

De Miguel Fernández, E. (1995). "Un modelo para la especialización de los ingenieros industriales de la Comunidad Valenciana". *V Congreso Nacional de Economía*.

De Miguel Fernández, E.; Garcia-Sabater, J.P. (1995). *Estudio sobre las colocaciones de los ingenieros industriales*.

- Elsayed, E.A. (1999). "Industrial Engineering Education: A Prospective". *European Journal of Engineering Education*, 24(4):415-421.
- Engwall, L. (2007). "The anatomy of management education". *Scandinavian Journal of Management*, 23(1):4-35.
- Ferguson, C. (2006). "Defining the Australian mechanical engineer". *European Journal of Engineering Education*, 31(4):471-485.
- Figuera Figuera, J.R. (2007). "Análisis del pasado de la Ingeniería de Organización en España para mantener su competitividad en el futuro". *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management*, pp. 931-940.
- Fliedner, G.; Mathieson, K. (2007). *Learning Lean: A Survey of Industry Lean Needs*
- Gallwey, T. J. (1992). "Europe Needs Industrial Engineering Degrees in Order to Enhance Its Competitiveness". *European Journal of Engineering Education*, 17(1):51-57.
- García Montalvo, J. (2001). *Formación y empleo de los graduados de enseñanza superior en España y en Europa*. IVIE
- Holweg, M. (2007). "The genealogy of lean production". *Journal of Operations Management*, 25(2):420-437.
- Maffioli, F.; Augusti, G. (2003). "Tuning engineering education into the European higher education orchestra". *European Journal of Engineering Education*, 28(3):251-273.
- Markes, I. (2006). "A review of literature on employability skill needs in engineering". *European Journal of Engineering Education*, 31(6):637-650.
- Martínez Costa, C., Calvet Puig, D., Pons Peregot, O., & Tura Solvas, M. (2007). "Inserción laboral de las titulaciones de la subárea de tecnologías avanzadas de la producción". *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management*, pp. 985-992.
- Maskell, B. H. (2000). "Lean Accounting for Lean Manufacturers". *Manufacturing Engineering*, 125(6):46.
- Mummolo, G. (2007). "The future for industrial engineers: education and research opportunities". *European Journal of Engineering Education*, 32(5):587-598.
- Ratchev, S.; Blackwell, R.; Bonney, M. (2002). "Design of an Industrial Management course: bringing together engineering and educational approaches". *European Journal of Engineering Education*, 27(1):113-129.
- Teixeira, J.C.F.; Ferreira, J.; Silva, D.; Flores, P. (2007). "Development of mechanical engineering curricula at the University of Minho". *European Journal of Engineering Education*, 32(5):539-549.
- Vazquez-Bustelo, D.; Avella, L. (2006). "Agile manufacturing: Industrial case studies in Spain". *Technovation*, 26:1147-1161.
- Yannou, B.; Bigand, M. (2004). "A curriculum of value creation and management in engineering". *European Journal of Engineering Education*, 29(3):355-366.