

09-005

## THE TRANSVERSE COMPETENCES IN THE INDUSTRIAL ENGINEERING DEGREES AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF CARTAGENA (UPCT)

Conesa Pastor, Julián; García Cascales, M. Socorro; García Martín, Antonio; Solano Fernández, Juan Pedro; Vázquez Arenas, Gemma; García León, Josefina

Universidad Politécnica de Cartagena

The competences acquired in the Spanish university degrees are classified into four types. The basic competences are described in the royal decree RD 861/2010, while the general and specific ones, in studies that qualify for the practice of regulated professions, appear in the corresponding ministerial orders. Therefore, only transverse competences are defined autonomously by the University that offers a certain degree.

The main objective of this work is to rationalize the offer of transverse competences in all the degrees offered at UPCT, and to provide materials that facilitate their integration in teaching practice. For this, seven unique competences have been chosen for all our degrees, and three successive levels of development of each competence are established. A single transversal competence is associated to each subject, and its level of development will depend on its characteristics and those of the subject.

This communication describes the methodology used to select the competences and formulate their levels, as well as the application of the model to Bachelor and Master degrees, entitled or not, in the field of Industrial Engineering. The model is currently being revised, to update it and, especially, to develop a fourth level that is specific to the Master's degrees.

**Keywords:** *transverse competence; learning outcomes; evaluation of university degrees; Technical University of Cartagena (UPCT)*

## LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN LOS TÍTULOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Los títulos universitarios españoles desarrollan cuatro tipos de competencias. Las competencias básicas se establecen en el RD 861/2010, mientras que las generales y las específicas, para títulos que habiliten para el ejercicio de una profesión regulada, figuran en las correspondientes órdenes ministeriales. Por tanto, solo las competencias transversales son elegidas libremente por la Universidad que oferta el título.

El objetivo fundamental del trabajo que se presenta fue racionalizar la oferta de competencias transversales de todos los títulos de la UPCT y aportar materiales para facilitar su integración en la docencia. Para ello se seleccionaron 7 competencias, comunes a todos nuestros títulos, y se fijaron 3 niveles sucesivos de desarrollo de cada competencia. Cada asignatura solo tiene asociada una competencia transversal y su nivel de desarrollo dependerá de sus características y del curso en que se imparta.

En esta comunicación se describe la metodología empleada para seleccionar las competencias y formular sus niveles, así como la aplicación del modelo a títulos de Grado y Máster, habilitantes o no, en el ámbito de la Ingeniería Industrial. El modelo se está revisando actualmente, para actualizarlo y, especialmente, para desarrollar un cuarto nivel que sea específico de los títulos de Máster.

**Palabras clave:** *competencia transversal; resultados del aprendizaje; evaluación de títulos; Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)*

Correspondencia: Julián Conesa Pastor [julian.conesa@upct.es](mailto:julian.conesa@upct.es)



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

Las propuestas de títulos universitarios oficiales españoles de Grado y de Máster deben adaptarse a la estructura del programa Verifica de ANECA para ser evaluados. En la guía de apoyo de este programa (ANECA, 2015) se describen los cuatro tipos de competencias a adquirir en cada título, que figurarán en el apartado 3 de su memoria de verificación y cuya distribución entre las asignaturas del título se detallará en el apartado 5 de la misma: básicas, generales, específicas y transversales.

El Real Decreto 861/2010, de 2 de julio (España, 2010), establece, en su Anexo I, cuáles son las competencias básicas que debe desarrollar un título oficial en función de su nivel (Grado, Máster, Doctorado). Se indica además que deben garantizarse las competencias que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, MECES (España, 2011), que también están establecidas por niveles. Unas y otras son competencias de tipo genérico, bastante parecidas entre sí, son obligatorias y comunes para todos los títulos del mismo nivel, aunque solo las básicas figuran explícitamente en la memoria de verificación del título.

Los títulos que habilitan para el ejercicio de una profesión regulada, como es el caso de la mayoría de los que corresponden a las Ingenierías y las Ingenierías Técnicas, y en particular los del ámbito de la Ingeniería Industrial, deben ajustar además sus planes de estudios a las correspondientes órdenes ministeriales. Estas órdenes ministeriales establecen, entre otras cosas, los mínimos que cada título debe cumplir en cuanto al desarrollo de competencias generales y específicas.

Para los títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de cualquiera de las especialidades de la Ingeniería Técnica Industrial, la orden ministerial aplicable es la Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero (España, 2009). Existen tres módulos en la Orden, “De formación básica”, “Común a la rama industrial” y “Trabajo fin de grado”, cuyas competencias deben figurar en todos los títulos de la rama, y hay otro, “De tecnología específica”, del que hay que seleccionar las competencias según la especialidad para la que habilite el título (Mecánica, Eléctrica, etc.). Para los títulos de Máster que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial, se debe aplicar la Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero (España, 2009). En ambas órdenes ministeriales las competencias figuran en el Anexo: en el apartado 3 (“Objetivos”) están las generales y en el apartado 5 (“Planificación de las enseñanzas”) las específicas. Si la Universidad que oferta el título lo considera conveniente, pueden incluirse en la memoria de verificación competencias generales o específicas adicionales a las de la Orden CIN, pero no podrá verificarse ningún título en el que se haya obviado alguna de las que aparecen en ella.

Por otra parte, se observa que varias de las competencias generales de la Orden CIN/311/2009 coinciden prácticamente con algunas de las básicas de nivel Máster del Real Decreto 861/2010. La tabla 1 muestra las coincidencias. Además, tanto la Orden CIN/311/2009 como la Orden CIN/351/2009 incluyen entre sus competencias generales algunas de tipo genérico, relacionadas con el trabajo en equipo, la comunicación, etc.

Para las competencias transversales no existen normativas específicas y, de hecho, es posible verificar títulos que no incluyan competencias de este tipo. También tienen un carácter genérico, y en las publicaciones del Proyecto Tuning (González & Wagenaar, 2003) se encuentra un extenso listado con 30 competencias transversales. Esta publicación puede emplearse como referencia pero el número de competencias que figura en ella es excesivo, y hemos podido comprobar que ANECA no verifica títulos que las incluyan todas, sino que exige un número más reducido de competencias transversales, que sea susceptible de integrarse realmente en un plan de estudios y de adquirirse en la práctica.

**Tabla 1: Coincidencias entre las competencias básicas del RD 861/2010 y las de la Orden CIN/311/2009**

Básicas RD 861/2010 (Máster)	Generales Orden CIN/311/2009
2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio	Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares
3. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios	Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
4. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades	Saber comunicar las conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
5. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo	Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

Por esa y otras razones, muchas universidades han optado por regular su oferta de competencias transversales, a menudo seleccionando un número reducido de ellas, comunes a todos sus títulos, que son características de la Universidad y para las que pueden elaborarse materiales docentes y planes de formación del profesorado encargado de desarrollarlas. En algunos casos la adquisición de la competencia se organiza a lo largo del plan de estudios, estableciendo varios niveles sucesivos de desarrollo. Las propuestas que han elaborado las universidades politécnicas españolas son las siguientes:

- El modelo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) está constituido por 9 competencias transversales, con cuatro niveles de desarrollo cada una. En la página web “Competencias genéricas” (UPM, n.d.) se describe el modelo y se ofrecen materiales docentes y sistemas de evaluación para el profesorado.
- El modelo de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) consta de 7 competencias con tres niveles de desarrollo (Torra et al., 2010). En la página web del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC pueden encontrarse las guías de apoyo para la integración de las competencias en la docencia y otros materiales relacionados.
- El modelo de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) cuenta con 13 competencias transversales. Se describe en la página web “Competencias transversales” (UPV, n.d.), junto con las distintas vías para incorporar las competencias en la formación y el sistema de acreditación de la UPV.
- El modelo de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) es parecido al de la UPC. Está constituido por 7 competencias transversales para las que, inicialmente, se plantearon tres niveles sucesivos de desarrollo que, en la actualidad, se están completando con un cuarto nivel dirigido a los títulos de Máster. El modelo original se

describe con detalle en (Herrero & García Martín, 2014); en esa publicación figuran también los materiales docentes de apoyo.

La UPCT es una Universidad especializada en títulos de la rama de Ingeniería y Arquitectura, que también imparte algunos de la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas. Uno de sus Centros, la ETS de Ingeniería Industrial, oferta, entre otros, cuatro títulos de Grado que habilitan para otras tantas especialidades de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial (Eléctrica, Electrónica Industrial y Automática, Mecánica, Química Industrial), y uno de Máster que habilita para la de Ingeniero Industrial.

## 2. Objetivos

El principal objetivo del modelo de competencias transversales de la UPCT fue racionalizar la oferta de competencias en los planes de estudios de esta Universidad, estableciendo un número reducido de competencias comunes a todos sus títulos, graduando su adquisición mediante 3 niveles sucesivos claramente definidos, regulando la distribución de competencias y niveles a lo largo de un plan de estudios determinado y elaborando materiales para facilitar al profesorado la labor de incorporarlas en su docencia.

El modelo se desarrolló a lo largo del curso académico 2013-2014, con la participación de unas 35 personas entre PDI y PAS de los Servicios de Gestión de la Calidad y de CRAI Biblioteca, y empezó a implantarse inmediatamente. En 2014-2015 se desarrolló un Proyecto de Innovación Docente con el fin de analizar los primeros resultados prácticos del modelo (Herrero & García Martín, 2015). La conclusión fue que, en general, su funcionamiento era adecuado, pero también que algunos aspectos necesitaban ser revisados y faltaba por completar otros.

El modelo se está revisando en la actualidad (curso 2018-2019) a través de un nuevo Proyecto de Innovación Docente en el que participan los dos coordinadores del modelo original, un grupo de profesores de distintos Centros de la UPCT y PAS del Servicio de Gestión de la Calidad. Los objetivos de este nuevo Proyecto son los siguientes:

- Actualizar el modelo 7 competencias transversales UPCT desde la perspectiva de la experiencia adquirida desde su creación y con la referencia de los programas de renovación de la acreditación y de Sellos Internacionales de Calidad (SIC) de ANECA.
- Desarrollar un cuarto nivel de cada competencia, orientado a los títulos de Máster.
- Aumentar la propuesta de actividades formativas y de rúbricas para el desarrollo de las 7 competencias en cada uno de sus niveles.
- Facilitar la incorporación de las 7 competencias transversales en las memorias verificadas y en las guías docentes de la UPCT y mejorar la adquisición de estas competencias por parte de los estudiantes.
- Facilitar la verificación de nuevos títulos y la renovación de la acreditación de los que se hayan adaptado al modelo 7 competencias, particularmente de aquellos que participen en el programa de Sellos Internacionales de Calidad (SIC) de ANECA.

Se pretende revisar la formulación original de competencias y niveles, modificando aquellas que sean susceptibles de mejora. El modelo original se elaboró pensando únicamente en los títulos de Grado, aunque se ha empleado también para los de Máster. Puesto que se cumplen 5 años desde su implantación, y empieza a haber egresados de la UPCT que han cursado títulos de Grado con este modelo de competencias, ha llegado el momento de extenderlo también a los títulos de Máster. Para ello se está desarrollando un cuarto nivel de cada competencia, que se apoya en los anteriores y que será el único que figure en estos títulos.

Se entiende que, una vez completado e implantado el modelo, los tres primeros niveles de las competencias serán comunes a los títulos de Grado y el cuarto a los de Máster, de manera que cualquier itinerario Grado+Máster en la UPCT daría lugar a un desarrollo similar en cuanto a las competencias transversales.

La tabla 2 muestra las denominaciones y las definiciones de las 7 competencias transversales UPCT según el modelo original (Herrero & García Martín, 2014). La mayoría de los títulos de la UPCT están adaptados a este modelo.

**Tabla 2: Las 7 competencias transversales UPCT en el modelo original**

Número y denominación	Definición
1. Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz	Capacidad para expresar y transmitir ideas y conocimientos del ámbito profesional y académico, oralmente y por escrito, con claridad y eficacia
2. Trabajar en equipo	Capacidad de integrarse en un equipo de trabajo, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con sentido de responsabilidad individual y colectivo, con el objetivo de conseguir un determinado resultado
3. Aprender de forma autónoma	Capacidad del estudiante para planificar y ejecutar la actividad no presencial y construir significados con un enfoque profundo, tanto en modalidades de enseñanza-aprendizaje convencionales como no convencionales
4. Utilizar con solvencia los recursos de información	Capacidad para gestionar la información en el ámbito de su especialidad, organizarla y utilizarla eficazmente y de forma ética y legal para fines diversos y como base del aprendizaje autónomo y a lo largo de toda la vida
5. Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos	Capacidad de buscar soluciones ante una situación, estableciendo un plan de actuación apropiado, mediante la gestión del conocimiento adquirido y de la información disponible
6. Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones	Capacidad para responder a los desafíos económicos, sociales y ambientales de la sociedad teniendo presente la dimensión moral en sus actuaciones profesionales de manera responsable y comprometida con las generaciones presentes y futuras
7. Diseñar y emprender proyectos innovadores	Capacidad de proponer y desarrollar ideas y soluciones que aporten valor añadido en procesos, productos o servicios

### 3. Metodología

La selección de las 7 competencias que constituyen la oferta de la UPCT se inspiró en el modelo de la UPC. Además, se tuvieron en cuenta las competencias básicas, las del MECES, documentos de instituciones nacionales y extranjeras y listados de las competencias que más demandan las empresas.

Una de las ideas subyacentes en el modelo UPCT es la de no multiplicar excesivamente el número de competencias de tipo genérico en un título. Dado que las básicas son obligatorias, y también lo son las del MECES, se ha intentado recoger lo esencial de estas competencias y no añadir al listado de competencias transversales más que aquellas que se puedan considerar indispensables por otras razones.

La tabla 3 muestra las relaciones entre competencias básicas, MECES y UPCT para los títulos de Grado. Se aprecia que cinco de las transversales están directamente relacionadas con las básicas y solo una (“Trabajar en equipo”) no se relaciona ni con las básicas ni con las del MECES. Se da la circunstancia de que esta es una de las competencias relevantes, desde la perspectiva de las empresas, y por eso se ha incluido en la oferta UPCT. Las relaciones entre competencias no son biunívocas: por ejemplo, algunas competencias básicas y del MECES combinan distintas habilidades y se relacionan, en consecuencia, con más de una competencia transversal.

**Tabla 3: Relación entre competencias básicas, MECES y transversales UPCT (títulos de Grado)**

Básicas Grado	MECES Grado	Competencias UPCT
2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio	b) Poder, mediante argumentos o procedimientos elaborados y sustentados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos, la comprensión de estos y sus capacidades de resolución de problemas en ámbitos laborales complejos o profesionales y especializados que requieren el uso de ideas creativas e innovadoras	5 - Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos
3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética	c) Tener la capacidad de recopilar e interpretar datos e informaciones sobre las que fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio	4 - Utilizar con solvencia los recursos de información 6 - Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones
4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado	e) Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio	1 - Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz
5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía	f) Ser capaces de identificar sus propias necesidades formativas en su campo de estudio y entorno laboral o profesional y de organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en todo tipo de contextos (estructurados o no)	3 - Aprender de forma autónoma
-	d) Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio	7 - Diseñar y emprender proyectos innovadores

Del mismo modo, se establece una relación entre las competencias genéricas de títulos de Máster. Para que el reparto de competencias en un determinado plan de estudios sea coherente, las competencias de la tabla 3 van ligadas entre sí. Así, si a una asignatura de Grado se le asocia, por ejemplo, la competencia transversal 3 (en cualquiera de sus niveles), se le asociará también la básica 2; del mismo modo, si a una asignatura se le asocia la transversal 4, se le asociará también la básica 3, y así sucesivamente.

¿Por qué no limitar, entonces, la oferta a las competencias que ya son obligatorias, básicas y MECES, y eliminar de ella las transversales? Ya hemos indicado que es posible verificar títulos sin ninguna competencia transversal. Sin embargo, el modelo de competencias transversales UPCT ofrece:

- Formulaciones claras; definiciones sencillas e inteligibles.
- Distintos niveles de adquisición, lo que permite graduar la competencia a lo largo del plan de estudios y facilita la coordinación horizontal y vertical.
- Criterios para distribuir las competencias, no solo las transversales sino todas las que sean de carácter genérico, a lo largo del plan de estudios, como veremos más adelante.
- Criterios para integrar las competencias transversales en la docencia.
- Resultados del aprendizaje, materiales docentes, rúbricas para la evaluación, referencias, etc., recogidos en el Proyecto.

Por la misma razón, las relaciones entre las competencias básicas y las de la orden CIN/311/2009 de la tabla 1 deben tenerse también en cuenta a la hora de distribuir las competencias generales entre asignaturas del Máster en Ingeniería Industrial: la asignatura a la que se asocie la competencia transversal 5, y en consecuencia la básica 2, también debe llevar asociada la primera de las competencias generales de la tabla 1.

Finalmente, se han identificado otras relaciones entre competencias transversales y generales en las órdenes ministeriales del ámbito de la Ingeniería Industrial, que se recogen en la tabla 4. También esas relaciones deben tenerse en cuenta a la hora de distribuir las competencias en los títulos correspondientes de Grado o Máster.

**Tabla 4: Otras competencias de las órdenes CIN/311 y CIN/351 relacionadas con las transversales UPCT**

Títulos de Grado: orden CIN/351/2009	
Generales orden CIN/351/2009	Competencias UPCT
Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de <u>comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas</u> en el campo de la Ingeniería Industrial	1. Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz
Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas	6. Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones
Títulos de Máster: orden CIN/311/2009	
Generales orden CIN/311/2009	Competencias UPCT
Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares	2. Trabajar en equipo
Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos	7. Diseñar y emprender proyectos innovadores

Por otra parte, la revisión en curso del modelo 7 competencias original ha incorporado un nuevo criterio, que se está empleando tanto para comprobar las definiciones de las competencias y sus niveles como para diseñar el cuarto nivel de cada competencia. Se trata de los resultados del aprendizaje definidos por ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education) para la obtención del sello de calidad EUR-ACE®, que es uno de los incluidos en el programa de Sellos Internacionales de Calidad (SIC) de ANECA (ANECA, 2018) y está dirigido a títulos de ingeniería. Los resultados del aprendizaje ENAEE están establecidos por niveles, diferenciando entre los de títulos de Grado y los de títulos de Máster. Para que un determinado título pueda obtener el sello, se requiere que desarrolle competencias equivalentes a esos resultados del aprendizaje.

Con esto no se pretende que todos los títulos de la UPCT, y entre ellos los de Ingeniería Industrial, soliciten el sello EUR-ACE®, sino más bien disponer de una referencia externa que ayude a completar y validar el modelo.

Se han identificado los resultados del aprendizaje ENAEE relacionados con cada una de las 7 competencias transversales UPCT; estos resultados son los que se tienen en cuenta, junto con las competencias básicas y del MECES, para revisar el modelo original y diseñar el cuarto nivel de cada competencia. Se ha comprobado que no existen resultados ENAEE de tipo genérico que no estén relacionados directamente con alguna de las competencias UPCT. En la tabla 5 se muestran, a modo de ejemplo, las competencias básicas y los resultados del aprendizaje ENAEE relacionados con la competencia transversal 3, “Aprender de forma autónoma”.

**Tabla 5: Competencias básicas y resultados ENAEE relacionados con la competencia transversal 3 (“Aprender de forma autónoma”)**

Básicas Grado	Resultados ENAEE Grado
5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía	Capacidad de reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente
	Capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología
Básicas Máster	Resultados ENAEE Máster
5. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo	Capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente
	Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma

El trabajo actual, en el marco del Proyecto de Innovación Docente en curso, consiste pues en diseñar el cuarto nivel de cada competencia (y revisar las definiciones y los niveles originales) de manera que incorporen todos los aspectos relevantes de las competencias básicas y MECES y de los resultados ENAEE.

#### 4. Resultados

La figura 1 muestra la estructura final del modelo de competencias transversales UPCT, una vez completado el Proyecto. Los resultados de este se harán llegar al Rectorado UPCT para que se utilicen en el diseño de nuevos títulos y en la modificación de los ya existentes.



Figura 1: Estructura del modelo 7 competencias UPCT una vez revisado



Para cada nivel de cada competencia se han propuesto entre 2 y 4 resultados del aprendizaje, siguiendo la guía publicada por ANECA (ANECA, 2013), para los que se proponen actividades docentes y sistemas de evaluación. Su finalidad es facilitar al profesorado la tarea de integrar las competencias transversales en la docencia de forma natural, combinando los resultados del aprendizaje específicos de cada asignatura con los transversales y evaluándolos de forma conjunta.

Uno de los aspectos más relevantes del modelo es que cada asignatura de un determinado título solo tiene que estar asociada a una de las competencias transversales. El nivel de la competencia a desarrollar dependerá de las características de la asignatura y, especialmente, del curso en que se sitúe. La distribución de competencias y niveles entre asignaturas debe hacerse de manera centralizada, para que todas estén suficientemente representadas. Los trabajos fin de Grado y fin de Máster, que deben realizarse de forma individual, pueden contribuir al desarrollo de todas las competencias transversales, salvo la 2 (“Trabajar en equipo”).

En los títulos de Grado, con un número grande de asignaturas, es normal que cada nivel de cada competencia transversal quede cubierto por dos asignaturas (o, al menos, por una anual), lo que permitiría garantizar la adquisición de la competencia aun en el caso de que en algunas de las asignaturas no se alcanzasen los objetivos fijados. En los de Máster se asociará a cada una de las asignaturas y al TFM el nivel 4 de la competencia correspondiente. El modelo se aplica también a todos los títulos no habilitantes de la UPCT, con los mismos criterios.

Cada itinerario competencial estará constituido por todas las asignaturas que reciban el encargo docente de desarrollar alguno de los niveles de la competencia transversal correspondiente. La coordinación de cada nivel de una competencia afecta solo a una o dos asignaturas, por lo que resulta sencilla. La coordinación completa de cada competencia y de las 7 competencias entre sí afecta a todo el plan de estudios y compete al coordinador de la titulación y a la comisión correspondiente.

La tabla 6 muestra un ejemplo de distribución de competencias en un título de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Solo se han tenido en cuenta las asignaturas obligatorias, ya que las optativas, dado que no son cursadas por todos los estudiantes, no llevan asociadas competencias transversales. Se observa que todos los niveles de cada competencia están cubiertos por dos asignaturas (una de las cuales puede ser el TFG). La tabla 7 muestra el ejemplo de un título de Máster en Ingeniería Industrial, habilitante. En ambos casos se han tenido en cuenta las relaciones establecidas en la tabla 3 (y sus equivalentes para Máster) a la hora de repartir las competencias básicas, asociándolas a las transversales equivalentes.

**Tabla 6: Distribución de competencias básicas y transversales en un título de Grado**

	Básicas					Transversales						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Primer curso	Matemáticas I				X	N1						
	Física I		X							N1		
	Química General				X	N1						
	Informática Aplicada	X					N1					
	Expresión Gráfica					X		N1				
	Física II		X							N1		
	Estadística Aplicada			X					N1			
	Diseño Industrial			X					N1			
	Organización y Gestión de Empresas	X										
Segundo curso	Matemáticas II			X					N2			
	Análisis de circuitos		X							N2		
	Ciencia e ingeniería de materiales					X		N1				
	Termodinámica aplicada			X							N1	
	Elasticidad y resistencia de materiales		X							N2		
	Ampliación de matemáticas	X					N1					
	Ampliación de estadística			X					N2			
	Mecánica de fluidos					X		N2				
	Mecánica de máquinas	X										N1
Fundamentos de fabricación			X								N1	
Tercer curso	Transmisión de calor				X	N2						
	Inglés técnico				X	N2						
	Proyectos de ingeniería			X							N2	
	Electrónica industrial	X										N2
	Cálculo numérico					X		N2				
	Ingeniería de fluidos	X					N2					
	Máquinas eléctricas	X										N2
	Electrónica de potencia	X					N2					
	Regulación automática			X					N3			
	Tecnología medioambiental			X								N2
Tecnología de procesos químicos					X	N3						
Cuarto curso	Ingeniería térmica			X								N3
	Automatización industrial					X		N3				
	Tecnología de máquinas	X										N3
	Tecnología de materiales		X							N3		
	Tecnología de fabricación	X					N3					
	Mercadotecnia industrial	X					N3					
	Trabajo fin de Grado	X	X	X	X	X	N3	N3	N3	N3	N3	N3

**Tabla 7: Distribución de competencias básicas y transversales en un título de Máster**

	Básicas					Transversales						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Sistemas eléctricos de energía					X				N4			
Máquinas hidráulicas	X											N4
Sistemas electrónicos								N4				
Ingeniería de control de procesos		X								N4		
Ingeniería de procesos químicos			X									N4
Sistemas integrados de fabricación			X						N4			
Tecnología y gestión energéticas								N4				
Diseño de transmisiones mecánicas				X		N4						
Ruido y vibración en máquinas				X		N4						
Gestión de proyectos industriales			X									N4
Gestión integrada en la empresa	X											N4
Proyectos y urbanismo industrial		X								N4		
Teoría de estructuras		X								N4		
Gestión de procesos industriales								N4				
Construcciones y plantas industriales	X											N4
Ingeniería del transporte					X			N4				
Calidad en la industria			X						N4			
Trabajo fin de Máster	X	X	X	X	X	N4		N4	N4	N4	N4	N4

Cuando se solicita el sello de calidad EUR-ACE® para un título de ingeniería es obligatorio elaborar y presentar unas tablas en las que se relacionan los resultados del aprendizaje del sello y las competencias que desarrolla el título (ANECA, 2018). En el caso de las competencias transversales, estas tablas son equivalentes a las que se han empleado en este Proyecto para diseñar los niveles de las competencias transversales a partir de sus relaciones con las competencias básicas y MECES y con los resultados del aprendizaje ENAEE.

## 5. Conclusiones

El modelo 7 competencias transversales UPCT ha permitido racionalizar la oferta de competencias transversales de los títulos de Grado y Máster de esta Universidad. Está constituido por 7 competencias transversales, para cada una de las cuales se diseñaron tres niveles sucesivos de desarrollo. En la actualidad, el modelo se está revisando para incorporar un cuarto nivel a cada competencia y para actualizar y mejorar el modelo original. Las competencias transversales propuestas deben cubrir, en su versión definitiva, todos los aspectos relevantes de las competencias básicas y del MECES, que son obligatorias, y aquellos de tipo genérico de los resultados del aprendizaje propuestos por ENAEE para la obtención del sello de calidad EUR-ACE®. La tabla 8 muestra, como ejemplo, los distintos niveles de la competencia 5 (“Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos”) y los correspondientes resultados del aprendizaje.

Se han desarrollado materiales docentes y rúbricas de evaluación para facilitar al profesorado la integración de las competencias en su docencia (Herrero & García Martín, 2014). Se pretende que esta se haga de manera que el desarrollo de las competencias

transversales se combine con el de las específicas, y desde esa perspectiva están diseñados los materiales docentes.

El modelo se basa en que cada asignatura desarrolle un solo nivel de una única competencia transversal. Evidentemente, la asignatura puede contribuir a desarrollar otras competencias transversales, pero no hace falta que sea de forma explícita ni que figure en la memoria de verificación ni en su guía docente. Todas las asignaturas obligatorias deben contribuir, pero no es necesario que lo hagan las optativas. En todos los casos las competencias transversales irán ligadas a las básicas y generales equivalentes, de manera que cuando se asocie una competencia transversal a una asignatura se le asociarán también las competencias de otros tipos ligadas a aquella.

**Tabla 8: Competencia transversal 5: niveles y resultados del aprendizaje.**

Nivel	Resultados del aprendizaje
1. Establecer objetivos concretos y adecuados a la situación que se le plantea; identificar y valorar la información necesaria para alcanzar esos objetivos	<p>1.1. Analizar la situación que se plantea y establecer objetivos (aunque su formación no le permita todavía alcanzarlos)</p> <p>1.2. Valorar la información que se le aporta y descartar la que no le resulta útil</p>
2. Procesar adecuadamente la información disponible y elaborar un plan coherente para resolver la situación planteada	<p>2.1. Valorar y ordenar la información disponible; en caso necesario, buscar información adicional</p> <p>2.2. Analizar las posibles soluciones y elegir la que considera más adecuada; justificar su elección</p> <p>2.3. Elaborar un plan de actuación detallado y adaptado a la solución elegida</p>
3. Resolver la situación planteada integrando conocimientos, capacidades y recursos (materiales y humanos)	<p>3.1. Integrar procedimientos, métodos, técnicas, etc. procedentes de su disciplina</p> <p>3.2. Resolver la situación de acuerdo al plan establecido, modificándolo y adaptándolo cuando las circunstancias lo requieran</p>
4. Gestionar y resolver actividades profesionales/investigadoras en entornos nuevos o definidos de forma incompleta, que requieran colaborar con especialistas de otros campos	<p>4.1. Integrar procedimientos, métodos, técnicas, etc. innovadores para resolver situaciones complejas</p> <p>4.2. Identificar aspectos de la actividad profesional/investigadora que requieran la colaboración de especialistas de otros ámbitos</p>

La distribución de competencias transversales y básicas entre asignaturas de un plan de estudios concreto debe hacerse de forma centralizada, o no se podría garantizar la adquisición de todas las competencias propuestas. Es importante tener en cuenta las características de cada asignatura y de su profesorado, para asociar a cada una la competencia transversal más idónea.

El modelo aporta criterios a los responsables de los títulos a la hora de elaborar planes de estudios coherentes, razonables y realizables. En su versión original, lleva varios años funcionando y muchos títulos se han verificado o han renovado su acreditación sin que ANECA haya planteado problemas debidos a esta causa. No obstante, aunque el modelo está muy extendido en la UPCT y es conocido por su profesorado y los responsables de sus títulos, no siempre se aplica correctamente. El reparto de competencias se hace a veces de

manera arbitraria, o no se tienen en cuenta las relaciones entre asignaturas. Por otra parte, es frecuente que los resultados del aprendizaje transversales no se tengan en cuenta en las memorias de verificación y las guías docentes. Este Proyecto pretende actualizar el modelo original y esperamos que ayude también a mejorar su aplicación y a completar su implantación.

## Referencias

- ANECA (2013). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*. Madrid, Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.
- ANECA (2015). *Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de verificación de títulos oficiales universitarios (Grado y Máster)*. Madrid. Obtenido de [http://www.aneca.es/content/download/12155/136031/file/verifica\\_gm\\_guia\\_V05.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12155/136031/file/verifica_gm_guia_V05.pdf)
- ANECA (2018). Programa de Sellos Internacionales de Calidad (SIC). Obtenido de <http://www.aneca.es/Programas-de-evaluacion/Evaluacion-de-titulos/SIC>
- España. Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial. *Boletín Oficial del Estado*, 18 de febrero de 2009, núm. 42, pp. 17187-17191.
- España. Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. *Boletín Oficial del Estado*, 20 de febrero de 2009, núm. 44, pp. 18145-18149.
- España. Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de julio de 2010, núm. 161, pp. 58454- 58468.
- España. Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de agosto de 2011, núm. 185, pp. 87912- 87918.
- González, J. & Wagenaar, R., coordinadores (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final*. Bilbao, Universidad de Deusto.
- Herrero, R. & García Martín, A., coordinadores (2014). *7 competencias UPCT*. Cartagena: Servicio de Documentación Universidad Politécnica de Cartagena.
- Herrero, R. & García Martín, A., coordinadores (2016). *Proyecto de innovación docente 7 competencias UPCT: primeras experiencias*. Cartagena: CRAI UPCT Ediciones.
- Torra, I., de Corral, I., Martínez, M., Gallego, I., Portet, E. & Pérez, M.J. (2010). Proceso de integración y evaluación de competencias genéricas en la Universitat Politècnica de Catalunya. *Revista de Docencia Universitaria*, 8 (1), 201-224. <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6226>.
- Universidad Politécnica de Madrid, UPM (n.d.). Competencias Genéricas. Obtenido el 1 de febrero de 2019, desde <https://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas>
- Universidad Politécnica de Valencia, UPV (n.d.). Competencias Transversales. Obtenido el 1 de febrero de 2019, desde [https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto\\_Institucional\\_CT.pdf](https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf)