

Informe de Resultados del proyecto PIEC_17_114:**Estructuración para la adquisición sistemática de las competencias transversales en los Grados de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura**

Este proyecto responde a la necesidad de planificar la adquisición de las competencias transversales en las titulaciones de Grado en la EINA. Se aborda así el análisis de las siguientes competencias:

Competencia
C3: Capacidad para combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
C4: Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
C5: Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.
C6: Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
C7: Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.
C8: Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe.
C9: Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.
C10: Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
C11: Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.

Se parte del trabajo previo realizado en el curso 2016-17 en el que se formularon los objetivos formativos de estas competencias y se generaron unos cuadros unificados para todos los grados de la EINA en los que se indican los aspectos que han de cumplir dichas competencias para asegurar su adquisición por parte del estudiante en tres niveles distintos:

Nivel 1: indica el aprendizaje del alumno adquirido por las explicaciones, prácticas, lecturas, apuntes, ejemplos, etc. En este nivel el alumno debe demostrar que recuerda y comprende el nivel elemental de lo explicado.	Nivel 2: indica el aprendizaje del alumno por la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el nivel 1. En este nivel el alumno debe demostrar que es capaz de aplicar procedimientos y conocimientos teóricos.	Nivel 3: indica la autonomía del alumno en la resolución de los problemas y cuestiones planteadas. En este nivel el alumno debe demostrar que es capaz de desarrollar procedimientos y aplicarlos.
--	---	---

En el presente proyecto se planteó abordar la configuración del mapa de estas competencias para los Grados, estableciendo las actividades de aprendizaje y evaluación a lo largo del plan de estudios. Esto podría llegar a plantear modificaciones en las asignaturas involucradas y posiblemente en las Memorias de Verificación.

Mapa real de competencias transversales:

Para la configuración del mapa de competencias transversales real (no el indicado en las memorias de verificación, que puede tener diferencias con el real), los coordinadores de los Grados, apoyados por un grupo de profesores en cada uno de ellos se han puesto en contacto con todos los profesores solicitándoles que indicaran que competencias transversales se trabajan en realidad en cada una de sus asignaturas.

El resultado se muestra en las tablas de las siguientes páginas a modo de ejemplo para algunos de los Grados. En todos los casos se observa que el trabajo real que se lleva a cabo en las asignaturas en lo referente a competencias transversales no coincide con lo planificado inicialmente en la Memoria de Verificación.

Este análisis sirve para, en una fase posterior, establecer si es necesario reforzar la adquisición de alguna competencia transversal que no se trabaje lo suficiente o si, además, conviene racionalizar y organizar su adquisición (y el nivel en el que se adquiere) entre las diferentes asignaturas que la trabajan (a propuesta de la Dirección del Centro y de los respectivos Coordinadores) estableciendo “asignaturas puntos de control” para evaluar su adquisición al nivel indicado.

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto:

Curso	Asignatura	Elegidas por los profesores										plan de estudios (no coincide numeración)									
		CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	CG11		CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10
25802	Informática								X					X		X	X	X			
25864	Estética e Historia del Diseño		X				X		X	X				X		X	X	X			
25865	Expresión Artística I		X								X			X	X	X	X	X	X	X	
25866	Física I													X	X	X	X	X			
25867	Matemáticas I		X						X					X	X	X	X	X			
25868	Expresión Gráfica I															X	X	X			
25869	Física II													X	X	X	X	X			
25870	Matemáticas II		X				X							X	X	X	X	X			
25871	Taller de Diseño I: Fundamentos y Comunicación de Producto		X			X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25807	Materiales										X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Curso 2	Asignatura	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	CG11	CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	
25874	Expresión Artística II			X							X			X	X	X	X	X	X	X	
25808	Expresión Gráfica II	X			X											X	X	X			
25872	Diseño Asistido por Ordenador I				X											X	X	X			
25873	Diseño de mecanismos		X		X				X		X		X		X	X	X	X			
25875	Taller de Diseño II: Métodos y Proceso de Diseño		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25812	Estadística y fiabilidad de producto		X	X					X							X	X	X			
25813	Aspectos económicos y empresariales del diseño					X	X				X	X				X		X	X	X	
25816	Tecnología eléctrica y electrónica		X					X			X		X		X	X	X	X			
25876	Diseño Gráfico Aplicado a Producto		X								X		X	X	X	X	X	X	X	X	
25877	Taller de Diseño III: Creatividad	X	X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Curso 3	Asignatura	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	CG11	CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	
25878	Diseño Asistido por Ordenador II				X											X	X	X			
25879	Ergonomía		X								X		X	X	X	X	X	X			
25880	Procesos de Fabricación		X	X							X		X		X	X	X	X	X	X	
25881	Resistencia de Materiales		X		X						X			X	X	X	X	X			
25882	Taller de Diseño IV: Desarrollo del Producto										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25883	Ampliación de Materiales y Procesos										X		X		X	X	X	X	X	X	
25884	Gestión de Mercadotecnia y Aspectos Legales del Diseño			X								X	X		X		X	X	X	X	
25885	Gestión de Proyectos de Diseño		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25886	Interacción Usuario Producto		X								X		X	X	X	X	X	X			
25887	Taller de Diseño V: Producto y Servicio					X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Curso 4	Asignatura	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	CG11	CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	
25821	Oficina técnica							X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25888	Fotografía, Composición y Edición de Imágenes			X										X		X	X	X			
25889	Taller de Diseño VI: Práctica Profesional	X					X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25890	Trabajo fin de grado										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25891	Prácticas externas																				
24900	Idioma moderno Inglés B1															X					
25892	Diseño bioinspirado										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25893	Envase y embalaje		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25894	Análisis técnico de propuestas de diseño		X	X	X						X		X		X	X	X	X	X	X	
25895	Tecnologías avanzadas de prototipado e ingeniería inversa										X		X		X	X	X	X	X	X	
25896	Imagen corporativa			X										X	X	X	X	X	X	X	
25897	Entornos interactivos 3D												X	X	X	X	X	X	X	X	
25898	Gestión de productos						X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	
25899	Dirección estratégica del diseño y RR.HH.								X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	
		3	15	10	6	4	5	2	6	3	24	14	23	24	28	39	34	37	21	20	
											CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	
											corresponde a:	CG03	CG07	X	X	CG04	CG05	CG11	CG10	CG09	X
																			CG08		
											sin correspondencia:	CG06									

Grado en Ingeniería Química:

	Transversales - Profesores GIQ											Transversales - Memoria de verificación GIQ										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad	Capacidad
Matemáticas I (29900)				X								X			X	X	X			X		X
Física I (29901)				X							X				X							X
Fund. de informática (29902)				X	X										X	X						
Química (29904)				X		X					X				X							X
Expr. gráf. y dis. asistido por ordenador (29903)				X			X				X							X				X
Fund. de administración de empresas (29907)				X					X				X		X							
Matemáticas II (29905)				X	X	X			X		X	X			X	X	X			X		X
Física II (29906)				X							X				X							X
Estadística (29908)				X											X							
Matemáticas III (29910)				X								X			X	X	X			X		X
Termod. Téc.y fund. de trans. de calor (29913)				X				X			X				X				X			X
Mecánica de fluidos(29917)	X	X	X												X			X				X
Ingeniería de materiales (29918)	X	X	X	X							X				X						X	X
Fund. de electrotecnia (29911)				X		X					X				X		X					
Fund. de electrónica (29919)						X									X		X	X				
Sistemas automáticos (29936)				X	X	X									X			X				X
Mecánica (29916)	X	X	X	X		X	X				X				X		X	X				X
Resistencia de materiales (29920)				X			X										X				X	X
Tecnologías de fabricación I (29924)								X						X	X	X			X			
Ingeniería del medio ambiente (29933)				X				X							X				X		X	
Organización y dirección de empresas (29912)				X		X			X		X		X		X		X					X
Oficina de proyectos (29929)	X	X						X		X		X	X		X				X	X	X	
Ampliación de química I (29909)				X							X				X							X
Ampliación de química II (29914)				X							X				X							X
Experimentación en química (29915)				X				X			X				X							X
Transferencia de materia (29921)				X		X									X		X					X
Cinética química aplicada (29922)				X		X									X		X					X
Fluidotecnia (29923)	X			X											X			X			X	X
Operaciones de separación (29925)	X		X	X							X	X			X	X	X					X
Diseño de reactores (29926)			X								X				X	X	X					X
Termotecnia (29927)						X					X				X			X			X	X
Experimentación en ing. quím. I (29928)	X			X						X		X			X	X			X		X	
Control de procesos químicos (29930)				X											X	X		X				X
Química industrial (29931)			X	X							X				X							X
Experimentación en ing. quím. II (29932)	X			X								X			X	X			X		X	
TFG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gest. de res. e imp. amb. (29937)				X				X			X				X	X			X	X		X
Tec. de trat. de aguas y gases cont. (29938)			X	X				X	X		X				X	X			X	X		X
Anál. inst. p. el control de la cal. en la ind. (29939)			X	X		X					X				X	X		X				X
Catal. y proc. catal. de int. Ind. (29940)			X	X	X	X					X				X	X	X	X				X
Reacciones de polimerización (29941)				X	X	X									X	X	X	X				X
Diseño de inst. de fluidos (29942)					X				X	X					X	X	X	X				X

Actividades de adquisición y evaluación de cada competencia de acuerdo a los 3 niveles establecidos:

Como segunda gran tarea del proyecto, cada Grado ha estudiado una o varias competencias, analizando, mediante reuniones con los profesores, qué actividades de adquisición y evaluación de esa competencia se llevan a cabo actualmente de acuerdo a los 3 niveles establecidos.

A modo de ejemplo se muestra lo realizado en uno de los Grados para una de las competencias (la C4: Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.):

Se formó un grupo de trabajo con los responsables de 9 asignaturas: 3 básicas, 5 obligatorias y 1 optativa. Además, en el grupo de trabajo hay un reparto de 3 científicas (Matemáticas I, Matemáticas II y Estadística y fiabilidad de producto) 3 técnicas (Procesos de Fabricación, Resistencia de Materiales y Análisis técnico de propuestas de diseño) y 3 específicas de diseño (Taller de Diseño II, Taller de Diseño III y Diseño Gráfico Aplicado a Producto).

Cada responsable de asignatura realizó un estudio del cumplimiento de la competencia C4 en su asignatura, describiendo el nivel alcanzado y la evaluación de la misma. En la tabla se puede ver un mapa de la competencia C4 que indica que asignaturas cubren cada elemento y el nivel alcanzado.

	nivel 1	nivel 2	nivel 3
Elemento 1	Mat I / Mat II / EyFP / PF / RM / ATPD / TD II / TD III / DGAP	Mat I / Mat II / EyFP / PF / RM / ATPD / TD II / TD III / DGAP	
Elemento 2	Mat I / Mat II / EyFP / PF / RM / ATPD / TD II / TD III / DGAP	Mat I / Mat II / EyFP / PF / RM / ATPD / TD II / TD III / DGAP	RM / TD II / TD III
Elemento 3	TD III / DGAP	TD III / DGAP	TD III
Elemento 4	EyFP / PF / RM / ATPD / TD III / DGAP	EyFP / PF / RM / ATPD / TD III / DGAP	ATPD / TD III

Legenda:

Matemáticas I: Mat I

Matemáticas II: Mat II

Estadística y fiabilidad de producto: EyFP

Procesos de Fabricación: PF

Resistencia de Materiales: RM

Análisis técnico de propuestas de diseño: ATPD

Taller de Diseño II: Métodos y Proceso de Diseño: TD II

Taller de Diseño III: Creatividad: TD III

Diseño Gráfico Aplicado a Producto: DGAP

Se muestra también, a continuación, una ficha ejemplo de una de las 9 asignaturas analizadas, en la que se describe de manera resumida el estudio realizado en cuanto al qué elementos de la competencia se trabajan, su nivel de adquisición, las actividades que se realizan para ello y cómo se evalúa la adquisición de dicho nivel:

Asignatura: 25880 Procesos de Fabricación**Elemento 1**

Nivel 1: Se explican en clase ejemplos sencillos de resolución analítica haciendo repaso de materias anteriores, en concreto resistencia de materiales. Ejemplo: estimación de la fuerza de plegado. También se explica en clase la metodología a seguir para definir la secuencia de procesos necesarios para fabricar una pieza sencilla. Ejemplo: fabricación de una carcasa para ordenador.

Nivel 2: En clase de problemas se proponen problemas sencillos para aplicar de manera guiada lo explicado en el nivel 1. En el trabajo de la asignatura tienen que definir y ejecutar la secuencia de procesos de fabricación que han planificado a partir de un diseño que han realizado previamente teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por los medios disponibles.

EVALUACIÓN: Cada grupo de trabajo (compuesto por dos estudiantes) entrega una memoria de seguimiento de la secuencia de procesos definida, justificando las desviaciones respecto de los procesos definidos inicialmente y los cambios en el diseño realizados para facilitar la fabricación de las piezas. Además tienen que superar un examen en el que tienen que resolver problemas tipo a los resueltos en clase y otros de respuesta abierta en los que tienen que describir la secuencia de procesos de una determinada pieza.

Elemento 2

Nivel 1: En clase se explican diferentes secuencias de proceso para fabricar una misma pieza y se establecen diferentes criterios de decisión para elegir uno u otro.

Nivel 2: En las clases de problemas se les plantean casos en los que se puede optar por varios procesos de fabricación para fabricar una pieza y tienen que seleccionar razonadamente una secuencia de fabricación y compararla con otras alternativas.

EVALUACIÓN: en el examen se resuelven cuestiones y problemas en los que se tienen que indicar la secuencia adecuada de fabricación en función de criterios como geometría de pieza, número de piezas a fabricar y otros.

Elemento 3

En esta asignatura no se trata este elemento

Elemento 4

Desarrolla la capacidad de conceptualización mediante abstracción y descomposición de problemas. Teniendo en cuenta el texto anterior, se trabaja en PF hasta el nivel 2.

Nivel 1: En clase se explica el proceso de extrusión de metales y se analiza la deformación del material utilizando un modelo simplificado que permite estimar la fuerza necesaria para llevar a cabo la operación.

Nivel 2: En las prácticas se enfrentan a procesos similares a los vistos en clase y tienen que ser capaces establecer el modelo correcto del sistema. Ejemplo: análisis de la laminación de metales visto en teoría y analizado en prácticas a partir de una caja de laminación para laminación en frío de materiales dúctiles.

EVALUACIÓN: En el examen se tienen que resolver problemas en los que es necesario modelar el proceso de fabricación a partir de los datos de la instalación y del material con el que se trabaja.

Conclusiones y trabajo futuro:

Tras el análisis realizado los siguientes pasos serán:

- Completar un listado de posibles actividades de adquisición / evaluación para cada competencia. De este modo los profesores dispondrán de herramientas para ello.
- Desarrollar, en la medida de lo posible,
- Establecer las asignaturas que actuarán como puntos de control para evaluar la adquisición de cada competencia a diferentes niveles.
- Extrapolación a los Másteres (que habitualmente se centrarán en los niveles de adquisición más profundos: 2 y 3).

Como conclusión adicional se ha puesto de manifiesto la necesidad de simplificar y mejorar la redacción de las competencias, actualizándolas a la nueva realidad que la experiencia de los Grados ha mostrado y no sólo a lo que en su día se incluyó en las Memorias de Verificación. La redacción de las competencias en aquellos casos provenía de órdenes ministeriales o libros blancos, pero ha mostrado ser una redacción confusa o difícilmente interpretable en algunos casos o que aún en una misma competencia aspectos muy diferentes. Por lo tanto, otro de los pasos a realizar será:

- Redacción adecuada de las competencias transversales, así como acuerdo sobre su número para su aplicación en las titulaciones de la EINA.