

EL RETO DE EVALUAR LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN LOS ALUMNOS DE GRADO: APLICACIÓN A LAS ASIGNATURAS DE TRANSPORTE DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UPM

Begoña Guirao¹, GIE TRANSPORTS²

¹Universidad Politécnica de Madrid, bguirao@upm.es

²Grupo de Innovación Educativa TRANSPORTS de la UPM*

Resumen

La aparición de los nuevos títulos de Grado y Master en la UPM ha supuesto para los profesores como novedad, no solo el reto de definir nuevas materias en cada titulación, sino también una supuesta "Formación por Competencias" en cada una de ellas. En la ETSI Caminos, Canales y Puertos, hasta ahora, solo se ha implementado totalmente el nuevo *Grado en Ingeniería Civil y Territorial*, puesto que la nueva titulación de Master en Ingeniería Civil comenzará a impartirse durante el curso 2014-2015. Los miembros del Grupo de Innovación Educativa GIE Transports (muchos de ellos responsables de asignaturas de Grado y Master) se han visto obligados a describir los objetivos de los títulos universitarios en términos de "competencias generales" y competencias específicas" pero, si bien las segundas han sido más fáciles de implementar (puesto que fueron incluidas en las memorias para la solicitud de verificación de títulos como propias de la titulación) con las competencias transversales (o generales) la situación ha sido bien diferente.

La capacidad de trabajar en grupo, de dirigir a un equipo humano interdisciplinar o de presentar comunicaciones orales con efectividad son algunas de las competencias transversales con las que los profesores de nuestro GIE tienen que trabajar. Este paper pretende proponer un plan de evaluación para comprobar si los nuevos alumnos están adquiriendo estas competencias transversales actualmente y en qué medida se están adquiriendo (niveles de competencia). Esta experiencia podría servir a otros profesores que se enfrenten con el mismo reto en los próximos años.

Palabras clave: innovación educativa; competencias transversales; ingeniería civil

1 LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA

Uno de los ejes de las reformas de los Planes de Estudio que se promovieron con la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior fue la "Formación por Competencias". Sin que en muchos casos hubiera tiempo para una reflexión más profunda sobre el alcance de esta reforma, los profesores se vieron obligados a describir los objetivos de los títulos universitarios en términos de *competencias generales* (también llamadas competencias *transversales* o *genéricas*) y *competencias específicas*. Por competencias específicas, nos referiremos a las incluidas en las memorias para la solicitud de verificación de títulos como propias de la titulación y que, en aquellas titulaciones que habilitan para el ejercicio de algunas profesiones en el ámbito de Ingeniería y Arquitectura, son las definidas en el Anexo I de la orden por la que el Ministerio de Educación y Ciencia establecía los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales. Por competencias generales, que aquí denominaremos transversales, nos referiremos a aquellas que pueden ser comunes a un conjunto de áreas disciplinares, más allá de la titulación o rama específica.

El debate en torno al aprendizaje basado en la adquisición de competencias, particularmente en la formación de Ingenieros, no es nuevo, pero sí reciente. Hay determinados factores que han influido en un cambio de planteamiento en la enseñanza de los estudios de ingeniería [1]:

- a. Los avances tecnológicos y el uso omnipresente de las nuevas tecnologías.
- b. La modificación de las cadenas de valor añadido en los procesos productivos.
- c. La gran cantidad de nuevos materiales y procesos que amplían el campo de diseño de los ingenieros.

- d. El número creciente de condicionantes con las que el ingeniero tiene que diseñar su producto (restricciones medioambientales, de seguridad y de sostenibilidad).
- e. La necesidad de desarrollar el trabajo en equipos humanos interdisciplinares
- f. El cambio a marchas forzadas hacia una formación continua a lo largo de toda la vida profesional de un ingeniero.

Todo ello provoca que el Ingeniero del siglo XXI tenga un perfil muy diferente a los ingenieros formados con anterioridad. La sociedad y las empresas demandan un ingeniero más emprendedor y dinámico, y las enseñanzas en Ingeniería tienen que adaptarse a este nuevo perfil. De estas ideas, surge primero el debate en torno a qué competencias técnicas (technicalskills, technicalcompetences) debe incluir la enseñanza en las Ingenierías [2][3], y las conclusiones de dicho debate se materializan en la inclusión de las llamadas “competencias específicas” en los planes de estudios de los nuevos títulos de Grado y Master españoles, de acuerdo con el proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Junto a ello, la posibilidad de acreditar internacionalmente titulaciones de Ingeniería (por ejemplo a través de ABET (AccreditationBoardforEngineering and Technology) hace que la los criterios utilizados para evaluar la adquisición de estas competencias también sea importante [4],[5].

Sin embargo, junto a estas competencias técnicas, los planes de estudios también han recogido otro tipo de habilidades que se espera que los egresados en las titulaciones de ingeniería adquieran. La capacidad de trabajar en equipo y dirigirlo, así como la capacidad de comunicar oral o por escrito los resultados de un proyecto, son algunos ejemplos de este “otro tipo” de competencias. Se trata de las “softskills” [6][7][8], competencias transversales, más difíciles de evaluar, sobre todo si en el programa de las asignaturas no se dispone de los medios para que los alumnos las desarrollen plenamente.

2 LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LAS ASIGNATURAS DE TRANSPORTE DEL GRADO EN INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL (UPM)

Los miembros del *GIE Transports*, autores de esta comunicación, imparten docencia en las asignaturas del área de Transportes del *Grado de Ingeniería Civil y Territorial (ICyT)*. Dichas asignaturas se imparten en los últimos semestres de la titulación. Las competencias transversales de las asignaturas del área de transportes vienen establecidas por el Plan de Estudios del Grado ICyT. Las competencias establecidas para toda la titulación, que a continuación se exponen utilizando la abreviatura CT, proceden de las competencias generales definidas por el Real Decreto 1393/2007 y de las competencias transversales establecidas por la normativa correspondiente de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Las competencias transversales 1ª, 2ª y 3ª del primero y 4ª y 7ª de las segundas están subsumidas en la competencia profesional 1 de la orden CIN/307/2009. El código de identificación empleado está formado por las siglas CT seguidas del número de orden que la competencia ocupa en la relación total de competencias transversales

CT1) Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM.

CT2) Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.

CT3) Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.

CT4) Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

CT5) Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

CT6) Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

CT7) Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece INTERNET, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia. Desarrolla la competencia transversal 3ª de la normativa UPM.

CT8) Capacidad de comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa, con acreditación previa del nivel B2 del Common European Framework of Reference for Languages.

CT9) Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil

En la tabla que figura a continuación aparecen las competencias transversales correspondientes a las asignaturas de transportes de la titulación de Grado ICyT, que pertenecen todas a la especialidad (o mención) de *Transportes y Servicios Urbanos* (7º y 8º semestre del Grado ICyT).

Tabla 1. Competencias transversales asignadas a las asignaturas de transportes del Grado ICyT (Universidad Politécnica de Madrid)

Nombre de la asignatura	Competencias transversales asignadas
Caminos TySU	CT1, CT9
Explotación portuaria	CT3, CT4
Ferrocarriles TySU	CT2, CT3
Transportes	CT1, CT2, CT3, CT4
Firmes y pavimentos	CT2, CT3, CT4, CT6
Tráfico y Seguridad Viaria	CT4, CT6

A la vista de la tabla anterior, están prácticamente todas las competencias transversales recogidas a excepción de la CT5 (aprendizaje autónomo), la CT7 (utilización de los servicios de internet) y la CT 8 (comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa). Las competencias transversales con más presencia en las asignaturas del área de transporte son CT3 (Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares) y CT4 (Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas). La competencia CT3 está íntimamente ligada a la competencia 2 (capacidad de dirigir un trabajo en equipo). Las competencias CT1 y CT9 están más ligadas a ciertas competencias específicas del plan de estudios, por lo que son más fáciles de evaluar. La competencia CT6 (Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional) es más compleja de analizar, por cuando la deontología es una rama de la ética cuyo propósito es establecer los deberes y obligaciones morales y éticas que tienen que asumir quienes ejercen una determinada profesión. Por lo general, se halla recogida en forma escrita en los llamados códigos deontológicos de cada profesión y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales Y puertos español tiene establecido el suyo propio, según el cual a profesión de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos tiene, por tanto, la obligación de asegurar que sus decisiones sean acordes con el interés general y con todo aquello referente a la seguridad, a la salud y a la sostenibilidad medioambiental. Por lo anterior, la actuación de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos debe regirse por los principios de responsabilidad social, integridad e independencia profesional, dignidad personal, veracidad, lealtad y diligencia.

De acuerdo con lo expresado, el gran reto de los profesores de área de Transportes del Grado de ICyT, es fomentar que sus alumnos sean capaces de aprender trabajando en un grupo interdisciplinar (CT3) y de exponer los resultados de sus trabajos de forma clara (CT4). El trabajo colaborativo exige que en el grupo haya siempre un miembro con capacidad de dirigir y organizar dicho trabajo (CT2), y dicho rol debe ser ofrecido a todos los miembros del equipo (debe ser rotativo). Para adquirir las competencias CT1 Y CT9 se organizarán en los programas de las asignaturas para que incluyan principios de sostenibilidad y experimentos relevantes en ingeniería civil (casos prácticos). El conocimiento del código deontológico de la profesión puede incorporarse dentro de buena parte del trabajo colaborativo a desarrollar por los alumnos.

Con relación al trabajo colaborativo, las enseñanzas de Ingeniería Civil tienen un marcado carácter práctico y de aplicación casi inmediata de los conocimientos, por ello en algunas Escuelas de Ingeniería Civil la metodología docente del PBL (ProjectBasedLearning) se ha implementado con éxito. Los alumnos aprenden, durante todo el curso, a medida que trabajan sobre casos prácticos reales (proyectos), preparados previamente por el profesor. El PBL fomenta buena parte de las competencias transversales que se han mencionado previamente, sobre todo el trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita. El PBL no está implementado formalmente en las titulaciones impartidas en la ETSI Caminos de la UPM, pero sí el trabajo colaborativo dentro de las asignaturas, de modo que el porcentaje de créditos (ECTS) asignados en las asignaturas de Transporte a la resolución de casos prácticos en equipo (*Talleres*) es superior al 25% en muchos casos.

En cualquier caso, más complejo que implementar de nuevas una enseñanza que pueda conducir a un aprendizaje de las competencias transversales, es evaluar si dichas competencias han sido adquiridas. En este proyecto se encuentran trabajando los profesores de este Grupo de Innovación Educativa, de la manera que a continuación se describe.

3 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Éste (2014-2015) es el segundo curso académico en el que se imparten las asignaturas de Transportes en el Grado ICyT. Durante el curso pasado los profesores detectaron los primeros problemas de implementación de las nuevas asignaturas y se centraron más en la adquisición de las competencias específicas por parte de los alumnos. Éste será el primer curso en el que se realizará una evaluación de competencias transversales. Para ello, se ha escogido una sola asignatura, *Caminos* (de la mención de Transportes y Servicios Urbanos) como base de la experiencia piloto de evaluación. Es conveniente mencionar que la Universidad Politécnica de Madrid, a través de su portal de Innovación Educativa (<http://innovacioneducativa.upm.es/index.php>) ha puesto a disposición de profesores y alumnos de la UPM, dentro del apartado *Puesta a Punto*, guías, materiales didácticos y propuestas para mejorar capacidades profesionales y personales a través del aprendizaje de técnicas y desarrollo de habilidades en aquellas competencias más demandadas. A su vez, en la página de la web destinada a Competencias Genéricas, se pone a disposición del profesorado de la UPM un conjunto de recursos que orienten y faciliten la enseñanza y evaluación de las competencias genéricas que recogen las titulaciones de grado y postgrado adaptadas al EEES (<http://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas>). A pesar de la utilidad de estos recursos, los profesores consideran que es necesario crear herramientas ad-hoc teniendo en cuenta el número de alumnos matriculados en cada asignatura, el número de profesores asignados a cada una de ellas y el tiempo disponible en el aula para realizar la evaluación.

Indicador	Descriptores	Escala de valoración			
		D (0-4)	C (4,1-6)	B (6,1-8)	A (8,1-10)
Participa en el equipo	Interviene de forma activa en los espacios de encuentro del equipo, comparte la información, los conocimientos y las experiencias, realiza las tareas que le son asignadas y cumple los plazos requeridos	No participa ni interviene en las reuniones de trabajo. Está desinformado sobre el objetivo del trabajo y no maneja el conocimiento asociado a esto. No cumple con las tareas asignadas y con los plazos requeridos para alcanzar los objetivos de trabajo	Participa insuficientemente en las reuniones de trabajo. Tiene un conocimiento limitado sobre el tema del trabajo. Cumple con las tareas asignadas con el mínimo esfuerzo.	Participa activamente en las reuniones de trabajo. Conoce los temas asociados a los objetivos del trabajo y los comparte con sus compañeros. Cumple con las tareas asignadas en los tiempos previstos.	Además de participar activamente, lidera y motiva a sus compañeros a aportar en las reuniones de trabajo. Dispone de un dominio del conocimiento que le permite generar nuevas ideas de trabajo. Tiene un alto nivel de respuesta a las tareas asignadas.
Colabora en el equipo	Mantiene buenas relaciones con los compañeros, se interesa por las cargas de trabajo y ofrece su ayuda; muestra disponibilidad a ayudar y colaborar.	No existen relaciones entre los miembros del equipo. El trabajo individual marca la forma de trabajar de quienes conforman el equipo	Los vínculos entre compañeros de equipo se limitan a la distribución de tareas y definición de plazos, sin generar redes de colaboración entre los miembros	Mantiene buenas relaciones con los compañeros de equipo, y se preocupa porque la carga de trabajo se distribuya equitativamente.	Dinamiza las relaciones con los compañeros. Está atento y disponible a las necesidades que puedan tener los otros miembros del grupo colaborando permanentemente.

Figura 1. Herramienta propuesta por la UPM para la evaluación de la competencia transversal CT 3. (sólo se han reflejado 2 de los 5 indicadores de la competencia, para un nivel 4 de adquisición de la competencia).

La asignatura de *Caminos* es una materia tecnológica específica de 4,5 ECTS, en la que existe una evaluación continua de los alumnos. Los resultados de aprendizaje que se pretende que alcance cada alumno al superar la asignatura son:

- Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
- Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras
- Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
- Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras.
- Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.

Para desarrollar los 4 talleres prácticos (Tráfico, Trazado, Explanaciones y Drenaje) los alumnos trabajan en equipos de 4 personas, equipos que se mantienen fijos durante los cuatro talleres. Para la evaluación de las competencias transversales CT2, CT3 y CT4, el GIE Transports ha propuesto el siguiente Plan de Trabajo:

- En cada taller (hay 4 talleres) de la asignatura, cada grupo elegirá como líder a un miembro del mismo.
- La evaluación de cada líder tendrá lugar al finalizar cada taller. El líder será evaluado por los miembros de su grupo utilizando una plantilla de evaluación, bajo la supervisión de un profesor de la materia.
- La evaluación de la capacidad para trabajar en grupo de cada uno de los miembros de cada equipo se evaluará dos veces. La primera a mitad del primer semestre (una vez realizado el segundo taller) y otra al final del primer semestre. Cada miembro del equipo será evaluado por el resto de miembros y por los profesores responsables de la materia.
- Los grupos tendrán que presentar los resultados de su taller oralmente y gráficamente (.ppt) durante 15 minutos. La presentación de cada uno de los talleres será llevada a cabo por un miembro del equipo diferente. La evaluación de la presentación será doble. Por un lado evaluarán los profesores y por otro el resto de equipos de trabajo. Para ello se utilizará una plantilla de evaluación diseñada ad-hoc. Al comienzo del curso, a los alumnos se les suministrará un manual básico sobre presentaciones en público.

Esta experiencia piloto se repetirá el siguiente curso académico (2015-2016) con una variación: los equipos de trabajos no se mantendrán fijos sino que cambiarán en cada taller. La incorporación de los alumnos como “evaluadores” de sus compañeros pretende también fomentar la capacidad crítica y de alguna manera, hacer partícipes a los alumnos de este proceso de evaluación, poniendo de manifiesto la importancia de la adquisición de estas competencias transversales.

REFERENCIAS

- [1] Edwards M, Luis M. Sánchez-Ruiz and Carlos Sánchez-Díaz. Achieving competence-based curriculum in Engineering Education in Spain. WorkingPaper Nº 2009/04. Ingenio CSIC-UPV.2009. Instituto de Gestión e Innovación del conocimiento. (2009).
- [2] Sánchez-Ruiz L.M., Edwards E.&Ballester-Sarrias E. Competence learning challenges in Engineering Education in Spain: from theory to practice. 9thInternational Conference on Engineering Education. Puerto Rico. July 23-28 (2006)
- [3] Mohan A., MerleD., JacksonC., Lannin J., & Nair, S. (2010). Professional Skills in the Engineering Curriculum. IEEE Transactions on Education, 53 (4),562-571 (2010).
- [4] ABET. Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).Engineering Criteria 2000. Third Edition: Criteria for Accrediting Programs in Engineering in the United States. Published by the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). Baltimore, Maryland (2000)
- [5] Earnest J. ABET Engineering Technology Criteria and Competency Based Engineering education. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. October 19-22. Indianapolis, IN. (2005).
- [6] Pedrazzini, S. Emphasizing Soft Skill Learning and Training as Part of an Engineering Curriculum Revision. 40th Annual Conference SEFI. 22-26 September. Greece. (2012).
- [7] Susan H. Pulko and Samir Parikh. International Journal of Electrical Engineering Education. Teaching ‘soft’ skills to engineers, 40 (4), 243-254 (2003)
- [8] Kumar, S. & Hsiao, J. Engineers Learn “Soft Skills the Hard Way: Planting a Seed of Leadership in Engineering Classes. Leadership Manage. Eng., 7(1), 18–23, (2007).

*MIEMBROS DEL GIE TRANSPORTS

Son miembros del GIE Transports y coautores del presente artículo: Juan Gallego, María Castro, Rafael Jurado, Miguel Ángel del Val, Manuel Romana, Nicoleta González, Alberto Camarero, Francisco Soler, Rafael Molina, Alfonso Camarero, José María Pardillo, José Ramón Marcoval, Ana María Rodríguez, César de Santos y Guillermo Albrech. Begoña Guirao es la coordinadora del *GIE Transports*.