



Proyecto de desarrollo integrado de competencias transversales en un grado de ingeniería: diseño

Juan Pedro Peña Martín^a y Carmen García Berdonés^b

Dpto. de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga, ETSI de Telecomunicación, Campus de Teatinos, 29071 Málaga, ^{a)} jppena@uma.es ^{b)} berdones@uma.es

Abstract

This project is the continuation of many other specific projects carried out at the University of Malaga on the incorporation of transversal or generic competences (TC) to the engineering degrees. Its main objective is to make an integrated and progressive competence itinerary throughout the degree, with some selected TCs and generating exportable teaching material. The initial phases of the project are presented here.

Keywords: Engineering, Generic competences, Effective Communication, Information Management, Time Management, sustainability.

Resumen

Este proyecto es la continuación de muchos otros proyectos puntuales realizados en la Universidad de Málaga sobre la incorporación de competencias transversales o genéricas (CT) a los grados de ingeniería. Su objetivo principal es hacer un itinerario competencial integrado y progresivo a todo lo largo del grado, con algunas CT escogidas y generando material docente exportable. Se presentan aquí las primeras fases del proyecto.

Palabras clave: Ingeniería, Competencias Transversales, Comunicación efectiva, Gestión del Tiempo, Gestión de la información, Sostenibilidad.

1. Introducción y objetivos

Desde comienzo de este siglo, cuando se las introdujo formalmente entre las competencias universitarias, todas las universidades españolas han ejecutado múltiples actuaciones puntuales para el desarrollo de las competencias genéricas o transversales (CT) en sus grados. Pese a ello, en muchas universidades españolas como la Universidad de Málaga, el grado de desarrollo de las CT dista del logrado para las competencias específicas (CE)¹.

Por un lado, encontramos un escasísimo desarrollo de algunas CT recogidas en la Orden CIN que regula las titulaciones, como es la capacidad de analizar y valorar el impacto social y

¹ Sin perjuicio de que en algunas universidades se haya avanzado sustancialmente más que en otras.

medioambiental de las soluciones técnicas (CT de sostenibilidad, en lo que sigue, también recogida por el **RD 822/2021**, al resaltar la contribución que debe hacer la universidad a los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos en la Agenda 2030 de la ONU) [1]. Por otro lado, para aquellas CT que sí se abordan, falta un itinerario competencial que permita su desarrollo progresivo, así como resolver el tema de su evaluación (formativa y sumativa) [2]. En el curso 21-22 se realizó una experiencia piloto solo con tres CT (comunicación efectiva, gestión de la información y gestión del tiempo) y solo en un curso (3º del Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos -GISE-), en la que se consiguió incrementar el nivel de desarrollo de cada CT del primer al segundo semestre (crear un mini-itinerario competencial) y se realizó formación y evaluación para cada una de ellas en colaboración con miembros del PAS especialistas en las CT [3]. El presente proyecto propone una ampliación sustancial con los siguientes objetivos generales:

- O1.- Diseñar un itinerario para el desarrollo a lo largo de un grado (Ingeniería de Sistemas Electrónicos, GISE) de cuatro importantes CT: **CT1 es comunicación efectiva, CT2 es aprendizaje autónomo y gestión de la información, CT3 es planificación y gestión del tiempo y CT4 es sostenibilidad** (ésta, totalmente novedosa). Requiere implicar a asignaturas de todos los cursos, asignarles una CT y un nivel de desarrollo (progresivo), y diseñar actividades para la formación y evaluación del nivel de la CT asignado, en coordinación con aquellas encargadas de la misma CT.
- O2.- Poner en marcha el itinerario diseñado durante 3 semestres recogiendo y analizando datos significativos sobre su desarrollo (p.ej. satisfacción con la experiencia y percepción en la mejora del desempeño de la CT), provenientes tanto del alumnado como del profesorado.
- O3.- Realizar una propuesta de extensión al resto de titulaciones de la ETSIT, basada en los resultados obtenidos, y acompañada de una documentación que facilite al profesorado la incorporación de las metodologías y prácticas docentes requeridas.

A continuación, se muestra la metodología de ejecución del proyecto completo y los resultados obtenidos tras la ejecución de las primeras fases, que corresponden al primero de los objetivos. El trabajo que resta y la proyección de futuro del proyecto se discute en el último apartado.

2. Metodología

2.1. Acciones

Integrar un itinerario competencial para las CT en el grado requiere: distribuir entre las asignaturas los distintos niveles de desarrollo de las CT, asignando a cada nivel sus resultados de aprendizaje (RA), y diseñar las asignaturas en base a ellos. La distribución por nivel, curso y CT de las asignaturas implicadas en el GISE, se muestra en la Tabla 1.

Los niveles de la CT de sostenibilidad serán asignados durante el desarrollo del proyecto, ya que esta CT es más novedosa para los componentes del equipo y, antes de la definición y diseño de las actividades a desarrollar, será necesario actualizar el trabajo ya realizado [1] con propuestas más recientes de otras Escuelas de Ingeniería [4]-[5].

Respecto a su inserción en las asignaturas, siempre que sea posible se propone la inclusión de la CT en actividades que también sirvan para el desarrollo de las CE². Pero los profesores deben asumir que el desarrollo de una CT siempre les consumirá algunas horas de clase específicas (estimamos 2-3 horas de media, aparte de las actuaciones que trabajen a la vez una CE y una CT, y aparte de las horas de revisiones fuera de clase). Se incluye ahí una posible formación y la evaluación formativa. La formación incluirá actividades que provoquen la reflexión del alumnado sobre su grado de desarrollo en la CT y sobre la propia CT [6], para que el alumnado no minusvalore la CT frente a la CE. Los resultados en [3] revelaron una baja motivación del alumnado para realizar estas actividades, por lo que consideramos imprescindible una evaluación sumativa basada en el seguimiento y aprovechamiento del alumnado de las actividades propuestas (en principio, alrededor del 5% de la calificación máxima).

Los miembros implicados del PAS (servicio de Biblioteca) soportarán a la formación sobre la CT de autoaprendizaje (en su rama de gestión de la información).

Tabla 1. Distribución de CT y sus niveles por asignaturas participantes.

Nivel	CURSO / SEMESTRE	ASIGNATURA	CT
Nivel bajo	1º Curso 1º sem	Física	CT1
		Análisis de Circuitos	CT1
	1º Curso 2º sem	Tecnología electrónica	CT4
Nivel bajo o medio	2º Curso 1º sem	Fundamentos de Electrónica Analógica y de Potencia	CT3
	2º Curso 2º sem	Microcontroladores	CT4
		Redes y servicios de Teleco 2	CT2
Nivel medio o alto	3º Curso 1º sem	Subsistemas analógicos	CT4
		Diseño Digital Avanzado	CT3
		Sistemas basados en Microprocesador	CT3
		Tecnología y Diseño Microelectrónico 1	CT1
	3º Curso 2º sem	Ingeniería de Productos Electrónicos	CT3
		Instrumentación Electrónica I	CT2
		Electrónica de Potencia y Circuitos de Control	CT4
		Sistemas Empotrados	CT2
		Tecnología y Diseño Microelectrónico 2	CT1
Nivel alto	4º Curso 1º sem	Proyectos de Sistemas electrónicos	CT3 / CT1
		Electrónica Creativa	CT1
		Microbótica	CT2
	4º Curso 2º sem	Sistemas Electrónicos Interactivos	CT3

² Por ejemplo, la presentación (oral o escrita) de un tema técnico en una asignatura, permite desarrollar a la vez tanto la CE de ese tema como la CT de comunicación efectiva. En la medida que sea muy dirigida por el profesor o más autónoma del alumno, el nivel ascenderá de bajo a alto.

2.2. Método

Este proyecto necesita una coordinación por cada CT para que su itinerario competencial resultante sea coherente. Por eso, parte de las actividades se realizan por equipos de profesorado y, en su caso, PAS (EP), por cada CT propuesta, liderados por uno de sus miembros (LEP). Los LEP, junto con el coordinador del proyecto (CO), participan en el diseño de los cuestionarios de evaluación de las CT (CeCT)³ así como de diversas plantillas que sirven para reportar los resultados de las actividades (diseño de asignatura, satisfacción, tiempo invertido, etc.). El uso de plantillas facilita que la documentación generada se transfiera al profesorado de otras titulaciones (Objetivo 3). El proyecto se vertebra mediante el uso de los recursos del Campus Virtual de la Universidad de Málaga.

2.3. Ejecución

Para cada fase (F) recogida en la Tabla 2 se muestra: una breve descripción de las principales actividades previstas, las personas implicadas en su ejecución (P), los resultados esperados y la temporización prevista a lo largo de los dos semestres que dura el de proyecto (S).

Durante el transcurso del proyecto, se han previsto mecanismos para evaluar su correcto desarrollo. En primer lugar, reuniones de seguimiento al empezar y acabar cada fase de ejecución. También se establecen como hitos del proceso la entrega de los resultados asociados a cada fase (Tabla 2) con una fecha límite y un responsable. Por último, se prevén fases de rediseño de las asignaturas, de las plantillas y de los cuestionarios antes del comienzo de la puesta en marcha de la experiencia en un semestre, en base al análisis de los datos recogidos en el semestre anterior.

Tabla 2. Temporización

F	DESCRIPCIÓN	P	RESULTADOS	S
0	Distribución de CT + nivel entre asignaturas; Formación de los EP y elección de los LEP.	CO/ Todos	Itinerario competencial. Listado de EP y LEP.	S1
1	Diseño de plantillas (de diseño de asignatura y de recogida de resultados). Diseño de CeCT.	CO /LEP	V0: Plantillas y CeCT por CT y nivel.	S1
2	Diseño asignaturas (basada en la plantilla de diseño)	EP	Documentación de diseño de las asignaturas.	S1
3	Ejecución en las asignaturas 2º semestre 22-23 y recogida de resultados (basado en la plantilla de resultados).	Todos	Informe de resultados por asignatura.	S2
4	Análisis de resultados. En su caso, rediseño asignaturas y/o plantillas y/o CeCT. Difusión de resultados.	CO /LEP	Informe de análisis de resultados. En su caso, V1: Plantillas y CeCT por CT y nivel. Artículo(s).	S2
5	Puesta en marcha en las asignaturas 1º semestre 23-24 y recogida de resultados.	Todos	Informe de resultados por asignatura.	S3

³ Estos cuestionarios, anterior y posterior a la actividad, están aún en desarrollo. Pero la idea es que los alumnos reflexionen sobre la CT a trabajar: importancia que le dan a priori, su grado de competencia a priori, como ven su inserción dentro del grado, y algo parecido a posteriori, incluyendo su satisfacción con la actividad realizada.

F	DESCRIPCIÓN	P	RESULTADOS	S
6	Análisis de resultados. En su caso, rediseño asignaturas y/o plantillas y/o CeCT	CO /LEP	Informe análisis. En su caso, V2: Plantillas y CENCT por CT y nivel	S3
7	Puesta en marcha en las asignaturas 2º semestre 23-24 y recogida de resultados.	Todos	Informe de resultados por asignatura.	S4
8	Análisis de resultados. Redacción de lecciones aprendidas y de propuesta para futura ampliación.	CO /LEP	Informe de análisis de resultados y lecciones aprendidas. Material para futura ampliación.	S4
9	Difusión de resultados.	CO	Informe de cierre. Artículo(s).	final

3. Resultados

Este proyecto se enmarca en el Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos de la ETSIT, implicando a dos miembros del PAS y veinte participantes del profesorado en los distintos cursos del grado, con sus correspondientes asignaturas asociadas a 3 áreas de conocimiento distintas:

- Tecnología Electrónica
- Física Aplicada
- Teoría de la Señal y Comunicaciones

En concreto, los profesores implicados permiten la innovación en 14 asignaturas del GISE (4 de 1º y 2º curso, 6 de 3º curso y 4 de 4º curso) más algunas experiencias puntuales en el resto de titulaciones de la ETSIT (1º y 2º curso). La incorporación de estas últimas se ha considerado conveniente porque, como ya se ha visto, se les asignará el nivel más bajo de desarrollo de las CT y eso permitirá ensayar en ellas el arranque del itinerario, en línea con la vocación de extensión al resto de grados de la ETSIT.

Las evidencias son las de las actividades realizadas por el alumnado, el diseño documentado de las propias actividades y el análisis documentado sobre los problemas que ha podido tener el proceso. Los objetivos se verán cumplidos si: a) los resultados entre asignaturas de la misma CT y distintos niveles, muestra una progresión adecuada del aprendizaje, lo que requerirá una promoción completa (4 años), por lo que en este proyecto solo podemos ver progresos parciales y limitados; y b) si obtenemos una documentación adecuada para extender el proyecto al resto de la ETSIT, que incluya ejemplos de diseño de asignaturas y lecciones aprendidas con la ejecución de este proyecto.

4. Conclusiones

Se han expuesto aquí las fases del proyecto ya ejecutadas que han dado lugar a un diseño completo de un itinerario competencial concreto para las cuatro CT seleccionadas. Cada una de las asignaturas implicadas ya está en disposición de incluir en su guía docente las novedades que el desarrollo de las CT introduce y de ponerlas en marcha el curso siguiente. Las plantillas elaboradas permitirán recoger de forma sistemática los resultados obtenidos, como la posible percepción de mejora en el nivel de dominio de las CT, los tiempos empleados

en las actividades formativas y de evaluación requeridas y la satisfacción de alumnado y profesorado con dichas actividades.

En general, las CT tienen repercusiones en el aprendizaje del alumnado más allá de sus propios RA. Por ejemplo, la mejora en la comprensión y expresión escrita repercute tanto en la comprensión de contenidos como en realización de exámenes escritos. Por otra parte, en el ámbito de la ingeniería y para cualquier tipo de competencia, para completar el proceso de enseñanza-aprendizaje es imprescindible dedicar tiempo en el aula a desarrollar estrategias metacognitivas, como las actividades de reflexión del alumnado sobre las CT aquí proyectadas [7]. Entendemos que este proyecto permitirá al alumnado practicar con este tipo de estrategias y, si les resultan útiles, podrá extrapolarlas en su proceso de aprendizaje de las CE.

Se espera que los resultados marquen una línea adaptable a otras CT que se nos han quedado fuera por limitación de capacidad. El objetivo a largo plazo sería poder certificar, en el suplemento europeo al título, si un estudiante muestra una madurez competencial suficiente en cada una de las CT seleccionadas, dentro de su propio título y sin necesidad de que realicen otra formación extracurricular. Desde esa perspectiva todo el proyecto y sus resultados son extrapolables a otras titulaciones, no solo de este Centro que sería lo más sencillo, sino de toda la Universidad de Málaga.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el “Plan Propio Integral de Docencia 2022” y por el Proyecto de Innovación Educativa PIE22-062, “Proyecto de desarrollo integrado de competencias transversales en el grado en *Ingeniería de Sistemas Electrónicos*”, de la Universidad de Málaga.

6. Referencias

- [1] C. García Berdonés, A. Díaz Estrella, F. García Lagos, I. Herrero Reder, & J. P. Peña Martín (2018). Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios. *26 Congreso Universitario de Innovación Educativa En Las Enseñanzas Técnicas, (26 CUIEET) 1130–1133.*
- [2] C. García Berdonés, J. P. Peña Martín, & D. Trujillo Aguilera (2017). Coordinación del profesorado para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: estrategia y resultados. *25 Congreso de Innovación Educativa En Las Enseñanzas Técnicas, 25 CUIEET., 1209–1218.*
- [3] C. Doblas-Navarro, A. Cáceres Cansino, F. Heredia-Sánchez, J. P. Peña Martín, C. García Berdonés, & D. Trujillo Aguilera (2022). Colaboración entre PAS y PDI para el desarrollo de competencias genéricas: primeros resultados y lecciones aprendidas. *29 Congreso Universitario de Innovación Educativa En Las Enseñanzas Técnicas, (29 CUIEET), 285-290.*
- [4] I. E. Guillén Guillamón, H. Moreno Ramón, A. Jiménez Belenguer, M. Cabedo Fabrés, M. Ferrando Bataller, S. Calvet Sanz, & S. Ibañez Asensio, (2021). Desarrollo del binomio ODS-Competencias transversales en la docencia universitaria: una visión integral dentro de la UPV. *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red, 1104–1117.*
- [5] F. Sánchez Carracedo, B. Sureda, F. M. Moreno Pino, & D. Romero Portillo, (2021). Education for Sustainable Development in Spanish engineering degrees. Case study. *Journal of Cleaner Production, vol. 294, 126322.* [https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126322.](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126322)
- [6] L. Mello, & G. Wattret, (2021). Developing transferable skills through embedding reflection in the science curriculum. *Biophysical Reviews, 13(6), 897–903.*
- [7] M. Hoffmann, (2005). An engineering model of learning. *In Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference (pp. T2C-1).*