



Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de Catalunya



# GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS **TRABAJOS DE FIN DE GRADO** **Y DE MÁSTER EN LAS INGENIERÍAS**

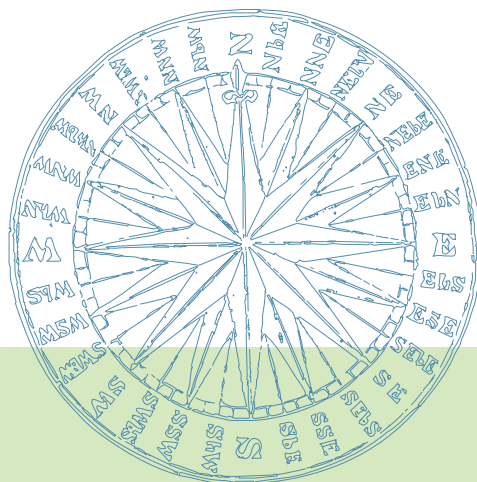


*La calidad, garantía de mejora.*





Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de Catalunya



# GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS **TRABAJOS DE FIN DE GRADO** **Y DE MÁSTER EN LAS INGENIERÍAS**

**Guía** para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las ingenierías  
Bibliografía

I. Valderrama Vallés, Elena, ed.

II. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

1. Enginyeria – Ensenyament universitari – Avaluació

2. Tesis i dissertacions acadèmiques – Avaluació

378:62

© **Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya**

Via Laietana, 28, 5<sup>a</sup> planta

08003 Barcelona

© Documento elaborado por la comisión de trabajo formada por: **Elena Valderrama Vallés**, coordinadora de proyecto, Ingeniería Informática (UAB); **Jesús Bisbal Riera**, Ingeniería Informática (UPF); **Julián Carrera Muyo**, Ingeniería Química (UAB); **Francesc Castells Piqué**, Ingeniería Química (URV); **Fernando Cores Prado**, Ingeniería Informática (UdL); **Jordi García Almiñana**, Ingeniería Informática (UPC); **Francesc Giné de Sola**, Ingeniería Informática (UdL); **Laureano Jiménez Esteller**, Ingeniería Química (URV); **Claudi Mans i Teixidó**, Ingeniería Química (UB); **Tomàs Margalef Burrull**, Ingeniería Informática (UAB); **Asunción Moreno Bilbao**, Ingeniería de Telecomunicaciones (UPC); **Joan O'Callahan Castella**, Ingeniería de Telecomunicaciones (UPC); **Enric Peig Olivé**, Ingeniería Informática (UPF); **Julio Pérez Cañestro**, Ingeniería Química (UAB); **Jordi Pons Aróztegui**, Ingeniería Informática (UAB); **Josep Renau i Folch**, Ingeniería Química (URV); **Mercè Rullán Ayza**, Ingeniería Informática (UAB); **Fermín Sánchez Carracedo**, Ingeniería Informática (UPC); **Gonzalo Seco Granados**, Ingeniería de Telecomunicaciones (UAB); **Joan Sorribes Gomis**, Ingeniería Informática (UAB); **Javier Tejero Salvador**, Ingeniería Química (UB); **Ramón Vilanova i Arbós**, Ingeniería de Telecomunicaciones (UAB); **Verónica Lozano Costa**, becaria del proyecto.

Revisores del proyecto (por orden alfabético): **Jordi Ceballos Villach**, Grup ICA, Barcelona; **Nemesio Fernández Martínez**, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universitat Politècnica de València; **María José García García**, Escuela Superior Politécnica de la Universidad Europea de Madrid; **Didac Marín Lozano**, Morse Spain, Barcelona; **Joe Miró Julia**, Escuela Politécnica Superior de la Universitat de les Illes Balears; **Daniel Reguant Castellana**, UQUIFA.

Coordinación de la colección: Sebastián Rodríguez Espinar y Anna Prades Nebot

Producción editorial: Àgata Segura Castellà

Diseño y maquetación: Josep Turon i Triola

Primera edición: junio 2009

Depósito legal: B-17.577-2009

Se permite la reproducción total o parcial del documento siempre que se cite el título de la publicación, el nombre de los autores y la Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya como editora.

Disponible en versión electrónica:

<[www.aqu.cat](http://www.aqu.cat)>

# SUMARIO

Presentación . . . . .	5
Resumen ejecutivo . . . . .	7
Introducción . . . . .	9
<b>1. Competencias: concepto, clasificación y evaluación . . . . .</b>	<b>15</b>
1.1. Introducción . . . . .	15
1.2. Aclarando conceptos . . . . .	17
1.3. Posibles clasificaciones de las competencias . . . . .	20
1.4. Aprendizaje y evaluación . . . . .	21
1.5. Consideraciones finales . . . . .	29
1.6. La guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las Ingenierías . . . . .	31
1.7. Definiciones del término <i>competencias</i> . . . . .	33
<b>2. Los proyectos de fin de carrera. . . . .</b>	<b>35</b>
2.1. Los proyectos de fin de carrera . . . . .	35
2.2. La encuesta . . . . .	35
<b>3. Los trabajos de fin de grado y fin de máster en las ingenierías. . . . .</b>	<b>43</b>
3.1. Objetivo de los TFG y TFM . . . . .	43
3.2. Las competencias . . . . .	45
3.3. Encuesta y resultados. . . . .	46
3.4. Consideraciones finales . . . . .	55
<b>4. La evaluación de los TFG y TFM . . . . .</b>	<b>57</b>
4.1. Análisis de las competencias: indicadores . . . . .	57
4.2. Los hitos de evaluación. . . . .	58
4.3. Acciones y agentes de evaluación . . . . .	61
4.4. El proceso de calificación del estudiante. . . . .	78
<b>5. Un ejemplo: Guía de evaluación del TFG de la ingeniería X. . . . .</b>	<b>79</b>
5.1. Guía de evaluación del TFG de la ingeniería X. . . . .	79
Índice de figuras y tablas . . . . .	107
Bibliografía . . . . .	109



# PRESENTACIÓN

Desde los inicios del proceso de convergencia europea, ha sido un objetivo de AQU Catalunya (Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya) poner a disposición de las universidades catalanas herramientas que ayuden a este proceso, como el plan piloto de adaptación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), o el documento *Herramientas para la adaptación de las titulaciones al EEES*. En esta línea, el año 2007 la agencia abrió una convocatoria para la concesión de ayudas para la elaboración de guías de evaluación de competencias en el marco de los procesos de acreditación de titulaciones universitarias oficiales en Catalunya (Resolución IUE/3013/2007, de 8 de octubre).

Esta iniciativa se sustenta en una doble motivación. Por un lado, todos los títulos adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior tienen que disponer de un perfil de formación en competencias, es decir, han formulado qué se espera de los graduados en términos de competencias específicas y transversales. Por otro lado, los estándares europeos de garantía de calidad (ENQA, 2005) establecen que los estudiantes tendrían que estar claramente informados sobre los métodos de valoración a los que estarán sujetos, sobre qué se espera de ellos y sobre qué criterios se aplicarán para valorar su rendimiento. Todo esto implica que el reto que ahora tiene el profesorado de nuestras universidades consista en encontrar cómo desarrollar y cómo evaluar de forma coherente estas competencias asumidas al perfil de formación.

Por otra parte, en un contexto de mayor autonomía en el diseño de los títulos, así como en los procesos para desarrollarlos, la atención a la rendición de cuentas, tanto en nuestro ámbito como a escala internacional, se centra en la certificación de las consecuciones. Así, es de esperar que los futuros procesos de acreditación estén cada vez más enfocados a verificar la consecución del perfil de formación. Y la evaluación de los aprendizajes es el momento en el que se constata esa consecución de los estudiantes.

Estas guías han sido elaboradas con el objetivo de que el profesorado disponga de unos recursos de referencias y de ejemplificaciones que le permitan poder diseñar, en coherencia con el perfil de formación de una titulación y los objetivos de las materias, las estrategias de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Así pues:

- Hay propuestas diferentes según los ámbitos disciplinarios, partiendo de la hipótesis de que una guía general de evaluación de competencias no es tan útil como una guía elaborada desde el propio campo disciplinario del profesorado que lo tiene que aplicar.
- Las propuestas han sido elaboradas por profesorado de nuestro contexto universitario, por lo tanto son guías «realistas», no adaptaciones automáticas de buenas prácticas de contextos universitarios distantes al nuestro.
- Las guías proporcionan un marco de referencia de buenas prácticas que permiten escoger y diseñar pruebas evaluativas coherentes con los resultados de aprendizaje pretendidos, y una mayor transparencia sobre los métodos y criterios de valoración

Esperamos que el esfuerzo que han realizado los grupos de profesores y profesoras, a los que queremos expresar nuestro agradecimiento, les resulte útil y provechoso.

Las guías editadas por AQU Catalunya son las siguientes:

- *Guía para la evaluación de competencias en el área de Humanidades*, coordinada por Gemma Puigvert de la UAB;
- *Guía para la evaluación de competencias en el área de Ciencias Sociales*, coordinada por Joaquín Gairín de la UAB;
- *Guía para la evaluación de competencias en Educación Social*, coordinada por Judit Fullana de la UdG;
- *Guía para la evaluación de competencias en el trabajo de fin de grado en el ámbito de las Ciencias Sociales y Jurídicas*, coordinada por Joan Mateo de la UB;
- *Guía para la evaluación de competencias en el prácticum de Maestro/a*, coordinada por Montserrat Calbó de la UdG;
- *Guía para la evaluación de competencias en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, coordinada por Enric Sebastiani de la URL.
- *Guía para la evaluación de la competencia científica en Ciencias, Matemáticas y Tecnología*, coordinada por Mercè Izquierdo de la UAB;
- *Guía para la evaluación de competencias en los laboratorios en el ámbito de Ciencias y Tecnología*, coordinada por Maria Rosario Martínez de la UPC;
- *Guía para la evaluación de competencias en Medicina*, coordinada por Josep Carreras de la UB;
- *Guía para la evaluación de competencias en el área de Ingeniería y Arquitectura*, coordinada por Elisabet Golobardes de la URL;
- *Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las Ingenierías*, coordinada por Elena Valderrama de la UAB;

Javier Bará Temes  
Director de AQU Catalunya



# RESUMEN EJECUTIVO

Nos encontramos en un momento clave para el futuro de los estudios universitarios en nuestro país, en el cual la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) comporta nuevos planes de estudio y nuevas maneras de enfocar la tarea docente. Una de las novedades introducidas por el Real Decreto 1393, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, es la obligatoriedad de finalizar los estudios de grado y de máster con un trabajo de fin de estudios (trabajo de fin de grado o trabajo de fin de máster).

El objetivo de este documento es ofrecer a los centros de enseñanza superior con titulaciones de grado y/o de máster en Ingenierías una guía que les permita definir de manera sencilla y efectiva los procedimientos para evaluar las competencias en los trabajos de fin de grado (TFG) y de fin de máster (TFM), con especial énfasis en la evaluación de las competencias transversales.

Para decidir qué competencias transversales se tienen que evaluar, se ha utilizado como base la lista elaborada por el proyecto Tuning.<sup>1</sup> A partir de esta lista se realizó una encuesta dirigida a responsables docentes relacionados con trabajos de fin de carrera. El objetivo de la encuesta era establecer la relevancia de cada una de estas competencias transversales en el contexto de los TFG y de los TFM.

Esta guía proporciona una ficha para cada una de las competencias de la lista. Cada ficha incluye una breve descripción de la competencia desde la perspectiva de los TFG y de los TFM, un conjunto de indicadores objetivos del grado de consecución de la competencia, y una estimación del momento en el que tendría que ser evaluada.

El listado de competencias transversales presentado es muy amplio. Queremos destacar que los centros o las titulaciones *no* tendrán que evaluar *todas* las competencias. Esta guía pretende ser una herramienta para que cada centro, en función de su idiosincrasia y de sus objetivos estratégicos, seleccione el conjunto de competencias que desea evaluar (ya sea a partir de los resultados del proyecto Tuning, de los resultados de la misma encuesta, o mediante sus mecanismos internos) y enfoque la evaluación de los TFG y de los TFM basándose en algunos o en todos los indicadores asociados a estas competencias.

La evaluación de los TFG y de los TFM se ha definido en tres momentos concretos, denominados «hitos de evaluación»:

- Una primera evaluación inicial para comprobar, fundamentalmente, si se han establecido de manera clara y correcta los objetivos del trabajo.

---

<sup>1</sup> PROYECTO TUNING. *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe*. Disponible en: <[http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf)>.

- Una segunda evaluación para realizar un seguimiento del cumplimiento de estos objetivos.
- La evaluación final del trabajo realizado.

En cada hito se proponen acciones de evaluación concretas (presentación de informes, entrevistas, defensa ante diferentes auditorios, etc.).

Cada centro tiene que determinar con sus propios mecanismos quién y cómo realiza los diferentes procesos de evaluación, así como qué ponderación otorga a cada hito (inicial, seguimiento, final). No obstante, la guía sugiere algunas ideas referentes a estos aspectos:

- Se propone cómo y cuándo se tendría que evaluar cada indicador, y se asigna cada uno de ellos a hitos y a acciones de evaluación. Como ejemplo, se sugieren modelos de informes de evaluación para cumplimentar en cada hito.
- Se describe un ejemplo sobre cómo una ingeniería ficticia x podría utilizar esta guía para elaborar un sistema propio de evaluación de los TFG y/o de los TFM.

Cada centro tiene que determinar finalmente la ponderación, en la nota final, de cada uno de los indicadores (y, de hecho, de cada competencia) utilizando sus propios criterios sobre la base de sus objetivos estratégicos.

Con el objetivo de facilitar el uso de la guía, se está trabajando en el diseño de una aplicación informática que permita realizar la selección de competencias e indicadores de una manera rápida y eficiente, a fin de que cada centro pueda elaborar en muy poco tiempo el cuestionario que los profesores o las comisiones de evaluación de los TFG y de los TFM tienen que considerar.

Consideramos que esta guía proporciona un mecanismo eficiente y objetivo para la evaluación de los TFG y de los TFM, ya que potencia que los diferentes evaluadores de los diferentes trabajos realizados en el centro o en la titulación utilicen siempre la misma lista de indicadores para realizar la evaluación. La guía es un instrumento flexible que cada centro tiene que personalizar en función de sus objetivos seleccionando las competencias y los indicadores, definiendo las acciones de evaluación y estableciendo la ponderación de cada acción de evaluación en la calificación final. La guía resultante de esta personalización contribuirá a aumentar la homogeneidad de las calificaciones (calificaciones independientes del agente evaluador o los agentes evaluadores), la trazabilidad de los resultados (se ofrece un conjunto de indicadores objetivos para ser evaluados y un sistema de recopilación de los resultados de la evaluación) y, en definitiva, la calidad del proceso evaluador de los TFG y de los TFM.

# INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es ofrecer a los centros de enseñanza superior con titulaciones de grado y/o de máster una guía que les permita definir de manera sencilla y efectiva los procedimientos para evaluar las competencias en los trabajos de fin de grado (TFG) y de fin de máster (TFM) en el ámbito de la Ingeniería, con especial énfasis en las competencias transversales.

## CONTENIDO DE ESTA GUÍA

Los dos primeros capítulos se dedican al estudio de la situación actual desde dos puntos de vista: los nuevos paradigmas de la educación en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la evaluación basada en competencias (capítulo 1), y la amplia experiencia dentro del ámbito de la Ingeniería en los llamados «trabajos de fin de carrera», precursores de los actuales trabajos de fin de grado (capítulo 2). La metodología seguida en la elaboración de esta guía se presenta en la sección 1.6, «La guía de evaluación de los trabajos de fin de estudios en las Ingenierías», del primer capítulo.

El capítulo 3 se dedica íntegramente a la selección de las competencias genéricas y específicas de las Ingenierías. Se complementa con los anexos 2 y 3, que recogen todo el trabajo realizado de definición y caracterización de las competencias en el contexto de los trabajos de fin de estudios.

El capítulo 4 constituye el verdadero núcleo de la guía, ya que en él se propone cuándo, cómo y quién tiene que evaluar los trabajos de fin de estudios. Entendemos que cada titulación tendrá que definir finalmente su propia guía de evaluación de los TFG o de los TFM, y con la presente guía sólo aspiramos a facilitar la elaboración.

Con el fin de aclarar la aplicabilidad de las ideas desarrolladas en esta guía, el capítulo 5, «Un ejemplo: guía de evaluación de los TFG de la Ingeniería x », presenta un pequeño ejercicio de cómo enfocar la elaboración de una guía personalizada de evaluación de los TFG para una ingeniería ficticia.

Los anexos se encuentran en soporte digital y acompañan a este libro. El anexo 1 contiene los resultados de la encuesta pasada a un conjunto de responsables académicos nacionales y extranjeros sobre los trabajos de fin de carrera y la evaluación de competencias en los trabajos de fin de estudios. El anexo 2 muestra la clasificación de las competencias resultante de la encuesta, tanto desde un punto de vista global como desglosada por titulaciones. El anexo 3 incluye las fichas de las competencias seleccionadas en este estudio. El anexo 4 contiene una posible distribución de cuándo evaluar (en qué hito de evaluación) los indicadores de las competencias.

## CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

Como ya se ha comentado, el objetivo de esta guía es proporcionar una metodología objetiva y transparente que facilite la elaboración del sistema de evaluación de los trabajos de fin de estudios de cada titulación. Cada titulación, en función de las competencias y de los objetivos definidos en su plan de estudios, podrá elaborar su propio sistema de evaluación de los TFG y de los TFM en poco tiempo siguiendo las recomendaciones de esta guía.

Los pasos que hay que seguir para la elaboración de la guía de evaluación de los trabajos de fin de estudios de una titulación concreta son los siguientes:

1. De acuerdo con los objetivos educativos del TFG o TFM, **definir** las **competencias** específicas y transversales que se tendrán que evaluar.
2. Para cada competencia, **identificar indicadores** observables que permitan evaluar el grado de consecución.
3. Definir en qué momentos se evaluarán los trabajos (es decir, los **hitos de evaluación**) y cuáles serán las evidencias que se pedirá al estudiante que presente y defienda (**acciones de evaluación**).
4. **Asignar** a cada hito y a cada acción de evaluación los **indicadores** que hay que evaluar.
5. **Definir cómo puntuar** los indicadores y diseñar los **informes de evaluación**.
6. Definir los criterios para obtener una calificación del TFG o TFM a partir de los informes de evaluación.

Esta guía proporciona una metodología para definir de una manera rápida y sencilla los cuatro primeros puntos. La decisión sobre cómo puntuar los indicadores, sobre el diseño de los informes de evaluación y sobre los criterios de calificación se dejan a discreción de cada titulación, aunque en el capítulo 5 se da un ejemplo de cómo podría hacerse.

A continuación se describe cómo utilizar esta guía para definir los cuatro primeros pasos del sistema de evaluación de competencias de TFG y TFM de una titulación, y se ofrecen algunas pequeñas indicaciones sobre los dos últimos.

### **a) De acuerdo con los objetivos educativos del TFG o TFM, definir las competencias específicas y transversales que se tendrán que evaluar**

Esta guía contiene una amplia descripción de las competencias no técnicas comunes a las ingenierías definidas en el proyecto Tuning. Para cada competencia se ha elaborado una ficha que incluye, entre otros elementos, la definición de la competencia y un conjunto de indicadores que permiten evaluar su grado de consecución en los TFG y en los TFM. La lista de competencias no técnicas comunes a las Ingenierías definidas en el proyecto Tuning con la que se ha trabajado en esta guía se puede encontrar en la tabla 3.2 del capítulo 3.

Estas competencias han sido ponderadas en esta guía de dos maneras diferentes:

- En función de la encuesta realizada por el mismo proyecto Tuning con el fin de valorar la importancia de cada competencia.
- En función de una encuesta realizada por los autores de esta guía a responsables académicos de titulaciones de Ingeniería sobre la importancia de cada competencia en los trabajos de fin de estudios.

Los resultados de estas encuestas se encuentran en el anexo 2 (soporte digital) de esta guía. Las fichas de competencias del anexo 3 incluyen, además, unas pequeñas indicaciones sobre la importancia asignada a la competencia por la encuesta propia y por Tuning.

*Cada titulación tiene que seleccionar de la tabla 3.2 del capítulo 3 el conjunto de competencias que desea evaluar en el TFG y en el TFM. Para hacer la selección puede utilizar el resultado de las encuestas, además de los objetivos propios de la titulación.*

En esta guía se han tenido en cuenta sólo las competencias no técnicas comunes a las Ingenierías. Por lo tanto, *cada titulación tiene que considerar en la evaluación de los TFG y de los TFM, además de un subconjunto de las competencias descritas en esta guía, sus propias competencias técnicas.*

**b) Para cada competencia, identificar indicadores observables que permitan evaluar el grado de consecución**

El anexo 3 contiene una lista completa de indicadores observables para cada competencia. Por lo tanto, *cada titulación tiene que escoger del anexo 3 los indicadores correspondientes a las competencias comunes a las Ingenierías que ha seleccionado en el punto (a). Si lo considera conveniente, puede seleccionar sólo un subconjunto de indicadores de cada competencia y/o añadir indicadores nuevos.*

*Para las competencias técnicas de cada titulación, es la propia titulación la que tiene que definir sus propios indicadores de la manera que considere oportuna.*

**c) Definir en qué momentos se evaluarán los trabajos (es decir, los hitos de evaluación) y cuáles serán las evidencias que se pedirá al estudiante que presente y defienda (acciones de evaluación)**

Cada titulación tiene que definir en qué momentos y de qué manera se evaluarán los TFG y los TFM. Actualmente, la mayoría de titulaciones realiza una evaluación única al final del trabajo. Esta evaluación se hace en muchos casos mediante la exposición pública del proyecto ante un tribunal o simplemente mediante la evaluación de la memoria, sin exposición del trabajo. Algunas titulaciones tienen un tribunal único para todos el trabajos de fin de carrera, mientras que otros utilizan tribunales diferentes para cada trabajo.

En esta guía se propone hacer la evaluación en tres momentos diferentes, nombrados «hitos de evaluación»:

- Una primera *evaluación inicial* una vez empezado el trabajo y definidos los objetivos.
- Una segunda *evaluación de seguimiento* hacia la mitad del trabajo con el fin de hacer un seguimiento del progreso de éste.
- Una *evaluación final* una vez el trabajo se ha finalizado.

En esta guía se proponen, además, acciones concretas de evaluación dentro de cada hito. Por ejemplo, en el primer hito se proponen dos acciones de evaluación: 1) el estudiante tendrá que entregar un INFORME INICIAL del proyecto y 2) el estudiante tendrá que hacer una EXPOSICIÓN ante el director del proyecto y sus compañeros.

*Cada titulación tiene que definir cuántos de estos hitos quiere evaluar y con qué acciones de evaluación.*

*En definitiva, el número de hitos de evaluación y los mecanismos para evaluarlas dependen de las características y de las restricciones de cada titulación.*

#### **d) Asignar a cada hito y a cada acción de evaluación los indicadores que hay que evaluar**

Esta guía clasifica los indicadores definidos para cada competencia, y los asigna a los diferentes hitos de evaluación. Una vez la titulación ha seleccionado las competencias que se tienen que evaluar (punto a), los indicadores que se evaluarán en cada competencia (punto b) y los hitos y las acciones de evaluación (punto c), cada indicador de cada competencia seleccionada queda clasificado en un hito de evaluación. *Si la titulación no ha seleccionado los tres hitos de evaluación, se tendrían que repartir entre los hitos de evaluación seleccionados los indicadores asignados en esta guía a los hitos no seleccionados.*

*Con respecto a los indicadores de las competencias técnicas, definidas por la misma titulación, se tienen que asignar a los hitos de evaluación seleccionados por la titulación.*

El resultado de este proceso serán unas tablas similares a las tablas 4.1 y 4.2 del capítulo 4 de esta guía. Estas tablas contendrán un número razonable de indicadores que se tendrán que evaluar en cada hito de evaluación.

*Cuando un hito incluya más de una acción de evaluación, los indicadores asignados en el hito tendrán que distribuirse entre las acciones de evaluación.*

#### **e) Definir cómo puntuar los indicadores y diseñar los informes de evaluación**

Cada titulación tiene que definir los criterios para puntuar el grado de consecución de cada indicador. El capítulo 5 muestra un ejemplo de cómo se puede hacer.

Una vez se conoce qué indicadores se tienen que evaluar en cada acción de evaluación y cómo puntuar el grado de consecución, *el diseño de los informes de evaluación que tendrán que cumplimentar los agentes evaluadores es inmediato* (véanse las tablas 5.7, 5.8 y 5.9).

Estos informes de evaluación son una herramienta objetiva para evaluar los TFG y los TFM. Permiten que todos los TFG y TFM se evalúen siguiendo los mismos criterios y con la misma ponderación, aunque la evaluación de diferentes trabajos la realicen agentes diferentes. Además, son una herramienta transparente que permite al estudiante saber de qué será evaluado y cuál ha sido la puntuación obtenida en cada uno de los indicadores evaluados en cada hito.

**f) Definir los criterios para obtener una calificación del TFG o TFM a partir de los informes de evaluación**

*Cada titulación tiene que definir, según criterios propios, cuál es la ponderación de cada hito de evaluación en la nota final del TFG o TFM y cuál es la ponderación de cada indicador en cada hito de evaluación.*

Finalmente, hay que remarcar la importancia de hacer públicos y accesibles el modelo de evaluación (hitos, acciones y evaluadores), las competencias e indicadores que se evaluarán en cada acción, el grado de consecución esperada, y los informes de evaluación, tanto a los profesores y a los agentes de evaluación como a los estudiantes. El estudiante tiene que conocer los resultados de cada una de las evaluaciones tan pronto como sea posible para que le sirvan de orientación sobre el trabajo que le queda por hacer.

El capítulo 5 muestra un ejemplo de cómo se elaboraría la guía de evaluación del TFG en una Ingeniería ficticia.





# 1. COMPETENCIAS: CONCEPTO, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El proceso de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implica, entre otros temas, un cambio en la concepción pedagógica, en el sentido de que se pasa de un modelo de enseñanza-aprendizaje enfocado hacia la enseñanza a un modelo enfocado hacia el aprendizaje basado en el trabajo del estudiante y en el establecimiento de las condiciones idóneas a fin de que se puedan conseguir y dominar con éxito los objetivos propuestos. En el Comunicado de Berlín (2003), los ministros europeos animaban a que todos los países europeos describieran las calificaciones de sus sistemas de educación superior en términos de resultados de aprendizaje, competencias y perfil.

El informe del proyecto Tuning (2003) señala tres grandes factores que explican el interés de desarrollar las competencias en programas educativos:

- La necesidad de mejorar la ocupabilidad de los graduados en la nueva sociedad del conocimiento (rápida obsolescencia del conocimiento, necesidad de aprendizaje a lo largo de la vida, etc.).
- La creación del Espacio Europeo de Educación Superior: necesidad de establecer referentes comunes para las titulaciones (descriptor de Dublín para *bachelor* y *máster*), etc.
- Un nuevo paradigma educativo: centrado en el aprendizaje de los estudiantes, y que hace más hincapié en los resultados u objetivos de la enseñanza.

Se han utilizado numerosos términos para describir los resultados de los procesos de aprendizaje, como *habilidades*, *destrezas*, *capacidades*, *competencias*, etc., sea como sinónimos o como términos con matices diferentes. El grupo de trabajo que ha elaborado este documento define la competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se tienen que integrar para hacer una tarea específica.

El desarrollo de la capacidad de gestionar los conocimientos eficientemente es tan o más importante que almacenar muchos conocimientos, especialmente con relación a los contextos de la realidad donde se tendrán que aplicar. La nueva educación orientada al desarrollo competencial de los estudiantes implica modificar profundamente no tan sólo los planteamientos evaluadores, sino también nuestro pensamiento sobre formación, instrucción y docencia.

En los últimos diez años se han producido un conjunto muy importante de cambios en la misma naturaleza de la evaluación de los aprendizajes que están afectando al pensamiento actual con respecto al binomio enseñanza-aprendizaje y el papel de la evaluación. A continuación señalamos los cambios que consideramos más importantes.

### **1.1.1. Cambios en el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje: el énfasis en la enseñanza al aprendizaje**

Otorgar más importancia a los procesos de aprendizaje que a los de enseñanza significa que el centro de gravedad se sitúa en los *outputs* más que en los *inputs*. Se cumple con eso uno de los principios básicos del nuevo paradigma organizativo de la educación, el de la primacía de las finalidades (Hutmacher, 1999), según el cual la acción se orienta de manera prioritaria a la consecución de los objetivos establecidos. La propuesta curricular y la actividad docente se organizan, se estructuran y se caracterizan alrededor y dependiendo de este nuevo elemento.

### **1.1.2. Cambios en los contenidos objeto de evaluación**

Posiblemente, el cambio más profundo se ha producido con referencia a la naturaleza de los aprendizajes. La calidad de un aprendizaje ya no se basa exclusivamente en el hecho de conocer más sobre un dominio concreto, sino en nuestra capacidad de utilizar de forma holística nuestros conocimientos, habilidades y actitudes con el fin de aplicarlos de manera activa y eficiente sobre tareas específicas. Con todo eso nos referimos al proceso conocido como desarrollo competencial y el problema radica en el enfoque de los procesos de evaluación sobre este nuevo tipo de aprendizaje.

### **1.1.3. Cambios en la lógica de la evaluación**

Finalmente, el tercer gran cambio hace referencia a la nueva lógica que orienta los procesos evaluadores. La evaluación educativa, históricamente, se había centrado en el control de los resultados del aprendizaje. Posteriormente desplazó su preocupación a los procesos de petición de responsabilidades (*accountability*), lo cual significaba implicar a toda la comunidad educativa en la responsabilización de la consecución de la calidad de los procesos y los resultados educativos. Es básicamente en la última década cuando se descubre el enorme potencial de la evaluación como herramienta para gestionar los mismos aprendizajes y garantizar la calidad de los mismos. Se establece definitivamente la importancia de asociar los procesos evaluadores a los de desarrollo y potenciación de nuestra capacidad para aprender.

Además, hay que señalar que la evaluación de las competencias alcanzadas por el estudiante no tan sólo tiene el punto de vista de la evaluación de los resultados individuales del aprendizaje, sino que también adopta el punto de vista institucional; es decir, la calidad de una institución está asociada al grado en el que consigue que sus graduados sean competentes en aquello descrito en el perfil de formación.

## 1.2. ACLARANDO CONCEPTOS

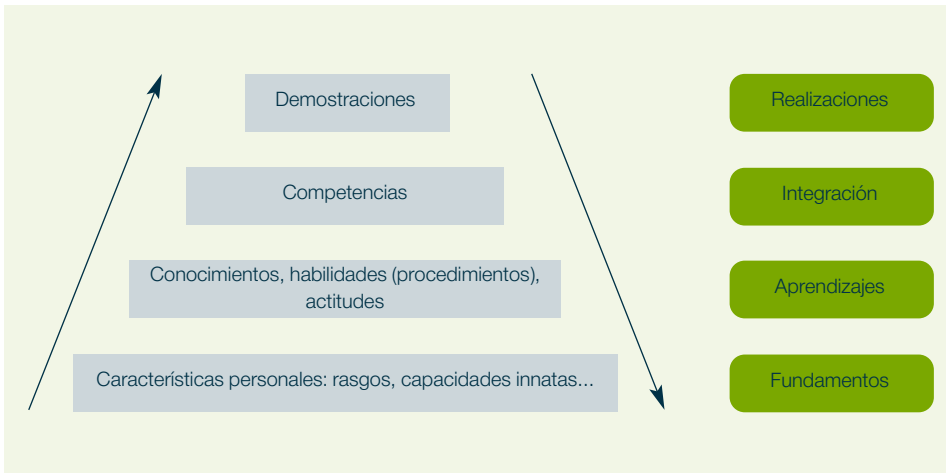
Más arriba se ha señalado que términos como habilidades, conocimientos, capacidades y competencias se han utilizado a menudo de manera intercambiable. La figura 1.1. muestra la estructura jerárquica de estos conceptos y permite establecer las diferencias.<sup>2</sup> De esta manera:

- Los **rasgos** y las **características** personales son los cimientos del aprendizaje, la base innata desde la que se pueden construir las experiencias subsiguientes. Las diferencias en rasgos y características ayudan a explicar por qué las personas escogen diferentes experiencias de aprendizaje y adquieren diferentes niveles y tipologías de conocimientos y habilidades.
- Los **conocimientos**, las **habilidades** y las **actitudes** se desarrollan a partir de las experiencias de aprendizaje, que, si se definen de una manera amplia, incluyen tanto la escuela como el trabajo, la familia, la participación social, etc.
- Las **competencias** son combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas. Se desarrollan a partir de experiencias de aprendizaje integrativas en las que los conocimientos y las habilidades interactúan con el fin de dar una respuesta eficiente en la tarea que se ejecuta.
- Las **demonstraciones** comportan la aplicación de las competencias aprendidas, en contextos específicos.

---

<sup>2</sup> Esta conceptualización procede del trabajo realizado por el Council of the National Postsecondary Education Cooperative (NPEC) y su Working Group on Competency-Based Initiatives, patrocinado por el NCES (National Center for Education Statistics). Referencia: NCES (2002). *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. Disponible en: <http://inces.ed.gov/publicsearch/> (consultado septiembre de 2008).

**Figura 1.1. Jerarquía de resultados de aprendizaje**



Fuente: NCEC (2002).

Al final de este capítulo hemos recogido diferentes definiciones sobre el constructo de competencias que se han utilizado recurrentemente y que son coherentes con el concepto asumido en este capítulo.

Puesto que las competencias son el resultado de combinar conocimientos y habilidades, es evidente que en un proceso formativo complejo como el de la educación superior, de duraciones largas, las competencias no se desarrollarán de manera más o menos completa hasta los momentos finales de este proceso. De esta forma, puede ser útil diferenciar las competencias de otros conceptos vinculados al proceso de enseñanza y aprendizaje con los que conviven, como los objetivos o los resultados de aprendizaje:

<p><b>Objetivos</b></p>	<p>Son afirmaciones relativas a la docencia, redactadas desde el punto de vista de aquello que intentará cubrir el profesorado con un determinado bloque de aprendizaje (módulo, materia, asignatura, etc.). Están escritos desde el <b>punto de vista del profesor</b>.</p> <p>Pueden incluir conocimientos y habilidades de manera aislada.</p>
<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>	<p>Son afirmaciones sobre las que se espera que un estudiante pueda conocer, comprender y ser capaz de demostrar después de haber completado un proceso de aprendizaje (módulo, asignatura, materia, curso, etc.). Se centran en lo que el estudiante ha alcanzado en vez de cuáles son las intenciones del profesor. <b>Se centran en aquello que puede demostrar el estudiante</b> al finalizar la actividad de aprendizaje.</p> <p>Pueden incluir conocimientos y habilidades aisladamente. De la misma manera que los objetivos, se pueden describir al finalizar cualquier unidad (módulo, asignatura, etc.).</p>

**Competencias** Implican el uso integrado de conocimientos, habilidades y actitudes en la acción. Por su naturaleza, sólo se podrán alcanzar en estadios finales del proceso educativo (prácticum, trabajos final de carrera, etc.).<sup>3</sup>

A continuación se ofrece un ejemplo de redacción de cada uno de estos niveles:<sup>4</sup>

- **Objetivo de aprendizaje:** que el estudiante conozca y describa las diferentes fuentes de coste económico y su ponderación dentro de un proyecto.
- **Resultados de aprendizaje:** identificar dentro de un proyecto de Ingeniería las diferentes fuentes de coste económico.
- **Competencia asociada:** evaluar la viabilidad económica de un proyecto industrial de Ingeniería Química.

Tal como se observa en la tabla siguiente los objetivos de aprendizaje y los resultados de aprendizaje son dos caras de una misma moneda, pero mientras que los objetivos no son observables, los resultados identifican acciones del estudiante que permiten evaluarles, tal como podemos ver a continuación:

Ejemplo de redacción de objetivos	Ejemplo de redacción de resultados de aprendizaje
<p>El objetivo del módulo, la materia o la asignatura es que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Conozca los diferentes instrumentos utilizados en procesos de selección de personal en cada una de sus fases.</li><li>■ Comprenda...</li></ul>	<p>En acabar el módulo, la materia o la asignatura, el estudiante tendrá las capacidades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Identificar los instrumentos utilizados en cada una de las fases de un proceso de selección.</li><li>■ Comparar los instrumentos utilizados en... (análisis de similitudes y diferencias)</li><li>■ Valorar, de acuerdo con criterios de relevancia, coste, etc., la idoneidad, en un proceso de selección determinado, de cada uno de los posibles instrumentos de selección...</li><li>■ Aplicar...</li></ul>

<sup>3</sup> Por ejemplo, la competencia de análisis de muestras reales en un laboratorio, que corresponde a una competencia del perfil de formación de un químico, se podrá alcanzar en un laboratorio de prácticas del último curso del programa de formación, pero en cursos anteriores el estudiante habrá llevado a cabo análisis de muestras simples que no requieran tratamientos laboriosos. Es decir, de la misma manera que hay niveles de complejidad diferente en el ámbito de la cognición (del recuerdo a la aplicación o la evaluación), también es posible establecer niveles de complejidad en el ámbito de la acción, de ejecuciones en procesos parciales en contextos simples a ejecuciones de procesos completos en contextos complejos.

<sup>4</sup> El ejemplo se ha extraído de una de las competencias definidas en la *Guía para el diseño de un perfil de formación: Ingeniería Química*, AQU Catalunya, 2006.

La redacción de un resultado de aprendizaje no difiere de la redacción de las competencias. Ambas redacciones requieren el uso de un verbo que identifica una acción que tiene que desarrollar y ser capaz de hacer al estudiante y, por lo tanto, se tiene que poder visualizar y evaluar.

Puesto que las competencias se demuestran en la acción, el contexto donde se manifiesta es un elemento clave en su adecuación. De esta forma, competencias en diferentes contextos requieren diferentes combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes. Por ejemplo, el liderazgo de un cirujano es diferente del liderazgo que necesita un entrenador de baloncesto.

En resumidas cuentas:

- La competencia es la combinación de habilidades, actitudes y conocimientos necesarios para desarrollar una tarea de manera eficaz.
- Las competencias se demuestran en la acción y, por lo tanto, sólo son evaluables en tanto que hay actividades que impliquen que se llevan a cabo.
- Las competencias son aprendidas y se desarrollan a partir de actividades que permiten integrar habilidades, actitudes y conocimientos aprendidos anteriormente quizás de manera separada.

### 1.3. POSIBLES CLASIFICACIONES DE LAS COMPETENCIAS

Cualquier clasificación que se adopte desatenderá algún aspecto, terminología o puntos de vista específicos de algún autor. Con el fin de establecer un referente, resultado de la transacción correspondiente entre los autores de las diversas guías que se presentan, se propone una clasificación que intenta ser tan comprensiva como sea posible.

Cada titulación desarrolla competencias; algunas son propias o específicas de la titulación correspondiente, mientras que otras son transversales o compartidas con otras titulaciones. Así pues, podemos diferenciar dos amplios grupos de competencias:

- **Competencias específicas**, que son propias de un ámbito o titulación y están orientadas a la consecución de un perfil específico del graduado o graduada. Son próximas a ciertos aspectos formativos, áreas de conocimiento o agrupaciones de materias, y acostumbran a tener una proyección longitudinal en la titulación.
- **Competencias genéricas (o transversales)**, que son comunes a la mayoría de titulaciones, aunque con una incidencia diferente y contextualizadas en cada una de las titulaciones en cuestión. Por ejemplo, no se trabajará igual la comunicación de un futuro médico que la de un periodista, un maestro, un químico, etc.

Dentro de este bloque encontramos competencias personales como la gestión del tiempo y la responsabilidad del mismo aprendizaje; competencias interpersonales, como comunicarse, trabajar en equipo, liderar o negociar; competencias relacionadas con la

gestión de la información, los idiomas, la informática, etc. A veces, estas últimas competencias se incluyen bajo la denominación de instrumentales.

Entre estas competencias genéricas queremos destacar las más relacionadas con el contexto académico, que son las nucleares o más propias de la educación superior: el pensamiento analítico o crítico, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la indagación, etc. En la universidad es donde estas competencias se desarrollan a su nivel más alto, si bien la disciplina marcará la diferencia: de esta forma, el pensamiento analítico para un filósofo tendrá una concreción diferente que para un farmacéutico o un matemático. Sin duda, algunos ámbitos de formación con menos tradición profesional podrán hacer hincapié en el desarrollo de este tipo de competencias.

## 1.4. APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

El aprendizaje basado en competencias pretende asegurar que los estudiantes adquieren aquellos conocimientos, habilidades y actitudes importantes tanto con relación a lo que se está estudiando como a las transiciones para las que se preparan (transición laboral, preparación para másters académicos, etc.). Utilizar competencias implica el desarrollo de cuatro componentes diferentes pero interactivos:

- Descripción de la competencia.
- Descripción de las actividades donde se manifestará la competencia.
- Instrumentos o medios para evaluar la competencia.
- Estándares o criterios por los que se juzga si alguien es o no competente.

### 1.4.1. Descripción de la competencia

Definir las competencias es importante con el fin de comunicar a los estudiantes qué se pretende alcanzar con el proceso de enseñanza-aprendizaje y en qué medida sus experiencias de aprendizaje y sus esfuerzos están dirigidos a esta consecución. Por otra parte, los ocupadores tendrán un referente claro de lo que los graduados saben y son capaces de hacer.

En la descripción de la competencia se tienen que señalar tanto los contenidos implicados como el nivel de complejidad del contexto en el que se tendrá que aplicar la competencia.

La formulación de la competencia requiere los elementos siguientes:

- Un **verbo activo, que identifique una acción que genere un resultado visualizable**. De esta manera, hay que evitar el uso de verbos como *conocer* o *comprender* y utilizar otras formas verbales como *describe, identifica, reconoce, clasifica, compara, evalúa o valora, formula, argumenta, calcula, planifica, diseña*, etc.

- La **descripción del objeto de la acción y el contexto en el que se aplica**. La competencia tiene que hacer referencia al campo disciplinario en el que se fundamenta. Ejemplo: *Diseñar instalaciones de Ingeniería Química, Desarrollar entrevistas diagnósticas en el ámbito clínico, Hacer un examen físico y mental completo.*

#### 1.4.2. Descripción de las actividades en las que se manifiestan las competencias

Consiste en describir con precisión el tipo de actividad en la que se manifestará la competencia y los objetivos que se persiguen llevándola a cabo. Consiguientemente, se tienen que explicitar las competencias asociadas a esta actividad, qué conocimientos o habilidades llevan implícitos y en qué contextos se aplicarán, como también el nivel de profundidad o complejidad en el que se tendrían que concretar.

Una vez definidas qué competencias están implicadas en la actividad, en qué nivel y contexto se trabajarán y de qué medios se dispondrá, se pueden concretar los **resultados de aprendizaje** esperados en cada actividad, es decir, sus resultados observables. De este modo será posible establecer qué tipo de evidencias se producen y cómo se pueden recoger con el fin de analizar el nivel de consecución de las competencias descritas.

Este nivel de descripción es necesario en las actividades que son objeto de evaluación; no hay que hacerlo de una manera tan detallada para el resto de actividades de aprendizaje, donde se pueden introducir competencias que no sean objeto de evaluación.

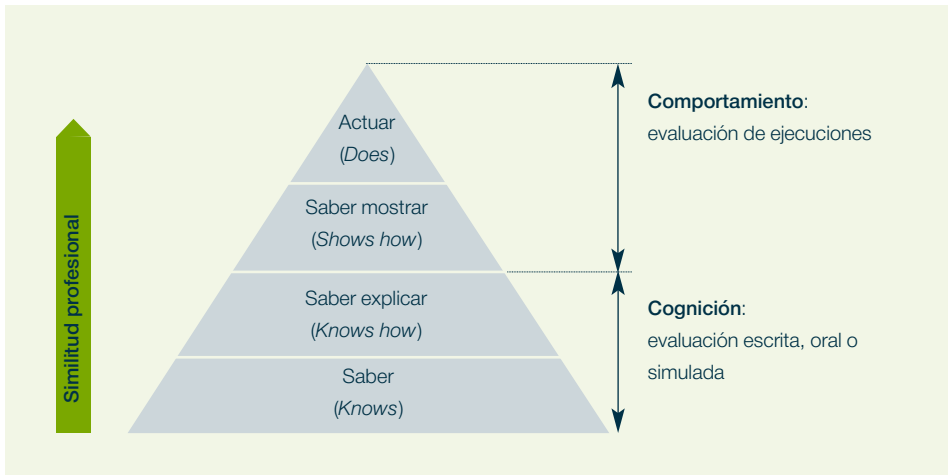
#### 1.4.3. Elección de instrumentos para la evaluación

La determinación del tipo de instrumento que hay que aplicar para la recogida de evidencias depende fundamentalmente de la naturaleza del resultado de aprendizaje que se tiene que capturar.

Si bien, tal como hemos visto en la figura 1.1., la competencia sólo se puede evaluar en la acción, para poder adquirirla hace falta haber alcanzado previamente una serie de conocimientos, habilidades y actitudes que habremos descrito bien de acuerdo con los resultados de aprendizaje o en términos de objetivos, según si nuestra perspectiva es lo que pretende el profesor o bien lo que tendrá que demostrar el estudiante. La pirámide de Miller (1990) puede ser una manera útil de ayudar a escoger estrategias de evaluación coherentes con resultados de aprendizaje descritos por el profesor. Así, se puede evaluar sólo el hecho de saber (por ejemplo, por medio de una prueba tipo test) o el hecho de saber explicar, que ya requiere una gestión del conocimiento adquirido; o bien se puede plantear una simulación en la que el estudiante actúe en situaciones controladas; y, finalmente, hay que demostrar en actuaciones la adquisición de una competencia.



**Figura 1.2. Pirámide de Miller**



Fuente: Miller (1990).

La pirámide distingue dos grandes tipos de pruebas que podríamos clasificar en evaluación tradicional (o pruebas de papel y lápiz) y evaluación de ejecuciones:

- **La evaluación tradicional:** engloba lo que podríamos denominar las típicas «pruebas de papel y lápiz», en las que se hace más hincapié en los objetivos de conocimientos y de saber. En la evaluación tradicional hay pruebas que enfatizan habilidades de bajo orden (recuerdo, comprensión), mientras que hay otras que enfatizan el pensamiento de alto orden (aplicación, síntesis, evaluación).
- **La evaluación de ejecuciones:** es, tal como se verá, muy variada y permite abarcar un rango mucho más amplio de competencias, sea de habilidades disciplinarias (por ejemplo, desde saber poner una inyección hasta hacer un examen médico) o de competencias transversales (comunicación oral, pensamiento crítico, etc.).

La figura 1.3. quiere ilustrar que las nuevas estrategias evaluadoras se añaden a las tradicionales; enriquecen las muestras de aprendizaje y favorecen este escenario en el que se aprovechan las ventajas de una pluralidad de fuentes de evaluación:

**Figura 1.3. Evaluación tradicional y evaluación de ejecuciones**



Fuente: Prades (2005).

A continuación se presenta un cuadro en el que se recogen las principales pruebas evaluadoras presentes en el ámbito de la educación superior y se analiza el potencial con relación a la evaluación de competencias, como también consideraciones sobre la fiabilidad y la validez.<sup>5</sup> El cuadro no pretende ofrecer una clasificación sistemática, sino que relaciona las pruebas con relación a su uso para los diferentes objetivos de evaluación.

<sup>5</sup> Nota técnica: la **fiabilidad** se refiere a la exactitud de la medida, es decir, a la ausencia de errores en la medida. La fiabilidad hace referencia a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por los mismos individuos si fueran reexaminados con la misma prueba, diversas veces, o con pruebas con cuestiones equivalentes, o bien con condiciones de evaluación variables (Anastasi, 1976, citado en Miller, Imrie y Cox, 1998, p. 236). La **validez** hace referencia al grado en el que la medida obtenida refleja lo que se pretende medir. La validez de un método de evaluación depende del grado en el que la prueba mide lo que pretende medir. Ahora bien, para poder establecerla es necesario que se hayan definido claramente los objetivos que se quieren alcanzar, tiene que permitir una **evaluación criterial**.

	Características	Útiles para medir	Fiabilidad y validez
Tests objetivos	<p>Son pruebas en las que se requiere seleccionar la respuesta correcta de un conjunto de respuestas posibles (ítems de cierto/falso, ítems de emparejamiento, de elección múltiple, etc.). Los ítems pueden ser gráficos, textos, ejemplos o, incluso, casos. Una vez contruidos, son fáciles de aplicar y corregir, y permiten un retorno o <i>feedback</i> rápido al estudiante.</p>	<p>Objetivos como los de reconocer-discriminar información, aplicación de principios o reglas e interpretación de datos. Refuerzan más el pensamiento selectivo que los procesos mentales dirigidos a la construcción del conocimiento.</p>	<p>Fiabilidad: la puntuación de la prueba está menos alterada por factores ajenos al proceso de puntuación. Permiten aplicar un juicio valorativo con el mismo criterio a diferentes ejecuciones, mientras que en las subjetivas no se puede asegurar la igualdad del criterio. La calificación de <i>objetivos</i> hace referencia a las condiciones de aplicación de la prueba y al tratamiento y la interpretación de los resultados, pero no indica que sean más objetivas con respecto al punto de vista de una mejor valoración del rendimiento de los estudiantes. Validez: permiten evaluar un amplio abanico de contenido, lo cual aumenta su validez. La validez se puede mejorar por medio del análisis del funcionamiento de los ítems.</p>
Preguntas cortas	<p>Conjunto de preguntas abiertas en las que el alumnado elabora y estructura su respuesta con total libertad. Los ítems pueden ser gráficos, textos, ejemplos o, incluso, casos que requieren el elicitación o elaboración de una respuesta. Según la amplitud de respuesta que se exige, se diferencia entre pruebas de ensayo amplio o desarrollo de temas, y pruebas de ensayo restringido o de respuesta corta. Es más rápido de construir que los tests objetivos y es más fácil y barato de administrar.</p>	<p>Pueden implicar tanto habilidades cognitivas de alto orden (transferencia e integración del aprendizaje) como la simple repetición de un contenido previamente memorizado. Tienen, sin embargo, potencial para mostrar el aprendizaje profundo, ya que se requiere la construcción de la respuesta. Son pertinentes para evaluar objetivos referidos a: evocación de la información, interpretación de la evidencia, construcción de un diseño, generación de hipótesis, exposición de la información para una decisión o explicitación de las fases de un proceso. Permiten valorar el uso del vocabulario y el razonamiento conceptual propio de un área de conocimientos.</p>	<p>Sus propiedades psicométricas son cuestionables (dificultades en la fiabilidad interevaluadora, cubrimiento de dominios restringidos de conocimiento). Las pruebas de preguntas cortas son más útiles para evaluar un repertorio adecuado de los contenidos del aprendizaje que las pruebas de ensayo amplio. Pueden desfavorecer a los estudiantes con menos habilidades de comunicación escrita.</p>

	Características	Útiles para medir	Fiabilidad y validez
Pruebas científicomatemáticas	<p>Están a medio camino entre las pruebas de formato libre y las de formato objetivo, puesto que exigen la construcción de la respuesta, pero permiten una corrección más objetiva.</p> <p>La complejidad de problemas puede variar según el número de pasos para resolverlos, el grado de abstracción que implican y las operaciones cognitivas implicadas.</p> <p>El grado de la novedad influirá en la dificultad del problema: por lo tanto, es más fácil recurrir a una analogía si hay similitudes tanto superficiales como estructurales entre los problemas.</p>	<p>Son una buena manera de comprobar la comprensión y la aplicación (en principio), en contraste con la memorización.</p> <p>Son relevantes para la dimensión tecnicoprofesional.</p> <p>Los problemas, como los ensayos, permiten ver el desarrollo de ciertas competencias transversales, como el pensamiento crítico y la toma de decisiones.</p> <p>Hay que diferenciar entre la <b>aplicación simple</b> y la <b>resolución de problemas</b>: reconocimiento o recuerdo de la información frente a su reestructuración o reelaboración, y grado en el que los ejercicios son rutinarios frente al grado en el que son originales.</p>	<p>Buena fiabilidad (aunque también hay que tener claros los criterios de corrección) y validez (pueden abarcar un amplio rango de contenidos).</p> <p>Con respecto a la validez, hay que tener en cuenta cuestiones sobre la transferencia de la competencia de resolución de problemas; según parece, la habilidad es transferible pero dentro del mismo dominio (Garnham y Oakhill, 1996).</p>
Pruebas orales	<p>Tradicionalmente implican uno o dos examinadores que hacen cuestiones a los estudiantes referentes a la comprensión y la habilidad de aplicar lo que han aprendido, pero también se incluyen debates, juegos de rol, etc.</p>	<p>Permiten valorar la <b>capacidad de comunicación y las habilidades interactivas</b>, unas habilidades que no se pueden evaluar de otra manera y que, además, promueven el pensamiento autónomo mediante la estructura cuestión-respuesta. La evaluación es, además, una oportunidad para poner en práctica la expresión oral y, por lo tanto, mejorar estas habilidades.</p>	<p>El inconveniente principal es que permiten una libertad considerable al examinador para variar las cuestiones a los estudiantes y que son difíciles de calificar, cosa que las convierte en poco fiables.</p> <p>Son las pruebas más adecuadas (coherentes) para valorar la competencia de comunicación oral. Sin embargo, la capacidad oral no acostumbra a ser objeto de evaluación en las pruebas orales, sino que tan sólo se evalúa el conocimiento académico. De hecho, algunos estudios han demostrado que la mayoría de preguntas sólo requieren el recuerdo de algunos fragmentos de información, cosa que se puede evaluar de manera más fácil y fiable con tests escritos objetivos.</p> <p>Desfavorecen a los estudiantes con miedo a hablar en público.</p>

Características	Útiles para medir	Fiabilidad y validez
<p>Son específicos para enseñanzas; por ejemplo, artículos de diario para estudiantes de Periodismo, cuadros para estudiantes de Bellas Artes, mapas para los de Geografía, programas informáticos para los de Informática, etc.</p> <p>Aparte de productos, sin embargo, la evaluación de ejecuciones o del rendimiento se puede utilizar para evaluar demostraciones del trabajo del estudiante: utilizar un instrumento, hacer una entrevista, etc. Se pueden observar enfermeros, futuros maestros conduciendo una clase o los estudiantes en el laboratorio. También se pueden utilizar programas de simulación. Estas ejecuciones suelen dar más información directa sobre el aprendizaje que los tests objetivos.</p> <p>El inconveniente principal de esta evaluación es el tiempo de corrección.</p> <p>Es difícil de construir y medir.</p>	<p>Herramienta ideal para evaluar competencias disciplinarias o técnicas propias del área de conocimiento. Promueven la transferencia de los conocimientos académicos y favorecen habilidades cognitivas de alto orden.</p> <p>Hay que añadir, como ventaja para el proceso de aprendizaje, la motivación que comporta para los estudiantes una situación de evaluación realista.</p> <p>El grado en el que se desarrollen otras competencias transversales dependerá del tipo de prueba (productos escritos, gráficos, pósteres, estudios de caso, etc.). Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyectos de investigación: manera de evaluar la capacidad de gestión de la información, la aplicación de los conocimientos y las competencias disciplinarias en la resolución de problemas. Situados al final del currículo, motiva a los estudiantes desde el principio de su recorrido académico y fomenta la responsabilidad del estudiante y la coherencia del programa.</li> <li>■ Pósteres: dan la oportunidad para integrar las competencias de comunicación (oral, escrita, gráfica) con contenidos académicos.</li> <li>■ Estudios de caso y longitudinales: son otra modalidad de resolución de problemas, en la que destaca la riqueza de detalles.</li> </ul>	<p>Son difíciles de construir (la elección de la muestra condiciona la validez) y de medir (subjetividad y fiabilidad de la corrección).</p> <p>Está el peligro de que, en situación de presión, los estudiantes se basen más en el sentido común que en sus conocimientos.</p> <p>Otro elemento que afectaría a la validez es el peligro de plagio.</p> <p>Según las pruebas, por ejemplo, los estudios de caso, o los grandes problemas, como son una muestra pequeña de contenido (eso sí, con profundidad), se corre el riesgo de limitar la generalización y omitir, por lo tanto, la transferencia del conocimiento.</p>

	Características	Útiles para medir	Fiabilidad y validez
Prácticas estructuradas	<p>Son un tipo de pruebas de ejecuciones. Consisten en exámenes prácticos estructurados objetivamente y tienen por objetivo probar un amplio abanico de habilidades de una manera objetiva. Los estudiantes pasan por una serie de estaciones y llevan a cabo una variedad de tareas prácticas. Esta aproximación, inicialmente desarrollada como parte integral de los exámenes médicos, ha sido desarrollada y adoptada posteriormente por una gran variedad de profesiones.</p>	<p>Competencias disciplinares específicas o técnicas.</p>	<p>Buena fiabilidad, a costa de un precio elevado (multiobservadores). Buena validez por la autenticidad de las situaciones de evaluación (se asegura la transferencia).</p>
Evaluación Laboratorio	<p>Es un tipo de pruebas de ejecuciones. La evaluación de laboratorio tiene lugar en un entorno realista y requiere la complementación de una tarea real. La evaluación de la ejecución puede ser sobre el proceso, el producto o ambos elementos.</p>	<p>Competencias de laboratorio; formarían parte de estas competencias la observación, la manipulación, la interpretación, las competencias técnicas (cromatografía, espectrografía, precipitación) y el diseño experto.</p>	<p>Demasiado a menudo, la evaluación se basa por completo en un informe escrito más que en la observación directa de la ejecución de los estudiantes; eso produce un desajuste entre los objetivos establecidos y el foco de evaluación. La observación presenta dificultades en la calificación a causa de la subjetividad del evaluador.</p>
Dossier de aprendizaje	<p>Los dossiers de aprendizaje son una colección selectiva, deliberada y validada de los trabajos hechos por el estudiante en los que se reflejan los esfuerzos, los progresos y los aprendizajes en un área específica a lo largo de un periodo de tiempo. Los estudiantes reúnen, presentan, explican y <b>evalúan</b> su aprendizaje con relación a los objetivos del curso y a sus propios objetivos o expectativas. Consume tiempo y es difícil de evaluar, el contenido variará ampliamente entre los estudiantes</p>	<p>Su finalidad <b>es hacer un balance del progreso y del desarrollo</b> de los aprendizajes del estudiante. Favorece el desarrollo de competencias de independencia o autonomía, reflexión y autoorientación. Promueve la autoconciencia y la responsabilidad sobre el propio aprendizaje. Ilustra tendencias longitudinales, subraya las fortalezas del aprendizaje e identifica las debilidades a mejorar.</p>	<p>Es coherente con el enfoque del aprendizaje centrado en el estudiante. La validez de los dossiers en relación con la competencia de reflexión o metacognitiva es clara en esta situación, pero su fiabilidad para evaluaciones sumativas todavía se tiene que determinar.</p>

Fuente: Prades (2005).

Una competencia se demuestra en la acción, por lo cual, a menudo las mismas actividades de aprendizaje son las actividades de evaluación. De este modo, no se puede evaluar el trabajo en equipo sin hacer trabajar en equipo y, para hacer la evaluación, hay que utilizar procedimientos o estrategias diferentes (un dossier de aprendizaje, un informe o producto del trabajo en equipo, evaluación de los compañeros, etc.). La autoevaluación es una de las otras competencias que sólo se puede llevar a cabo si se involucra a los estudiantes en actividades en las que se requiera.

#### 1.4.4. Los estándares de evaluación y la toma de decisiones

El paso siguiente consiste en establecer los criterios valorativos que nos permiten emitir los juicios de valor respecto de los resultados alcanzados. Si aplicamos los criterios de evaluación sobre los resultados de aprendizaje, podemos expresar estos resultados en términos de estándares de ejecución. Aquí no tan sólo expresamos lo que tiene que hacer, sino que también establecemos los niveles de ejecución que permiten establecer juicios con respecto al nivel de consecución del aprendizaje.

Si queremos mejorar de manera significativa la precisión de nuestros juicios valorativos y, consiguientemente, la consistencia de las valoraciones emitidas con respecto a una misma ejecución (especialmente cuando se hacen por parte de diversos evaluadores), antes hay que aclarar los aspectos o las dimensiones que se quieren evaluar, como también los indicadores o las evidencias que identifican los niveles de valoración que proponemos.

Para conseguir esta aclaración es conveniente utilizar ejemplos de lo que pretendemos. Y para su buen funcionamiento, tendrían que estar insertados en el marco de un esquema general de evaluación.

Finalmente, se tiene que proceder al análisis de toda la información de evaluación con respecto a cada uno de los resultados evaluadores en el nivel de exigencia esperado y determinar si se han alcanzado todas y cada una de las competencias que llevaba implícita la realización de la actividad. Este último análisis nos tiene que llevar a la toma de decisiones con respecto a los estudiantes y al procedimiento de la certificación positiva o a poder expresar el conjunto de indicaciones que tienen que seguir estudiantes y profesores con el fin de recuperar las competencias no alcanzadas, con un material que nos permita diagnosticar con una gran exactitud dónde se sitúan las deficiencias con el fin de poder orientar adecuadamente la acción educativa.

### 1.5. CONSIDERACIONES FINALES

- Hablar de *competencias* permite un **acercamiento entre el mundo académico** —aquello que pretendemos hacer durante el proceso formativo— **y el mundo laboral** —aquello que los empresarios requieren de nuestros graduados—.

- Trabajar con competencias, *definirlas, desarrollarlas, evaluarlas*, **permite ser más eficiente con el proceso formativo**, puesto que se asegura coherencia entre el resultado final del proceso formativo (el perfil de competencias del programa) y el trabajo individual de cada profesor (definición de contenidos, metodología, etc.).
- **Los procedimientos tradicionales de evaluación no satisfacen** los requisitos que exigen tanto la evaluación de nuevos contenidos como la función del estudiante en el aprendizaje universitario.
- **El planteamiento evaluador tiene que ser colectivo y compartido.** La facultad, el centro o la institución se tiene que asegurar de que los estudiantes sean evaluados en su competencia, tanto en un estadio final como de manera progresiva. De esta forma, por ejemplo, hay que asegurar que todos los estudiantes pasen por más de un examen oral que permita evaluar la competencia comunicativa (sea una presentación de un trabajo individual o de grupo, un examen oral, una ponencia, etc.), pero no hace falta que todos los profesores introduzcan esta modalidad de examinar en sus asignaturas.
- En el marco universitario, la práctica de evaluación no puede continuar teniendo como referente la asignatura y el profesorado (considerado individualmente), sino que **se tiene que considerar el conjunto de asignaturas** y, por lo tanto, el equipo docente tanto desde una perspectiva transversal (qué competencias se trabajan y se evalúan el primer trimestre, por ejemplo) como longitudinal (de qué manera las diferentes asignaturas contribuyen en diferentes niveles al desarrollo de una competencia).
- No es necesario evaluar todas las competencias que se trabajen en el marco de una sola asignatura. **La evaluación de las competencias se tiene que programar** cuando ya haya bastante materia para permitir la evaluación. Hasta entonces, hay que evaluar los resultados de aprendizaje (conocimientos y habilidades) separadamente.
- **Las competencias se desarrollan progresivamente;** por lo tanto, se tienen que diseñar diferentes momentos, además del final, en los que se constate la evolución en la adquisición de la competencia.
- La práctica de evaluación con respecto a su dimensión institucional necesita una gestión que tome en consideración los **diferentes niveles de responsabilidad** (toma de decisiones) que sostienen la organización universitaria.



## 1.6. LA GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS TRABAJOS DE FIN DE GRADO Y DE MÁSTER EN LAS INGENIERÍAS

Esta guía trata de dar respuesta al problema de cómo evaluar los trabajos de fin de estudios (trabajo de fin de grado y trabajo fin de máster) en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería, de acuerdo con los conceptos desarrollados a lo largo de este capítulo sobre la evaluación objetiva de competencias. La guía está pensada no como un protocolo completo y cerrado de cómo evaluar los trabajos de fin de grado y los trabajos de fin de máster, sino como un instrumento de ayuda a las titulaciones para la elaboración de su propia guía de evaluación.

El proceso seguido en la elaboración de esta guía puede ser un referente para la elaboración de las guías particulares de las diferentes titulaciones. Aun cuando la metodología se irá explicitando a lo largo de los capítulos siguientes, los pasos seguidos para la elaboración de esta GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS TRABAJOS DE FIN DE GRADO Y DE MÁSTER EN LAS INGENIERÍAS han sido, a grandes rasgos, los siguientes:

### a) Descripción de la actividad y sus objetivos

La actividad a evaluar son los trabajos de fin de grado (TFG) y los trabajos de fin de máster (TFM). Cada titulación, en función de sus particularidades, deberá definir los objetivos docentes de los TFG o TFM. En el capítulo 3 se establecen unos objetivos para los TFG y TFM que, para ser aplicables a todas las Ingenierías, son muy generales. Hará falta que cada titulación profundice en ellos adecuándolos a sus características.

### b) Caracterización

Identificación de las competencias a evaluar en los TFG y TFM. Cada titulación deberá definir las competencias asociadas a estos trabajos.

En esta guía nos hemos centrado en las competencias genéricas y las competencias comunes a las Ingenierías. Esto se ha hecho desde una perspectiva amplia, seleccionando una lista extensa de competencias, estudiando cada una de ellas, y dando indicaciones del grado de relevancia de la competencia en el contexto del TFG y TFM, con el espíritu de ofrecer a las titulaciones un abanico de posibilidades entre las cuales seleccionar las competencias más adecuadas a sus características.

### c) Operativización

Hay que identificar, a continuación, un conjunto de resultados de aprendizaje, de granularidad fina y **observables** para cada competencia, a los que denominaremos *indicadores*. Se han desarrollado unas fichas de competencias donde se describen los indicadores a evaluar y se analiza el nivel de logro de la competencia esperado en los TFG y TFM.

#### d) Recogida de la información evaluativa

El siguiente paso es responder a la pregunta de cuándo evaluar y qué evaluar en cada momento. Se han establecido tres momentos clave o hitos de evaluación en los que recoger información sobre el grado de logro de las competencias por parte del estudiante y, para cada hito, se han diseñado los instrumentos o acciones de evaluación concretas. Habrá que definir para cada acción de evaluación el o los agentes evaluadores encargados de recoger y valorar la información.

#### e) Valoración

El siguiente paso consiste en establecer los criterios valorativos que nos permitirán emitir juicios sobre los resultados logrados. Esto se ha hecho asignando a cada acción de evaluación el conjunto de indicadores, definidos como **resultados objetivos y observables** del proceso de aprendizaje, susceptibles de ser evaluados, y definiendo tres niveles de logro: el nivel mínimo permisible, el nivel considerado como adecuado, y el nivel de excelencia. Cada nivel se valora respectivamente con un 1, 2 o 3.

#### f) Toma de decisiones: las calificaciones

Los informes de evaluación recogidos en los tres hitos acaban organizándose, como se verá en el capítulo 4, en una única tabla que recoge, para cada competencia, el grado de logro de cada uno de los indicadores de la misma. Esta tabla se convierte en un instrumento imprescindible para que el o los agentes evaluadores analicen si se puede certificar o no la actividad evaluada y determinen la calificación final del estudiante.

Cada titulación deberá establecer los objetivos del trabajo de fin de estudios, definir las competencias específicas y transversales a evaluar, establecer un conjunto de indicadores observables, definir las acciones de evaluación y los momentos en los que se recogerá la información evaluativa, y establecer cómo se generará la calificación del estudiante a partir de esta información.

Con la elaboración de las fichas de las competencias hemos querido facilitar el trabajo a las titulaciones, aportando una parte de la tarea ya realizada. Claro está, **obviamente, que las competencias asociadas a los TFG y TFM han de incluir unas competencias específicas que aquí se han omitido voluntariamente**, y que **cada titulación seleccionará sólo unas pocas de entre todas las competencias transversales que aquí se consideran**. Se piensa, no obstante, que las competencias transversales serán en buena medida similares y que, con independencia del nombre específico con el que se denomine cada competencia, gran parte del trabajo desarrollado será aprovechable.

## 1.7. DEFINICIONES DEL TÉRMINO *COMPETENCIAS*

«La capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, una capacidad que se sustenta en conocimientos, pero no queda reducida a éstos.» (Perrenoud, 1999)

«Un saber hacer complejo, resultado de la integración, la movilización y la adecuación de capacidades (conocimientos, actitudes y habilidades) utilizados eficazmente en situaciones que tengan un carácter común.» (Lasnier, 2000)

«Un complejo que implica y comprende, en cada caso, al menos cuatro componentes: información, conocimiento (con respecto a apropiación, procesamiento y aplicación de la información) habilidad y actitud o valor.» (Schmelckes, citada por Barrón 2000)

«La capacidad de movilizar y aplicar correctamente en un entorno laboral determinados recursos propios (habilidades, conocimientos y actitudes) y recursos del entorno para producir un resultado definido.» (Le Boterf, 2001)

«La competencia es la habilidad aprendida para llevar a cabo una tarea, un deber o un rol adecuadamente. Un alto nivel de competencia es un pre-requisito de buena ejecución. Tiene dos elementos distintivos: está relacionada con el trabajo específico en un contexto particular, e integra diferentes tipos de conocimientos, habilidades y actitudes. Hay que distinguir las competencias de los rasgos de personalidad, que son características más estables del individuo. Se adquieren mediante el *learning-by-doing* y, a diferencia de los conocimientos, las habilidades y las actitudes, no se pueden evaluar independientemente.» (Roe, 2002)

«Las competencias son los conocimientos, las habilidades y las motivaciones generales y específicas que conforman los pre-requisitos para la acción eficaz en una gran variedad de contextos con los que se enfrentan los titulados superiores, formuladas de tal manera que sean equivalentes a los significados en todos estos contextos.» (ALLEN *et al.*, 2003)

En el proyecto Tuning (2003), las competencias representan una combinación dinámica de atributos, con relación a conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo.

AQU (2004), en su *Marc general per a la integració europea*, define la competencia como «la combinación de saberes técnicos, metodológicos y participativos que se actualizan en una situación y un momento particulares».

ANECA (2004) define el término *competencia* como «el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas relacionados con el programa formativo que capacita al alumno para llevar a cabo las tareas profesionales recogidas en el perfil de graduado del programa».

«La competencia es la capacidad de responder con éxito a las exigencias personales y sociales que nos plantea una actividad o una tarea cualquiera en el contexto del ejercicio profesional. Comporta dimensiones tanto de tipo cognitivo como no cognitivo. Una competencia es una especie de conocimiento complejo que siempre se ejerce en un contexto de una manera eficiente. Las tres grandes dimensiones que configuran una competencia cualquiera son: *saber (conocimientos)*, *saber hacer (habilidades)* y *ser (actitudes)*.» (Rué, 2005)

## 2. LOS PROYECTOS DE FIN DE CARRERA

*Las Ingenierías cuentan con una larga tradición en el desarrollo de los proyectos de fin de carrera (PFC). Sin intentar remontarnos a los orígenes, la Ley de 20 de julio de 1957 (BOE de 22 de julio de 1957) de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas integró todas las «Escuelas Especiales» en la Universidad denominándolas Escuelas Técnicas Superiores y Facultades Universitarias, y propuso un marco general para los estudios de Ingeniería donde figuraba como condición para obtener el título la superación de un proyecto de fin de carrera.*

*Si bien los trabajos de fin de grado y fin de máster son figuras nuevas reglamentadas en el RD 1313/2007 de Ordenación de la Enseñanza Universitaria Oficial, la experiencia acumulada durante años en los proyectos de fin de carrera es valiosa y no debería perderse. Este capítulo resume los modelos de proyecto de fin de carrera y de evaluación actualmente activos en las diferentes Ingenierías.*

### 2.1. LOS PROYECTOS DE FIN DE CARRERA

Aunque todos los ingenieros tienen una idea clara de qué es el proyecto de fin de carrera (PFC), la verdad es que no existe un único modelo. Para poder dar una visión global de los modelos actuales se hizo un pequeño estudio sobre la naturaleza, organización y alcance de los PFC mediante la distribución y recogida de una encuesta dirigida a docentes con experiencia en el campo de las Ingenierías. Este capítulo resume las conclusiones más relevantes de este estudio.

### 2.2. LA ENCUESTA

Se distribuyó una encuesta con una doble finalidad: en una primera parte se pedía a los docentes seleccionados que explicaran cómo se implementan los PFC en su centro, mientras que en una segunda parte se pedía que clasificaran por orden de relevancia según su criterio, las competencias que deberían evaluarse en los trabajos de fin de grado y fin de máster. La primera parte es objeto de este capítulo, mientras que la segunda se comenta en el capítulo 3.

Cabe indicar que el tiempo y los medios disponibles para la elaboración de esta guía no permitían una distribución y procesamiento de la encuesta tan extensa como sería deseable. En particular,

- La mayoría de las respuestas a la encuesta proceden de tres grandes grupos de titulaciones: las relacionadas con la Química, las Telecomunicaciones y la Informática, tanto a nivel de Ingenierías Técnicas como de Ingenierías de ciclo largo. Hubiera sido deseable que el número de respuestas de otras procedencias fuera más elevado. Aún así, hay que decir que el número de estudiantes matriculados en los ámbitos de la Ingeniería Química, de Telecomunicaciones e Informática representan alrededor del 50% de todos los estudiantes de Ingeniería en Catalunya.
- Un 20% de las respuestas proceden de universidades europeas (excluyendo España). Hubiera sido deseable una extensión mayor de la encuesta entre este colectivo ya que muchas de las universidades europeas ya tienen sus titulaciones inmersas en el EEES.

No obstante, dada la falta de encuestas centradas en los proyectos de fin de carrera y/o los trabajos de fin de estudios, se consideró que las conclusiones que se obtuvieran de una encuesta tan limitada como la que nos ocupa podrían ser relevantes para enfocar la evaluación de los TFG y TFM.

### **2.2.1. Objetivo de la encuesta**

Identificar los modelos actuales de PFC existentes en el ámbito de las Ingenierías, tanto a nivel nacional como internacional.

### **2.2.2. Agentes a quien va dirigida**

Docentes que trabajan en el ámbito de las Ingenierías. El criterio de selección de los participantes ha sido su perfil docente y su alto grado de implicación en la gestión de los actuales proyectos de fin de carrera.

### **2.2.3. Diseño de la encuesta**

El anexo 1 muestra el contenido de la encuesta y los resultados relativos a la primera parte de la misma. La segunda parte, referente a las competencias, se comenta en el capítulo 3.

A modo de resumen, la información que se solicitaba sobre los PFC era la siguiente:

- *Trabajo individual o en grupo*, de acuerdo con los siguientes criterios:
  1. PFC unipersonales en los que cada PFC lo realiza un único proyectista.
  2. PFC en grupo con evaluación individual. Bajo un proyecto global, diversos estudiantes colaboran realizando diferentes partes del mismo. Cada estudiante presenta su propia memoria y es evaluado individualmente.

3. PFC en grupo con evaluación en grupo. Diversos proyectistas colaboran, con diferentes roles o tareas asignadas, en la realización del proyecto. A diferencia del caso anterior, se presenta una única memoria y se evalúa en grupo a los estudiantes.
  4. PFC en grupo con evaluación individual y en grupo. El trabajo se hace en grupo pero se realiza una doble evaluación, una individual y una en grupo.
- *¿Quién propone el tema del proyecto?* Un profesor, un estudiante, una empresa u otro/s agente/s.
  - *Orientación del PFC:* La orientación del proyecto puede ser de tipo profesional (el objetivo y planteamiento del PFC refleja en mayor o menor grado el tipo de problemática que el estudiante puede encontrar en su vida profesional), o de tipo innovación/investigación (se plantea un problema que comporta estudios o desarrollos innovadores o de iniciación a la investigación). Dado que las dos orientaciones suelen coexistir en una misma titulación, solicitábamos que indicasen en qué porcentaje se dan cada una de ellas en su titulación.
  - *Modelo de evaluación:* Elaboración, presentación y defensa pública de una memoria, en presencia de un tribunal o no, evaluación basada en competencias, etc. En el caso de aquellas universidades que ya hubieran incorporado la evaluación del proyecto basada en competencias, se les pedía que explicaran brevemente su modelo de evaluación.
  - *Carga de trabajo (en créditos homologados o en créditos ECTS si ya los han implantado) y la duración habitual del mismo (un semestre, un año, más de un año...).*

## 2.2.4. Distribución y recogida de datos

La encuesta se envió a 259 profesionales de Catalunya, España y Comunidad Europea, de los cuales se recibieron 135 respuestas (Catalunya: 32, resto de España: 76, resto de la Comunidad Europea: 27). Se recibieron respuestas de universidades de España, Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Irlanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido y República Checa. Las encuestas se distribuyeron en catalán, castellano e inglés dependiendo de la localización del centro al que iban dirigidas.

La lista de distribución fue preparada por los componentes del grupo de trabajo de elaboración de esta guía, que provienen del ámbito de las Ingenierías Informática, Química y de Telecomunicaciones, tanto a nivel de Ingenierías Técnicas como Ingenierías de ciclo largo. El grupo de expertos consultados refleja esta composición; de las 135 encuestas recogidas, 61 corresponden estrictamente a estudios del ámbito de la Informática, 36 a estudios del ámbito de la Química y 20 a estudios del ámbito de las Telecomunicaciones. Las 18 respuestas restantes se distribuyen entre una variedad de titulaciones diferentes, en gran parte procedentes de fuera de España.

La encuesta se elaboró mediante el programario libre *LimeSurvey*<sup>6</sup> (originariamente *PHPSurveyor*) que permite la realización de encuestas a través de Internet. La aplicación

---

<sup>6</sup> Accesible en la página web: <http://www.limesurvey.org/>

está escrita en PHP y puede utilizarse una base de datos *MySQL*, *PostgreSQL* o *MSSQL* para almacenar la información. El instrumento escogido permite desarrollar y publicar encuestas, invitar por correo electrónico a los participantes y recoger los datos de las respuestas para realizar un análisis básico desde la propia aplicación o exportarlos a archivos de tipo CSV, SPSS o VV (Verificación Vertical) para su posterior procesamiento.

## 2.2.5. Resultados

El anexo 1 recoge las respuestas a las preguntas de la primera parte de la encuesta, tanto globalmente como separadas por titulaciones.

De estos resultados se desprenden las siguientes conclusiones:

1. El modelo predominante de PFC es el de un proyecto unipersonal. El 78% de las respuestas afirman que más de las tres cuartas partes de los PFC que se realizan en su titulación siguen este modelo.
  - Son excepciones al punto anterior: (1) Ingeniería Química<sup>7</sup> en las universidades Autònoma de Barcelona, Rovira i Virgili, País Vasco y Burgos; (2) Ingeniería de Telecomunicaciones en las universidades de Deusto y Aalborg; (3) Ingeniería Informática en las universidades de La Laguna, Granada, Burgos, Politècnica de Valencia, Southampton y en el Copenhagen University College; y (4) casos puntuales en el resto de titulaciones y universidades. La tendencia, cuando el proyecto se hace en grupo, es realizar una evaluación individual, aunque en Ingeniería Química de la UAB y URV y en Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad del País Vasco realizan una doble evaluación individual y en grupo. En todos los casos, el número de estudiantes por grupo se sitúa en la franja de 2 a 5.
  - En las titulaciones mencionadas, el número de PFC presentados anualmente es pequeño-moderado (menos de 50 PFC anuales y, excepcionalmente en 2 casos, entre 50-100), posiblemente a causa del hecho que proponer PFC en grupo es más costoso cuando el número de estudiantes es elevado.
2. En general, en el 85% de los casos (84% en el ámbito de Informática, 81% en el ámbito de Telecomunicaciones y 88% en el ámbito de Química), el número de PFC que se realizan o son propuestos por empresas es menor del 25%.
  - Son excepciones claras al punto anterior (1) Ingeniería Química de las universidades de Cádiz, Helsinki y Oporto; (2) Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones de la Universidad de Deusto y (3) Ingeniería Informática de las universidades de La Rioja (Ingeniería Técnica) y Padua, que reportan todas ellas un porcentaje de PFC en empresa mayor al 50%. Además, tres universidades (Santiago de Compostela, Pisa y Tolosa) reportan más de un 75% de PFC en empresa en alguna de sus titulaciones. Los porcentajes detallados se muestran en la tabla 2.1.

---

<sup>7</sup> No se hace distinción entre las titulaciones Técnicas o de ciclo largo.

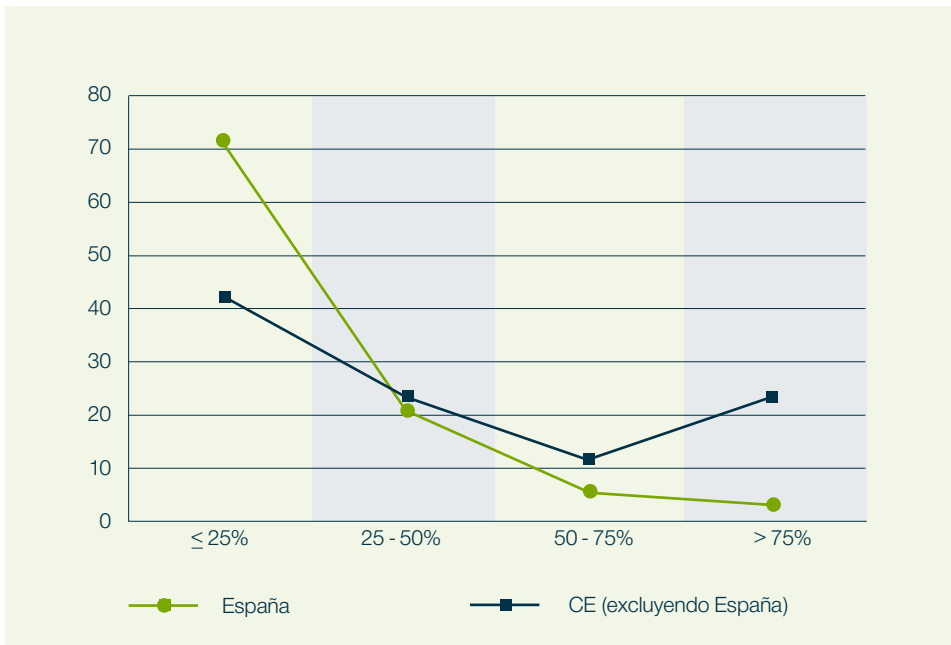


**Tabla 2.1. Porcentaje de PFC realizados o propuestos por empresas**

		< 25%	25-50%	50-75%	> 75%
<b>Ámbito de Informática</b>	España: ciclos largos	97%	3%	0%	0%
	España: Ing. Técnicas	60%	27%	7%	7%
	Comunidad Europea (excluyendo España)	75%	13%	0%	13%
<b>Ámbito de Química</b>	España: ciclos largos	92%	4%	4%	0%
	España: Ing. Técnicas	100%	0%	0%	0%
	Comunidad Europea (excluyendo España)	33%	0%	67%	0%
<b>Ámbito de Telecomunicaciones</b>	España: ciclos largos	80%	10%	10%	0%
	España: Ing. Técnicas	60%	40%	0%	0%
	Comunidad Europea (excluyendo España)	83%	0%	0%	17%

- La figura 2.1 muestra como, en general, el número de PFC propuestos por empresas o realizados en empresas es más elevado en los países de la Comunidad Europea (excluyendo España) que en España.

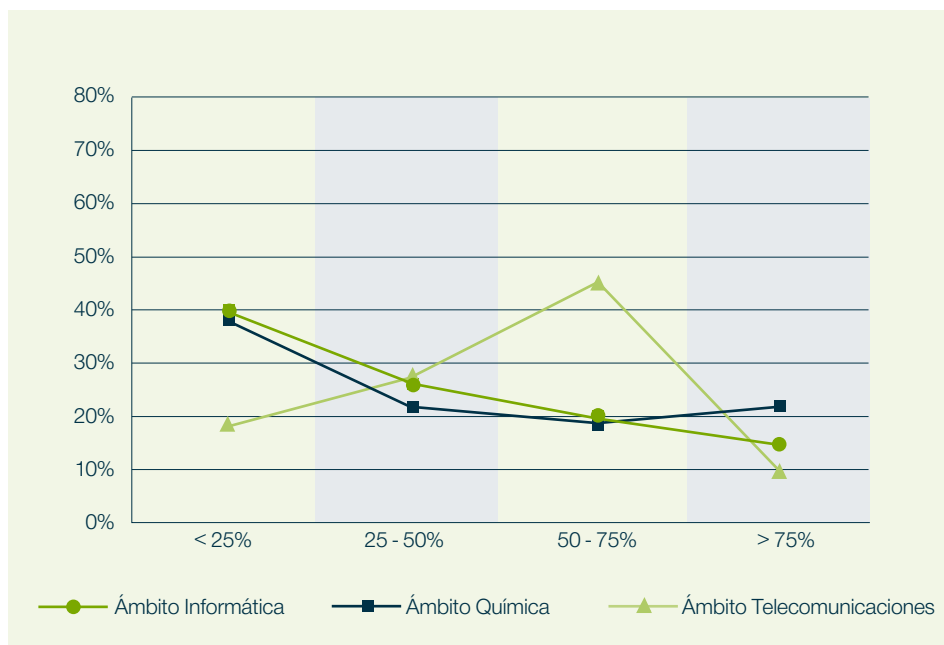
**Figura 2.1. Porcentaje de PFC propuestos por empresas o realizados en empresas**



3. En términos globales, entorno a una tercera parte (35%) de las encuestas responden que menos del 25% de los PFC que se hacen en sus titulaciones tienen una orientación de innovación/investigación. Un 16% asegura que más de un 75% de sus PFC tienen esta orientación, mientras que el resto se distribuye uniformemente entre los que dicen tener entre un 25-50% de PFC de innovación/investigación (25%) y entre la mitad y entre un 50-75%.

- Los ámbitos de Informática y Química tienen un comportamiento similar en relación al porcentaje de PFC con una orientación de innovación/investigación como se puede ver en la figura 2.2 (el eje de ordenadas representa el porcentaje de encuestados que han contestado y el número de PFC con una orientación de innovación/investigación es el que marca el eje de abscisas). Alrededor del 40% de encuestados informan que menos del 25% de los PFC que hacen en sus titulaciones tienen esta orientación, mientras que entre un 15-20% presentan un número de PFC de innovación/investigación mayor al 75%.

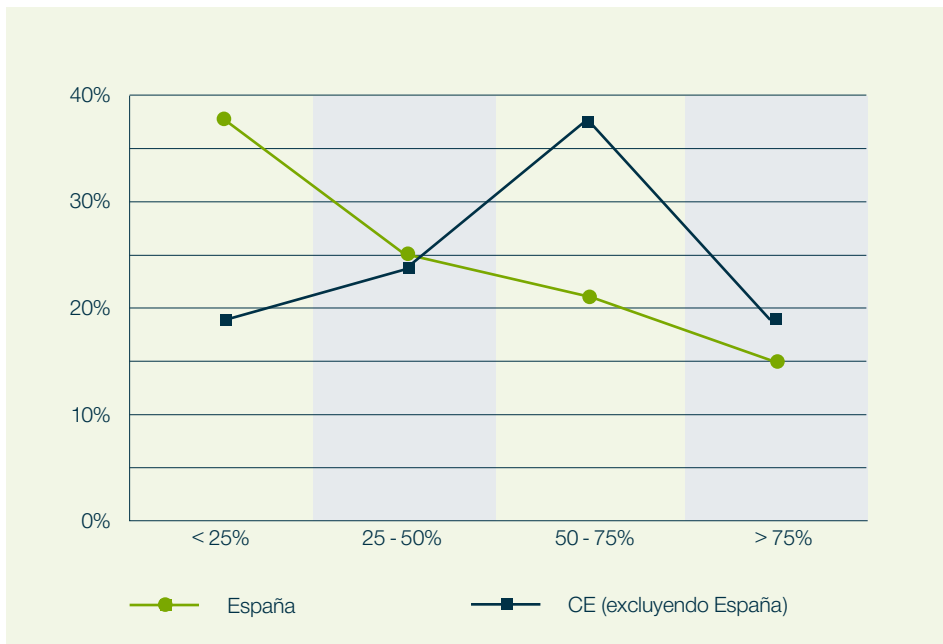
**Figura 2.2. Porcentaje de PFC con orientación de innovación/investigación por titulaciones**



- Dado que la mayoría de las titulaciones de fuera de España encuestadas ya funcionan con «criterios de Bolonia», se consideró interesante contrastar estos parámetros con los de las titulaciones catalanas y españolas. Este dato, sin embargo, debe analizarse con cuidado dadas las diferentes dimensiones de las muestras de España y del resto de la Comunidad Europea.

La figura 2.3 muestra esta comparación. De nuevo, el eje de ordenadas representa el porcentaje de encuestados que han contestado y el número de PFC con una orientación de innovación/investigación es el que marca el eje de abscisas.

**Figura 2.3. Porcentaje de PFC con orientación de innovación/investigación. Comparación de España con el resto de la Comunidad Europea**



4. Un 5% de las respuestas muestran que en sus titulaciones es el estudiante el que mayoritariamente (en más del 75% de los casos) propone el tema del PFC.
5. La defensa pública del PFC ante un tribunal es la más frecuente. Las excepciones se producen básicamente en las titulaciones del ámbito de Química.
  - El PFC es evaluado por una comisión, sin que se realice una defensa ante un tribunal, en las universidades de Granada y Politécnica de Valencia. Hay que mencionar que se trata de titulaciones con un elevado número de PFC anuales en la UPV, ya que es superior a 200.
  - En las universidades de Cádiz, Valencia y Politécnica de Valencia (en este caso en el ámbito de Telecomunicaciones) el estudiante puede optar entre una defensa ante un tribunal o una evaluación de la memoria por parte de una comisión específica pero, en este último caso, el trabajo no puede recibir una calificación mayor que 8 o 9 en función de la universidad.
  - En la Universitat Oberta de Catalunya se hace una defensa virtual por vía telemática.

6. En las universidades españolas el PFC se evalúa mayoritariamente en función de la calidad del trabajo realizado, la memoria presentada y la defensa ante un tribunal.
  - Un 7,5% de los encuestados de universidades españolas afirman evaluar el PFC por competencias: Universidad de Deusto, Alicante, Católica de San Antonio, CEU San Pablo, Complutense de Madrid, Salamanca y Santiago de Compostela.
  - Prácticamente todos los encuestados españoles restantes afirman evaluar el trabajo, la memoria y la defensa ante un tribunal. Sólo un 5,5% responden con un «no» en alguna de las casillas relativas a la calidad del trabajo, la memoria o la defensa.
  - Por el contrario, alrededor de la mitad de las encuestas procedentes de universidades europeas excluyendo España afirman evaluar el PFC por competencias.
7. El número de créditos asignados al PFC es muy variado, encontrándose entre los 4,5 y los 33 créditos.
  - En España, el pico se sitúa entre los 7-15 créditos, en las titulaciones técnicas más cercanas a los 6 créditos. Titulaciones técnicas: 43% entre 7-15, 38% entre 4,5-6. Titulaciones de ciclo largo: 55% entre 7-15, 21% entre 4,5-6.
  - En la encuesta se preguntaba explícitamente «Un estudiante dedicado exclusivamente al PFC, ¿cuánto tiempo se estima que tarda en acabar el proyecto?» Las respuestas indican, a partes iguales, un semestre (50% de los casos) o un año (50%).

# 3. LOS TRABAJOS DE FIN DE GRADO Y FIN DE MÁSTER EN LAS INGENIERÍAS

*En este capítulo se definen los objetivos de los trabajos de fin de grado (TFG) y de los trabajos de fin de máster (TFM), de acuerdo con las indicaciones del RD 1393/2007 de ordenación de los estudios universitarios.*

*La evaluación por competencias implica una selección previa de cuáles son las competencias asociadas a los trabajos de fin de estudios en las titulaciones de grado y de máster en Ingeniería. Una parte muy importante del trabajo realizado ha sido la selección y justificación del conjunto más adecuado de competencias a estudiar. Este capítulo explica la metodología seguida y concluye con una lista ordenada de las competencias que se han considerado a lo largo de la guía.*

## 3.1. OBJETIVO DE LOS TFG Y TFM

Con respecto a los trabajos de fin de grado, el RD 1393/2007 establece, en el artículo 12 apartados 3 y 7 que:

- Estas enseñanzas (grado) concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo de fin de grado.
- El trabajo de fin de grado constará de entre 6 y 30 créditos, deberá realizarse durante la fase final del plan de estudios y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título.

El hecho de que el trabajo de fin de grado (TFG) esté orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título aparece en diversos libros blancos publicados por la ANECA. del ámbito de las Ingenierías. Por ejemplo, en el libro blanco de Ingeniería Informática<sup>8</sup> se lee: «*El proyecto de fin de carrera (PFC) del título de Graduado en Ingeniería Informática, con una carga de trabajo de entre 15 y 30 ECTS, deberá verificar si el estudiante adquiere las competencias generales y específicas de la Ingeniería en Informática. Consistirá en la concepción y desarrollo de un sistema, aplicación o servicio informático de complejidad suficiente, donde se integrarán las perspectivas hardware, software o ambas. Promoverá el trabajo en equipo en entornos próximos a la realidad.*».

---

<sup>8</sup> ANECA. Libro blanco del título de Grado en Ingeniería Informática. 2005. Disponible en: [http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_informatica.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf)

Por otro lado, como ya se ha visto en el capítulo anterior, existe en el ámbito de las Ingenierías una larga tradición en la realización de proyectos de fin de carrera (PFC). La actividad profesional natural del ingeniero es hacer proyectos; esto es, concebir, diseñar, implementar, mantener y mejorar productos o procesos, dotando al concepto «proyecto» de un significado muy específico en el contexto de las Ingenierías. Así, en el libro blanco de Ingeniería Naval y Oceánica<sup>9</sup> se lee (Pág. 109): «Será necesario desarrollar y elaborar, superando las pruebas de control correspondientes, un PFC como síntesis de los conocimientos adquiridos y similares a los proyectos reales que el futuro titulado deberá ejecutar y definir durante el ejercicio de la profesión...».

El mismo concepto aparece también en la *Guía para el diseño de un perfil de formación: Ingeniería Química*, escrita por el Dr. Claudi Mans y publicada por AQU<sup>10</sup>: «El proyecto de fin de carrera o trabajo de fin de carrera es una de las estrategias clásicas de la formación de los ingenieros, absolutamente consolidada y que se mantendrá en el futuro, tanto por razones pedagógicas como legales [...] la característica común es la necesidad de que el proyecto tenga nivel profesional y sea real, tanto en lo que respecta al planteamiento como al desarrollo, la realización y la presentación».

Así pues, en el ámbito de las Ingenierías se debería matizar la frase del RD 1393/2007 sobre el objetivo de los TFG:

El trabajo de fin de grado tendrá entre 6 y 30 créditos, deberá realizarse en la fase final del plan de estudios y estará orientado a la evaluación de competencias asociadas al título *a través de la realización de un trabajo que sea similar a un proyecto profesional real*.

Dado que sobre la parte marcada en cursiva de la frase anterior ya se cuenta con una larga experiencia, será la primera parte, que hace referencia a «la evaluación de las competencias asociadas al título», la que nos preocupará fundamentalmente a lo largo de este trabajo.

Profundizando más en el objetivo del TFG, Joe Miró, en su ponencia «¿Es “cuarenta y dos” la única respuesta posible?» en el SiNDI 2007<sup>11</sup> comenta, en referencia a la orientación propuesta por el RD lo siguiente: «Nótese que dice “evaluar”. Esto significa que a los estudiantes ya se les ha impartido y dominan todas estas competencias. El TFG, o PFC tal como se le denomina en las Ingenierías, no es el sitio donde practican algo por primera vez sino que es el ensayo final».

---

<sup>9</sup> ANECA. *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Naval y Oceánica*. 2005. Disponible en: <[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_navai\\_def.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_navai_def.pdf)>.

<sup>10</sup> MANS, C. *et al.* *Guía para el diseño de un perfil de formación: Ingeniería Química*. Publicaciones de AQU Catalunya (Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya). 2006. Disponible en: [http://www.aqu.cat/doc/doc\\_12735945\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_12735945_1.pdf)

<sup>11</sup> MIRÓ, J. ¿Es «cuarenta y dos» la única respuesta posible?. Actas del II Simposio Nacional de Docencia de Informática, SiNDI. pp 217-239. Zaragoza.

Por lo que respecta al TFM, el RD 1393/2007 (artículo 15, apartado 3) es menos explícito y se limita a establecer que:

- Estas enseñanzas (máster) concluirán con la elaboración y defensa **pública** de un trabajo de fin de máster, que tendrá entre 6 y 30 créditos.

La variedad de másters con orientaciones diferentes es sorprendente, aunque es de esperar que este nivel de dispersión se reduzca en los próximos años. Las universidades distinguen entre «másters de orientación profesional», cuyo objetivo es reforzar la formación del estudiante para su incorporación al mundo industrial y empresarial, y los «másters de iniciación a la investigación», cuyo objetivo, como su nombre indica, es formar al estudiante para su incorporación posterior en equipos de investigación y pensando, habitualmente, en la continuación de sus estudios dentro de programas de doctorado.

El TFM en el caso de másters de iniciación a la investigación debería parecerse a los actuales trabajos de investigación o a las antiguas tesinas en las que éstos se inspiraban. El objetivo de los másters con orientación profesional es mucho más próximo, salvando las diferencias de nivel y grado de especialización, al objetivo de los grados y, por tanto, el TFM es más parecido al TFG.

En ambos casos, los TFM deben incorporar necesariamente la evaluación por competencias. Por tanto, aunque la orientación de los TFM no coincida en todos los casos con la de los TFG, parece adecuado tratar el TFM de la misma manera que el TFG en relación a su evaluación. Esta es la premisa sobre la que trabaja esta guía.

## 3.2. LAS COMPETENCIAS

Como ya se ha visto en el capítulo 1, las competencias pueden clasificarse en competencias específicas de la titulación y competencias genéricas o transversales. Las competencias específicas son propias de una titulación o de un ámbito de estudio, mientras que las transversales, como su nombre indica, hacen referencia a unas capacidades intelectuales, personales o habilidades interpersonales comunes a la mayoría de titulaciones.

Intentar abarcar la evaluación de las competencias específicas de todas las Ingenierías es imposible. Cualquier intento en este sentido produciría una dispersión tal de objetivos y resultados de aprendizaje que reduciría la utilidad de una guía como ésta. En consecuencia, el enfoque de este trabajo ha sido centrarse en las competencias específicas del **ámbito de la Ingeniería** y en las genéricas o transversales, obviando las competencias específicas de las titulaciones.

No obstante, es muy importante no olvidar que la evaluación del trabajo de fin de grado y del trabajo de fin de máster debe incluir también las competencias específicas de la titulación, y además, las competencias específicas han de tener una relevancia incluso mayor en la evaluación que las competencias generales que consideraremos en este trabajo.

Aceptando este punto, surge la primera pregunta:

*¿Qué competencias transversales y propias de la Ingeniería deben evaluarse prioritariamente en los TFG y TFM?*

Para dar respuesta a esta pregunta se realizó una encuesta entre responsables académicos del ámbito de las Ingenierías. El planteamiento, desarrollo y resultados de la encuesta se exponen en el apartado siguiente.

### **3.3. ENCUESTA Y RESULTADOS**

La encuesta estaba formada por dos partes: la primera estaba orientada a conocer los actuales proyectos de fin de carrera, y se ha explicado en el capítulo 2. La segunda parte, que es la que se explica a continuación, pedía a los encuestados su opinión sobre cuáles eran las competencias transversales y específicas de la Ingeniería que deberían evaluarse en los TFG y los TFM.

#### **3.3.1. Objetivo de la encuesta**

Establecer el conjunto de competencias transversales y específicas de la Ingeniería que deberían evaluarse en los TFG y TFM, valorando la importancia atribuida a cada una de ellas en ambos casos.

#### **3.3.2. Agentes a quien va dirigida**

Como ya se ha dicho en el apartado 2.2.2, el criterio de selección de los participantes ha sido su perfil docente y su alto grado de implicación en la gestión de los actuales proyectos de fin de carrera.

#### **3.3.3. Diseño de la encuesta**

A los encuestados se les pedía que seleccionasen las 10 competencias cuya evaluación consideraban más importante en el TFG y en el TFM.



La definición de la lista de competencias que se incluyó en la encuesta fue compleja. Se analizó la clasificación de competencias definida en el proyecto Tuning,<sup>12</sup> el modelo de Bennet,<sup>13</sup> el modelo propuesto por AQU Catalunya,<sup>14</sup> los criterios de certificación ABET<sup>15</sup> y los criterios CDIO.<sup>16, 17</sup> La lista de competencias finales tenía que cumplir dos criterios básicos:

1. Incluir un listado de competencias que se adaptase bien a las necesidades de las Ingenierías.
2. Ser fácil de comprender por parte de los encuestados.

La tabla siguiente (3.1) resume las conclusiones del análisis realizado.

---

<sup>12</sup> PROYECTO TUNING. *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe*. Disponible en: [http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf).

<sup>13</sup> BENNET, N.; DUNE, E.; CARRÉ, C. Patterns of Core and Generic Skills Provision in Higher Education. *Higher Education*, 1999, núm. 37, p. 71-93.

<sup>14</sup> ARMENGOL, C., et al. *Eines per a l'adaptació dels ensenyaments a l'EEES*. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2005. P. 70.

<sup>15</sup> ABET. Criteria for Accrediting Engineering Programs. 2008-09 Accreditation Cycle. Engineering Accreditation Commission, 2009. Disponible en: <<http://www.abet.org>>.

<sup>16</sup> BERGGREN, K. F., et al. CDIO, An International Initiative for Reforming Engineering Education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2003, 2-1, p. 49-52.

<sup>17</sup> CRAWLEY, E. F. *The CDIO Syllabus; A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*. 2001. Disponible en: <<http://www.cdio.org>>.

**Tabla 3.1. Análisis de los modelos de definición de competencias estudiados**

	Ventajas	Inconvenientes
<b>Clasificación del Tuning</b>	<p>Es la clasificación utilizada en prácticamente todos los libros blancos.</p> <p>Define las competencias de forma muy concisa y al mismo tiempo consigue que sean fáciles de entender. Desde el punto de vista de las competencias transversales, es una de las listas más completas.</p> <p>Se ha convertido en un estándar de referencia del EEES.</p>	<p>Una de las debilidades de Tuning es la falta de marco teórico en relación con la lista de competencias. Aunque se consultaron y elaboraron estudios sobre la temática, no se optó por un marco conceptual claro sino por agregaciones muy moleculares como lo muestra la lista inicial de 84 competencias que después se redujo a 30. Además, los clusters o categorías de competencias son un poco contradictorias: p.ej. en las 3 categorías de competencias hay habilidades similares: trabajo en equipo (interpersonal), habilidades interpersonales (interpersonal), trabajo con equipos multidisciplinares (interpersonal), comunicarse con expertos de otros campos (instrumental), liderazgo (sistémica), comunicación (instrumental).<sup>18</sup></p> <p>El modelo Tuning se centra básicamente en las competencias transversales. Sería necesario completarlo con la incorporación de competencias específicas de la Ingeniería, que sí aparecen en otros modelos).</p>
<b>Bennet</b>	<p>Las competencias de gestión de la información que incorpora este modelo son interesantes para los TFG y TFM del ámbito de la Ingeniería, debido a la gran cantidad de información que recoge de diferentes medios (manuales técnicos, Internet, artículos de investigación).</p>	<p>El enfoque general del modelo se encuentra un poco alejado del ámbito de las Ingenierías.</p>
<b>AQU Catalunya</b>		<p>Modelo minimalista, que requeriría desglosar y completar las competencias.</p>

<sup>18</sup> Texto extraído de: ARMENGOL, C., et al. *Eines per a l'adaptació dels ensenyaments a l'EEES*. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2005. P. 70.

<b>ABET</b>	Competencias muy enfocadas hacia la Ingeniería.	Algunos de ellos son muy difusos y no abrazan el rango de competencias que se pueden tener en cuenta en la elaboración de un TFG/TFM de Ingeniería.
<b>CDIO</b>	Documento muy exhaustivo, diseñado «a medida» para las Ingenierías, hecho que aporta gran potencial. Se requiere un esfuerzo de selección de las competencias más adecuadas a los TFG y TFM.	Poco conocido en nuestro ámbito. Exigía un esfuerzo extra por parte de los participantes en la encuesta si querían entender la complejidad del modelo. Buen desglose de competencias, pero sin ninguna referencia a los TFG/TFM.

Finalmente se decidió utilizar el modelo Tuning como base para la encuesta dada su condición como referente europeo, añadiendo alguna competencia específica de la Ingeniería, eliminando alguna otra que se consideró poco relevante en el contexto de los trabajos de fin de estudios, y matizando algunas competencias para adecuarlas al contexto de los TFG/TFM. La tabla 3.2 muestra la lista de competencias seleccionadas. El texto completo de la encuesta se puede ver en el anexo 1. El anexo 2 muestra los resultados de la segunda parte de la encuesta clasificados por titulaciones.

**Tabla 3.2. Lista de competencias seleccionadas**

<b>1 Competencias no técnicas comunes a las Ingenierías</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica</li> <li>1.2 Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería</li> <li>1.3 Conocimientos del campo de estudio</li> </ul>
<b>2 Hábitos de pensamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>2.2 Habilidades de crítica y autocrítica</li> </ul>
<b>3 Hábitos de trabajo personal</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Capacidad de organización y planificación</li> <li>3.2 Habilidades de gestión de la información (recoger y analizar información de fuentes diversas)</li> <li>3.3 Capacidad de trabajar autónomamente</li> <li>3.4 Capacidad de aprender autónomamente</li> <li>3.5 Habilidad de establecer objetivos razonables en función del problema en estudio y del tiempo y recursos disponibles</li> <li>3.6 Toma de decisiones</li> <li>3.7 Resolución de problemas</li> <li>3.8 Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> </ul>

<b>4 Trabajo en equipo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Trabajo en equipo</li> <li>4.2 Capacidad de relación interpersonal</li> <li>4.3 Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares</li> <li>4.4 Habilidad para trabajar en equipos internacionales</li> </ul>
<b>5 Comunicación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Comunicación oral y escrita en lengua nativa</li> <li>5.2 Comunicación oral y escrita en lengua inglesa</li> <li>5.3 Comunicación con expertos de otros campos y no expertos</li> </ul>
<b>6 Ética y sociedad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Capacidad de desarrollar el trabajo profesional de acuerdo con la legalidad y las normativas vigentes</li> <li>6.2 Compromiso ético</li> </ul>
<b>7 Actitudes personales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>7.2 Motivación por la calidad</li> <li>7.3 Espíritu de superación</li> <li>7.4 Creatividad</li> <li>7.5 Liderazgo</li> </ul>
<b>8 Investigación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 Habilidades de investigación</li> </ul>

### 3.3.4. Distribución y recogida de datos

El proceso de distribución y recogida de datos se ha explicado en el apartado 2.2.4.

### 3.3.5. Resultados

Las tablas siguientes muestran las competencias clasificadas según el número de votos obtenidos en la encuesta (columna «Orden») en el caso del TFG (tabla 3.3) y del TFM (tabla 3.4). Se ha calculado el índice de «variabilidad» del orden como la diferencia entre las posiciones más alta y más baja otorgadas a la competencia por los tres ámbitos mayoritariamente consultados: Informática, Química y Telecomunicaciones. Por ejemplo, la variabilidad 0 de la primera competencia indica que en los tres ámbitos mencionados el orden de la clasificación de esta competencia ha sido el mismo. El anexo 2 completa esta información mostrando la clasificación de las competencias en cada uno de los tres ámbitos de Ingeniería estudiados: Química, Telecomunicaciones y Informática.

**Tabla 3.3. Clasificación de las competencias en el TFG**

TFG: Competencias	Orden	Variabilidad
1.1 Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica	1	0
5.1 Comunicación oral y escrita en lengua nativa	2	1
1.2 Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería	3	8
1.3 Conocimientos del campo de estudio	4	3
3.1 Capacidad de organización y planificación	5	2
3.7 Resolución de problemas	6	1
2.1 Capacidad de análisis i síntesis	7	7
3.5 Habilidad de establecer objetivos razonables en función del problema en estudio y de los recursos disponibles	8	5
3.4 Capacidad de aprender autónomamente	9	7
3.3 Capacidad de trabajar autónomamente	10	10
3.2 Habilidades en la gestión de la información	11	5
6.1 Capacidad de desarrollar el trabajo profesional de acuerdo con la legalidad y las normativas vigentes	12	8
7.2 Motivación por la calidad	13	9
4.1 Trabajo en equipo	14	6
3.6 Toma de decisiones	15	3
7.1 Iniciativa y espíritu emprendedor	16	9
6.2 Compromiso ético	17	6
7.3 Espíritu de superación	18	2
4.2 Capacidad de relación interpersonal	19	11
3.8 Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones	20	3
2.2 Habilidades de crítica y autocrítica	21	9
5.2 Comunicación oral y escrita en lengua inglesa	21	6
4.3 Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares	23	5
5.3 Comunicación con expertos de otros campos y no expertos	24	2
7.4 Creatividad	25	3
7.5 Liderazgo	26	1
4.4 Habilidad para trabajar en grupos internacionales	27	1
8.1 Habilidades de investigación	28	0

**Tabla 3.4. Clasificación de las competencias en el TFM**

TFG: Competencias	Orden	Variabilidad
1.1 Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica	1	3
3.1 Capacidad de organización y planificación	2	4
1.3 Conocimientos del campo de estudio	3	12
7.4 Creatividad	4	0
8.1 Habilidades de investigación	5	16
3.4 Capacidad de aprender autónomamente	6	11
3.6 Toma de decisiones	7	8
2.1 Capacidad de análisis i síntesis	8	4
1.2 Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería	9	17
3.5 Habilidad de establecer objetivos razonables en función del problema en estudio y de los recursos disponibles	10	6
7.1 Iniciativa y espíritu emprendedor	11	10
5.1 Comunicación oral y escrita en lengua nativa	12	5
7.2 Motivación por la calidad	13	12
3.2 Habilidades en la gestión de la información	14	4
3.7 Resolución de problemas	15	6
3.3 Capacidad de trabajar autónomamente	16	16
2.2 Habilidades de crítica y autocrítica	17	4
3.8 Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones	18	7
5.2 Comunicación oral y escrita en lengua inglesa	19	10
4.3 Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares	20	6
5.3 Comunicación con expertos de otros campos y no expertos	20	7
7.3 Espíritu de superación	22	2
6.1 Capacidad de desarrollar el trabajo profesional de acuerdo con la legalidad y las normativas vigentes	23	2
4.1 Trabajo en equipo	24	4
7.5 Liderazgo	25	7
4.2 Capacidad de relación interpersonal	26	17
6.2 Compromiso ético	27	8
4.4 Habilidad para trabajar en grupos internacionales	28	4

La tabla 3.5 presenta las competencias que se sitúan en el primer cuartil (pQ) de la clasificación global, en el caso del TFG. Las competencias 1.1, 1.3, 3.1, 5.1 y 3.7 (filas sombreadas) aparecen en el primer cuartil de los tres ámbitos consultados. La competencia 1.2 aparece sólo en los ámbitos de Informática y Química, y la competencia 2.1 aparece en el primer cuartil únicamente en el ámbito de Química.

**Tabla 3.5. Competencias situadas en el primer cuartil (pQ) de la clasificación en el TFG**

TFG: cuartil superior	
1.1	Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica
5.1	Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
1.2	Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando las herramientas propias de la Ingeniería <i>(en el pQ en los ámbitos de la Química y de la Informática)</i>
3.1	Capacidad de organización y planificación
1.3	Conocimientos del campo de estudio
3.7	Resolución de problemas
2.1	Capacidad de análisis y síntesis <i>(en el pQ el ámbito de la Química)</i>

Siguiendo el mismo criterio, la tabla 3.6 incluye las competencias que en la clasificación global y en el contexto del TFG se sitúan en el cuarto y último cuartil (cQ). Las competencias 4.4, 5.3, 7.4, 7.5 y 8.1 (filas sombreadas) aparecen en el último cuartil de los tres ámbitos consultados. La competencia 4.3 aparece sólo en los ámbitos de Informática y Telecomunicaciones, y la competencia 2.2 aparece en el último cuartil únicamente en el ámbito de la Química.

**Tabla 3.6. Competencias situadas en el cuarto cuartil (cQ) de la clasificación en el TFG**

TFG: cuartil inferior	
2.2	Habilidades de crítica y autocrítica <i>(sólo en el cQ en el ámbito de la Química)</i>
4.3	Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares <i>(sólo en el cQ en los ámbitos de las Telecomunicaciones y la Informática)</i>
5.3	Habilidad para comunicarse con expertos de otros campos y con no expertos
7.4	Creatividad
7.5	Liderazgo
4.4	Habilidad para trabajar en equipos internacionales
8.1	Habilidades de investigación

La clasificación de las competencias en el contexto del TFM muestra una variabilidad mucho más pronunciada. La tabla 3.7 muestra las competencias que se localizan en el primer cuartil de la clasificación global; las competencias 1.3, 3.1 y 7.4 (filas sombreadas) aparecen en el primer cuartil de los tres ámbitos consultados. Las competencias 1.3 y 8.1 aparecen sólo en dos de los tres ámbitos estudiados, y las competencias 3.4 y 3.6 aparecen en el último cuartil únicamente en uno de los ámbitos.

**Tabla 3.7. Competencias situadas en el primer cuartil (pQ) de la clasificación en el TFM**

TFM: cuartil superior	
1.1	Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica
3.1	Capacidad de organización y planificación
1.3	Conocimiento del campo de estudio ( <i>sólo en el pQ en los ámbitos de la Química y las Telecomunicaciones</i> )
7.4	Creatividad
8.1	Habilidades de investigación ( <i>sólo en el pQ en los ámbitos de la Química y la Informática</i> )
3.4	Capacidad de aprender autónomamente ( <i>en el pQ en los ámbitos de la Química y la Informática</i> )
3.6	Toma de decisiones ( <i>en el pQ en el ámbito de la Informática</i> )

Finalmente, la tabla 3.8 lista las competencias del último cuartil de la clasificación global; las competencias 4.4, 6.1 y 7.3 (filas sombreadas) aparece en el último cuartil de los tres ámbitos consultados. Las competencias 4.1, 4.2, 6.2 y 7.5 aparecen en el último cuartil sólo en dos de los tres ámbitos estudiados.

**Tabla 3.8. Competencias situadas en el cuarto cuartil (cQ) de la clasificación en el TFM**

TFM: cuartil inferior	
7.3	Espíritu de superación
6.1	Capacidad de desarrollar el trabajo profesional de acuerdo con la legalidad y las normativas vigentes
4.1	Trabajo en equipo ( <i>en el qQ en los ámbitos de la Química y la Informática</i> )
7.5	Liderazgo ( <i>en el qQ en los ámbitos de la Química y las Telecomunicaciones</i> )
4.2	Capacidad de relación interpersonal ( <i>en el qQ en los ámbitos de la Química y la Informática</i> )
6.2	Compromiso ético ( <i>en el qQ en los ámbitos de las Telecomunicaciones y la Informática</i> )
4.4	Habilidad para trabajar en equipos internacionales

El anexo 2 muestra la clasificación global y por ámbitos de las competencias de acuerdo con los resultados de la encuesta.



### 3.4. CONSIDERACIONES FINALES

Llegados a este punto es necesario puntualizar lo siguiente:

1. La encuesta fue enviada a responsables académicos y, en consecuencia, no refleja la opinión de ocupadores ni de los alumnos egresados recientemente. Sería deseable contar con la opinión de ambos colectivos, pero la complejidad logística de realizar una encuesta de estas dimensiones quedaba totalmente fuera del alcance de este proyecto. Pese a ello, se consideró que conocer la opinión de un conjunto amplio de responsables académicos sobre cuáles son las competencias más directamente implicadas en el trabajo de fin de estudios era bastante importante para este proyecto como para justificar la realización de una encuesta propia.
2. El lector que desee conocer la importancia que ocupadores y egresados recientes conceden a cada competencia puede consultar los resultados de la encuesta realizada en el proyecto Tuning,<sup>19</sup> mucho más amplia y completa que la encuesta realizada en este proyecto.
3. Comparando los resultados de la encuesta propia con los resultados de Tuning se observan algunas discrepancias importantes; por ejemplo, mientras los empleadores (Tuning) consideran que la competencia «Capacidad de análisis y síntesis» es fundamental en un egresado (primera posición en el ranking de Tuning, de un total de 18 posiciones), los responsables académicos consultados la sitúan en la posición 7 de un total de 28. No se debe olvidar, no obstante, que en la encuesta propia se pedía a los responsables académicos que indicasen cuáles eran las competencias más «importantes» desde el punto de vista de su evaluación en el trabajo de fin de estudios y no las competencias más relevantes en un estudiante que finaliza sus estudios de Ingeniería. Es muy posible que el académico crea, de la misma manera que el empleador de Tuning, que es muy importante que el estudiante adquiera la capacidad de análisis y síntesis para su futuro desarrollo profesional, pero es posible que considere que esta competencia se evaluará en algún otro módulo docente diferente al trabajo de fin de estudios. Desde esta perspectiva, los resultados de la encuesta Tuning y los resultados de la encuesta propia no pueden compararse.

---

<sup>19</sup> PROYECTO TUNING. *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe*. Disponible en: <[http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf)>.



# 4. LA EVALUACIÓN DE LOS TFG Y TFM

*Este capítulo constituye el verdadero núcleo de la guía. Una vez establecidas cuáles son las competencias a evaluar, es necesario dar respuesta a las siguientes cuestiones:*

- *¿Cómo se puede evaluar la adquisición por parte del estudiante de cada una de las competencias? Indicadores.*
- *¿Cuándo se evaluarán los TFG y TFM? Hitos de evaluación.*
- *¿Qué acciones de evaluación se llevarán a cabo? Acciones de evaluación.*
- *¿Quién evaluará los trabajos? Agentes de evaluación.*

## 4.1. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS: INDICADORES

Para cada una de las competencias se ha elaborado una ficha que incluye:

1. Una descripción general de la competencia.<sup>20</sup>
2. Una descripción de la misma en el contexto de los trabajos de fin de estudios.
3. Un análisis de la importancia (clasificación) que le otorga Tuning<sup>21</sup> y una comparación con la importancia que le otorgan los encuestados con relación a su evaluación dentro de los TFG y TFM.
4. Un conjunto de indicadores de la adquisición de la competencia por parte del estudiante.
5. Dos apartados que indican en qué hitos de evaluación (véase el apartado 4.2: Los hitos de evaluación) se considera adecuado valorar cada uno de los indicadores, tanto en el caso de los TFG como en el de los TFM.

La asignación de indicadores a hitos de evaluación propuesta en estas fichas no debe tomarse como una recomendación estricta. Para una mayor simplicidad, se ha intentado asignar cada indicador a un único hito de evaluación, normalmente aquél sobre cuya base se considera que ya es posible evaluar en profundidad el indicador. No obstante, puede suceder que se desee evaluar un indicador en un cierto hito y realizar un seguimiento posterior del mismo en el hito siguiente; o incluso es posible que, para no sobrecargar un cierto hito de evaluación, se desplacen algunos indicadores hacia otros hitos.

---

<sup>20</sup> VILLA, A.; POBLETE, M. *Aprendizaje basado en competencias*. Universidad de Deusto: Ed. Mensajero, 2007.

<sup>21</sup> PROYECTO TUNING. Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. Disponible en: [http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf)

6. Unas indicaciones sobre el nivel que se espera que un estudiante de grado o de máster alcance en dicha competencia.
7. Finalmente, un apartado de comentarios.

Las fichas de las competencias se pueden consultar en el anexo 3. A modo de ejemplo, la figura 4.1 de la página siguiente muestra la ficha correspondiente a la competencia «Capacidad de análisis y síntesis».

## 4.2. LOS HITOS DE EVALUACIÓN

Como ya se ha comentado en el capítulo 3, el concepto de evaluación continua debe aplicarse también a los TFG y a los TFM. Existen dos hitos «naturales» en los que no sólo es posible, sino conveniente, evaluar el trabajo del estudiante: (1) al principio del mismo, cuando el estudiante lleve trabajando en él el tiempo necesario para haber desarrollado un planteamiento claro del trabajo a realizar, analizado el estado del tema propuesto, estudiado su viabilidad y organizado su plan de trabajo; y (2) al final del trabajo. Parece adecuado añadir un tercer (3) hito de «seguimiento» en la segunda mitad del proyecto, donde se puedan detectar disfunciones en el planteamiento inicial y se esté a tiempo de realizar las correcciones necesarias.

Así pues, en esta guía se propone establecer tres hitos de evaluación:

1. **Inicio:** Al inicio del TFG o TFM. Se sugiere realizar esta primera evaluación entre las semanas 4 y 6 del proyecto.
2. **Seguimiento:** Cuando ya se haya realizado entre la mitad y las dos terceras partes del trabajo. Este segundo hito se podría colocar en las semanas 10-12 si el TFG o TFM es de tipo semestral, o entre las semanas 30 a la 32 si la duración del proyecto es anual.
3. **Final:** Al acabar el trabajo. Aunque los agentes de evaluación se definirán más adelante, vale la pena adelantar que se propone que este último hito de evaluación consista en una defensa del trabajo ante un tribunal. Mientras que la defensa del TFG puede o no ser pública, el RD 1393/2007 obliga a que la defensa del TFM sea pública.

Se han agrupado todos los indicadores que, según consta en las fichas de las competencias, pueden evaluarse en un mismo hito. Dentro de cada hito los indicadores se han ordenado de acuerdo con la priorización establecida por la encuesta. El anexo 4 contiene las tablas con la asignación de indicadores a hitos.

**Tabla 4.1. Ficha de la competencia «Capacidad de análisis y síntesis»**

**Competencia 2.1: CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS**

**Descripción**

Capacidad de percibir y diferenciar las partes o componentes de un determinado sistema, proceso, fenómeno o realidad para, posteriormente, dar cuenta de ellos y ser capaz de organizarlos de forma comprensiva.

**Descripción de la competencia en el contexto de los TFG y TFM**

Esta competencia hace referencia a la capacidad de:

- a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, siendo capaz de dibujar un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.
- b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina o ajenos a ésta (multidisciplinariedad).
- c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.
- d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.
- e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.

**Relevancia de la competencia**

**Según el proyecto Tuning:** En el ranking combinado entre empleadores y graduados se encuentra en la primera posición, tratándose de una competencia muy importante. Existe en este caso una diferencia muy leve entre los distintos agentes. Es una de las competencias más valoradas tanto a nivel de los académicos (2ª posición) como de los empresarios (3ª posición) y los ex-estudiantes (1ª posición).

**Según encuesta:** La importancia en los TFG es moderada (7ª posición), con la diferencia de las encuestas del ámbito de las Telecomunicaciones que la sitúan en la 14ª posición. En el TFM aparece en la 8ª posición, con la diferencia más significativa en el ámbito de la Química, que la colocan en el 4º lugar. Las diferencias entre ámbitos son moderadas tanto en el caso del TFG como el TFM.

**Indicadores de la competencia (indicadores que demuestran que el estudiante ha adquirido la competencia)**

La descripción de la competencia en el contexto de los TFG y TFM define los indicadores. El proyectista debe ser capaz de responder a los siguientes ítems:

- a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.
- b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina o ajenos a ésta (multidisciplinariedad).
- c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.
- d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.
- e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas al conocimiento actual.

Distribución de los indicadores en los tres hitos de evaluación para el GRADO	Inicio	Seguimiento	Finalización
a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	x	x	
b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina o ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	x	x	
c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	x	x	
d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.		x	
e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas al conocimiento actual.			x

Distribución de los indicadores en los tres hitos de evaluación para el MÁSTER	Inicio	Seguimiento	Finalización
a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	x	x	
b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina o ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	x	x	
c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	x	x	
d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.		x	
e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas al conocimiento actual.			x

#### Nivel que debe alcanzarse en el TFG y en el TFM

En el TFG, el estudiante debe ser capaz de analizar un sistema o proceso de complejidad media, con la ayuda puntual del director o tutor del trabajo. En el TFM, el estudiante debe ser capaz de analizar sistemas y procesos complejos, resumiendo en un todo los conocimientos e informaciones relevantes al proyecto. Debe ser capaz de afrontar proyectos multidisciplinarios bajo la supervisión del director del trabajo.

#### Comentarios

En aquellos indicadores asignados a dos hitos, la «x» en la columna de «Seguimiento» tiene el significado de que, si bien el indicador ha de evaluarse preferentemente en el hito inicial, probablemente sea necesario revisarlo y completarlo en el hito de seguimiento.

### **4.3. ACCIONES Y AGENTES DE EVALUACIÓN**

En cada uno de los hitos, la evaluación se puede llevar a cabo mediante la aplicación de diferentes acciones y procedimientos (examen, pruebas de tipo test, informes, exposiciones, resolución de problemas, etc.). No obstante, las características específicas de realización de un TFG o TFM comportan una primera selección de aquellas acciones y procedimientos de evaluación que son más apropiados dentro del marco de estos trabajos.

El objetivo último de la aplicación de un procedimiento o acción de evaluación es poder medir el grado de desarrollo que presenta el estudiante respecto a aquellos indicadores que, en su conjunto, permiten evaluar las correspondientes competencias. Una primera lectura de los indicadores susceptibles de evaluación nos conduce a la siguiente observación: mientras que la evaluación de algunos indicadores se puede vincular de una manera directa a la realización, por parte del estudiante, de alguna actividad (por ejemplo la presentación de un informe, resumen, presentación, etc.), otros indicadores sólo se pueden evaluar mediante una observación continua y externa (por ejemplo, «el estudiante muestra una actitud positiva», «el estudiante es capaz de generar nuevas ideas», etc.) por parte de el o los agentes de evaluación.

En base a este contexto, y teniendo en cuenta las asignaciones de indicadores a los hitos establecidos en las tablas 4.1 y 4.2, se sugiere una estrategia de evaluación basada en la combinación de procedimientos y agentes de evaluación como la que se explica en los apartados siguientes.

#### **4.3.1. Hito inicial de evaluación**

##### *Acciones de evaluación*

Se proponen dos acciones de evaluación:

1. Realización por parte del estudiante de un informe técnico (informe inicial) donde se muestre su asimilación de los objetivos y del contexto del proyecto a realizar.
2. Exposición por parte del estudiante de los objetivos del proyecto y la estrategia a seguir. Esta exposición debería incluir un debate teniendo como público al director del trabajo y a otros compañeros proyectistas (evaluación por parejas). Sería recomendable la inclusión de otro profesor o experto ajeno al proyecto.

El director, además, deberá rellenar un informe donde se valoren aquellos indicadores que no queden explícitamente evidenciados en las acciones anteriores.

### *Agentes de evaluación*

El director o tutor del trabajo es el agente de evaluación natural en este hito. El director tendrá en cuenta las críticas y comentarios realizados por los asistentes en la presentación de cada uno de los trabajos. Eventualmente las titulaciones pueden establecer mecanismos para que estas contribuciones se reflejen formalmente en la calificación de los proyectos.

La presencia, en la exposición, de un profesor ajeno al proyecto o de un profesional externo experto en el tema es muy recomendable, puesto que aportaría una valoración independiente y obligaría al estudiante a adaptar su discurso a un auditorio variado (director del trabajo, profesional externo y compañeros).

#### **4.3.2. Hito de seguimiento**

Al llegar a este hito, el estudiante, con el apoyo del director a través de reuniones periódicas y/o tutorizaciones virtuales, habrá avanzado bastante su tarea y se habrá enfrentado muy probablemente a problemas y situaciones que habrán requerido la toma de decisiones. El objetivo de este hito es evaluar el proyecto en un punto en el que todavía existe cierta posibilidad de reconducir la situación.

### *Acciones de evaluación*

Se propone como acción de evaluación la elaboración por parte del estudiante de un informe reflexivo en el que recoja la evolución del proyecto y las decisiones tomadas, y en el que el estudiante evalúe críticamente el estado del trabajo y su situación personal (informe de progreso).

Eventualmente, si el agente evaluador lo considera necesario, se realizará una entrevista con el estudiante con la finalidad de aclarar conceptos, plantear la problemática detectada, y establecer mecanismos de solución.

### *Agentes de evaluación*

El agente de evaluación natural en este segundo hito es el director o tutor del proyecto.

#### **4.3.3. Hito de evaluación final**

### *Acciones de evaluación*

Se proponen dos acciones de evaluación:

1. Elaboración de un informe técnico que resuma la tarea realizada en el proyecto (memoria final).
2. Defensa pública del proyecto (defensa del trabajo), con debate donde el proyectista exponga las tareas realizadas, las decisiones tomadas, etc.



## *Agentes de evaluación*

Parece adecuado definir un tribunal como agente evaluador, manteniendo la tradición de los actuales proyectos de fin de carrera. Este tribunal daría consistencia al proceso, al garantizar una evaluación del estudiante por más de un evaluador.

Una observación que aparece muy frecuentemente en el ambiente académico es que el hecho de nombrar más de un tribunal para juzgar los proyectos disminuye la objetividad de la calificación final, entendida como independencia de la calificación respecto al agente evaluador. La evaluación basada en indicadores objetivos de las competencias contribuirá a disminuir la subjetividad del proceso si va acompañada de una ponderación clara del peso de cada una de las acciones de evaluación en la calificación final. Esta ponderación queda en manos de las titulaciones.

La composición del tribunal se deberá consensuar en cada titulación, teniendo en cuenta las características diferenciales de cada una de ellas. De acuerdo con la consulta realizada, la opción más frecuente en el momento de redactar esta guía es la de un tribunal constituido por tres personas entre las que figura el director de proyecto.

Sería muy recomendable la inclusión de profesionales procedentes de la empresa/industria en el tribunal, siempre que sea posible.

### **4.3.4. Indicadores de evaluación**

Los indicadores asociados a cada hito (tablas A4.1.a, b y c para los TFG y tablas A4.2.a, b y c para los TFM del anexo 4) se deben distribuir finalmente entre las acciones de evaluación. Si bien este proceso se deberá personalizar para cada titulación, las tablas 4.1.a, b y c (TFG) y 4.2.a, b y c (TFM) muestran, a modo de ejemplo, una posible forma de hacerlo. Dentro de cada hito, los indicadores se han agrupado por acciones de evaluación (informe inicial, presentación, etc.).

A diferencia de las tablas A4.1.a y A4.2.a, en las que los indicadores estaban ordenados según la importancia que la encuesta atribuyó a las competencias, aquí los indicadores se han ordenado desde un punto de vista temporal, poniendo en primer lugar los que hacen referencia a las primeras tareas que tendrá de abordar el estudiante durante la realización del trabajo de fin de estudios.

En la columna «Orden» se indica la clasificación de la competencia a la que pertenece el indicador según la encuesta realizada. Así, por ejemplo, el indicador «(el estudiante) da una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería» figura casi en el último lugar de la parte «Indicadores a evaluar en el INFORME INICIAL» de la tabla 4.1.a, aun cuando pertenece a una competencia que ha sido clasificada en el tercer lugar de importancia por los encuestados.

La tabla 4.1 se centra en el TFG y contiene, de hecho, tres sub-tablas. La tabla 4.1.a recoge los indicadores a evaluar en el primer hito, distribuidos entre las dos acciones de evaluación

propuestas: informe inicial y presentación. La tabla 4.1.b recoge los indicadores del segundo hito, en la que sólo hay una acción de evaluación (informe de seguimiento), y la tabla 4.1.c recoge los indicadores a evaluar en la tercer y último hito de evaluación, distribuidos entre las dos acciones propuestas: memoria y defensa. La tabla 4.2 sigue la misma estructura, referida al TFM.

**Tabla 4.2. Indicadores a evaluar en cada acción de evaluación en el TFG**

La columna «Comp.» hace referencia a la competencia origen del indicador. La columna «Orden» indica el grado de importancia otorgado a la competencia para le encuesta

**Tabla 4.2.a. Asignación de indicadores al primer hito de evaluación en los TFG**

TFG: Indicadores a evaluar en el INFORME INICIAL	Comp.	Orden
<b>El estudiante</b>		
Describe los objetivos del proyecto.	1.1	1
Identifica las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describe y visualiza las relaciones entre ellas.	2.1	7
Identifica los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2.1	7
Identifica las regulaciones (leyes, normas, etc.) susceptibles de ser aplicadas en el trabajo de fin de estudios.	6.1	12
Identifica la información que requiere consulta a personas (necesidades del cliente, metodología de trabajo del cliente, experiencia propia de un profesional, etc.)	3.2	11
Explica la estrategia de búsqueda de información utilizada, demostrando que se han consultado, o se consultarán, las fuentes más importantes del campo de estudio.	3.2	11
Identifica los eventuales conflictos éticos que se pueden derivar del proyecto y, en caso de existir, informa de los riesgos asociados.	6.2	17
Valora la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2.1	7
Analiza la viabilidad de los objetivos iniciales, y redefine los objetivos si es necesario.	3.5	8
Explica razonadamente las diferentes alternativas que se han tenido en cuenta a la hora de establecer la forma de enfrentarse al problema planteado inicialmente.		
Analiza el coste (material y temporal) de cada una de las alternativas y lo compara con los recursos disponibles.	3.5	8
Compara los costes con las ventajas e inconvenientes que se derivarían de la aplicación de las diferentes alternativas.	3.5	8
Da una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1.2	3
Incluye la planificación del proyecto en forma de un GANTT o similar.	3.1	5

TFG: Indicadores a evaluar en la EXPOSICIÓN	Comp.	Orden
<b>El estudiante</b>		
Demuestra comprensión y asimilación de los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios de grado.	1.3	4
En exposiciones orales: muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	5.1	2
Identifica la audiencia a la que va dirigida la información.	5.3	24
Explica ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando su vocabulario a la audiencia.	5.3	24
Escucha, comprende y responde apropiadamente las cuestiones que le plantea la audiencia.	5.3	24
Defiende las soluciones propuestas mediante argumentos lógicos y coherentes, indicando si los argumentos están contrastados con informaciones fiables (artículos en revistas de prestigio, datos experimentales, etc.) y referenciando tales fuentes.	2.2	2.1
Es consciente de los conocimientos y habilidades propias sobre el tema del proyecto, identificando las carencias. Es capaz de hacer una lista de sus puntos débiles.	3.4	9
Desarrolla un plan de aprendizaje, planificando tiempo y recursos necesarios (en caso de detectar una carencia de conocimientos sobre un tema concreto).	3.4	9
Explica y argumenta si está en condiciones de sacar adelante el proyecto tal y como está planteado (conocimientos previos de la materia, experiencia previa, contactos, déficits detectados y cómo solucionarlos, etc.).	2.2	2.1
Cuestiona los modelos y los procedimientos actualmente aceptados, buscando nuevas aproximaciones.	3.4	9
Identifica los puntos fuertes y débiles de un informe de trabajo propio o ajeno.	2.2	2.1
<p>En el caso de trabajos con un alto componente de investigación, o en los que participan expertos de otras disciplinas, se deberán tener en cuenta los indicadores correspondientes (consultar columna de «Comentarios» en las tablas A4.1.a, b y c del anexo 4 correspondientes a las competencias 8.1, clasificada en la posición 28 y 4.3 situada en el lugar 23).</p> <p>Se deberá valorar la consulta de bibliografía en inglés (competencia 5.2).</p>		

**Tabla 4.2.b. Asignación de indicadores al segundo hito de evaluación en los TFG**

TFG: Indicadores a evaluar en el INFORME DE PROGRESO	Comp.	Orden
<b>El informe de seguimiento deberá resumir el trabajo, los problemas y las soluciones adoptadas hasta el momento, de forma que permita evaluar si el estudiante es capaz de:</b>		
Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del “estado-del-arte» del tema del proyecto.	2.1	7
Hacer un seguimiento de la planificación inicial (GANTT), identificando y analizando las eventuales desviaciones.	3.1	5
Explicar la idoneidad de las herramientas y metodologías escogidas.	1.2	3
Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con la metodología más adecuada.	1.2	3
Valorar críticamente si se están aplicando correctamente las herramientas escogidas.	1.2	3
Aplicar, si es necesario, las regulaciones (leyes, normas, etc.) susceptibles de ser aplicadas en el trabajo de fin de estudios	6.1	12
<b>Si se han detectado problemas o nuevas situaciones en los planteamientos iniciales, el informe ha de permitir valorar que el estudiante es capaz de:</b>		
Describir claramente la situación inicial y explicar qué partes, características del problema o razones han motivado cambios en la planificación.	3.8	20
Describir clara y concisamente los aspectos más importantes del problema a resolver. El estudiante debe distinguir entre el problema real y los problemas aparentes o discrepancias entre la situación real y la deseada. La definición del problema implica dar respuesta a cuáles son los actores involucrados, los obstáculos, objetivos y, finalmente, a la formulación de problema.	7.1 3.7	16 6
Explicar cómo se ha realizado la búsqueda de información sobre problemas similares, demostrando que se han consultado las fuentes más importantes del campo de estudio y se ha considerado la experiencia propia y la de las personas accesibles. En este punto es fundamental saber distinguir entre hechos probados, hipótesis y conjeturas.	3.7	6
Descomponer el problema general en problemas más sencillos y alcanzables.	1.1	1
Describir los nuevos componentes (conocimientos, recursos) que han entrado en juego. Se debe evaluar lo que supone tener que enfrentarse al problema teniendo en cuenta la situación personal por lo que respecta a conocimientos, habilidades y recursos.	3.8	20
Evaluar el coste que supone adquirir los nuevos conocimientos/habilidades a nivel de dificultad, tiempo, riesgo, etc.	3.8	20
Identificar y exponer las diferentes alternativas de solución.	7.1 3.7	16 6
Explicar los criterios con los que se evaluarán las diferentes alternativas, indicando a qué características de las mismas se ha dado más importancia.	3.6	15
Analizar el coste (material y temporal) de cada una de las alternativas y compararlo con los recursos disponibles.		
Comparar los costes con las ventajas e inconvenientes que se derivarían de la aplicación de las diferentes alternativas.	3.5	8

Evaluar las posibles soluciones de acuerdo con un conjunto de criterios. Planificar y realizar, si es necesario, pequeñas pruebas experimentales para investigar la viabilidad científicotécnica de las soluciones propuestas.	3.7	6
Explicar la solución planteada para el proyecto y argumentar que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1.2	3
Identificar las aportaciones propias que diferencian la solución propuesta de otras ya existentes.	3.6	15
Definir (o redefinir) los objetivos del proyecto en función de resultados anteriores y del nuevo escenario	3.5 3.8	8 20
<b>Si se detectaron fallos o carencias en el primer hito de evaluación, se deberán reevaluar los indicadores de la fase inicial, con especial énfasis en las capacidades de:</b>		
Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	2.1	7
Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2.1	7
Identificar las posibles fuentes de información (bibliografía, páginas web, profesores, profesionales con experiencia en las materias, compañeros, etc.), diferenciando entre fuentes contrastadas y no contrastadas, y valorando la fiabilidad de cada fuente de información.	3.4	9
Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2.1	7
Explicar razonadamente las diferentes alternativas que se han tenido en cuenta al establecer la forma de enfrentarse al problema planteado inicialmente	3.5	8
Plantear una solución para el proyecto y argumentar que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería	1.2	3
Identificar los eventuales conflictos éticos que se pueden derivar del proyecto y, en caso de existir, informar de los riesgos asociados.	6.2	17
<b>El informe permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>		
Explica ideas y conceptos de forma comprensible.	5.1	2
Defiende y transmite ideas dentro de su campo de estudio.	1.3	4
Defiende las soluciones propuestas mediante argumentos lógicos coherentes, indicando si éstos están contrastados con informaciones fiables (artículos en revistas de prestigio, datos experimentales, etc.) y referenciando tales fuentes.	2.2	22
Utiliza el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hace uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	5.1	2
Demuestra comprensión y asimilación de los conocimientos estudiados.	1.3	4
Defiende y transmite ideas dentro de su campo de estudio.	1.3	4
Se implica en el trabajo y demuestra cuidado por los detalles, buscando la perfección de su trabajo.	7.2	13
Es metódico y sistemático en su trabajo y aplica la metodología más idónea para el desarrollo del proyecto.	7.2	13

Toma iniciativas para afrontar situaciones diversas.	7.1	16
Toma decisiones sopesando los riesgos y las oportunidades, explicándolas con claridad, convicción y coherencia.	7.1 7.4	16 25
Hace participar a otras personas en su visión de futuro de los proyectos que inicia.	7.1	16
Tiene conciencia de los recursos personales y limitaciones (personales, entorno, etc.) con el fin de aprovecharlos en el óptimo desarrollo de las tareas encomendadas.	7.3	18
Mantiene una actitud dialogante y positiva ante cualquier conflicto.	4.2	19
Aporta sugerencias a las ideas, situaciones, casos o problemas que le plantean.	7.4	25
Propone ideas innovadoras en cuanto a contenido y modo de realización.	7.4	25
Muestra un comportamiento ético durante el desarrollo del proyecto. Entre otras, cita correctamente las aportaciones no originales, evita el plagio y las prácticas desleales.	6.2	17

En el caso de trabajos con un alto componente de investigación, que se realicen en equipo, que sean multidisciplinarios o que se realicen en un entorno internacional, se tendrán en cuenta los indicadores correspondientes (consultar columna de «Comentarios» en las tablas A4.1.a. del anexo 4 correspondientes a las competencias 8.1, situada en el lugar 28, la 4.1, situada en la posición 14, la 4.3, situada en el lugar 23, y la 4.4, situada en el lugar 27).

Se deberá valorar la consulta de bibliografía en inglés (competencia 5.2).

**Tabla 4.2.c. Asignación de indicadores al tercer hito de evaluación en los TFG**

TFG: Indicadores a evaluar en la MEMORIA FINAL	Comp.	Orden
<b>La memoria final ha de resumir el trabajo realizado y los resultados obtenidos. Ha de permitir evaluar que el estudiante es capaz de:</b>		
Analizar el grado de cumplimiento con la planificación inicial (GANTT), identificando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	3.1	5
Citar las fuentes de información utilizadas de acuerdo con los estándares reconocidos internacionalmente, haciendo referencia a las mismas en los segmentos del texto adecuados.		
Justificar la fiabilidad (solvencia) de las fuentes consultadas.	3.2	11
Identificar las regulaciones (leyes, normas, etc.) susceptibles de ser aplicadas en el trabajo de fin de estudios; aplicarlas y referenciarlas adecuadamente.	6.1	12
Evaluar y explicar, si es necesario, el impacto del proyecto en la prevención y la solución de los problemas medioambientales y energéticos.	6.2	17
Analizar y explicar los riesgos eventuales para la seguridad, la salud y la higiene del proyecto, indicando las medidas establecidas para evitarlos o minimizarlos.	6.2	17
Analizar y explicar, si es necesario, si el desarrollo o los productos finales del proyecto son susceptibles de vulnerar el código deontológico de la profesión.	6.2	17
Citar correctamente las aportaciones no originales, evitar el plagio y las prácticas desleales.	6.2	17

Si han surgido problemas o nuevas situaciones importantes a lo largo del proyecto, argumentar la elección de la solución escogida, reformular el problema inicial en términos del nuevo escenario y explicar el plan de acción para implantarla.	3.7	6
	3.8	20
Identificar las discrepancias entre los objetivos y la planificación del proyecto y los resultados a los que se ha llegado, analizando las causas de estas discrepancias, el nivel de importancia dentro del proyecto, si eran evitables o no y, finalmente, argumentar la importancia del impacto de éstas sobre el resultado final.	2.2	22
Exponer los criterios seleccionados para evaluar la validez de las soluciones incorporadas.	1.1	1
	3.6	15
Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificar las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.	2.1	7
Escribir correctamente un pequeño resumen en inglés del proyecto.	5.2	21
<b>La memoria permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>		
Escribe clara y correctamente.	5.1	2
Documenta adecuadamente sus trabajos.	5.1	2
Analiza, diseña e implementa el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.	1.2	3
Defiende y transmite ideas dentro de su campo de estudio.	1.3	4
Estructura y organiza correctamente los trabajos.	7.2	13
Cumple las normas de redacción del trabajo e, incluso, propone mejoras.	7.2	13
Propone ideas innovadoras en cuanto a contenido y modo de realización.	7.4	25
Elabora, transmite y defiende las ideas generadas.	7.4	25
Reconoce la contribución de los otros al logro de los objetivos.	7.5	26
<b>TFG: Indicadores a evaluar en la DEFENSA DEL TRABAJO</b>		
	<b>Comp.</b>	<b>Orden</b>
Demuestra comprensión y asimilación de los conocimientos estudiados.	1.3	4
Muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	5.1	2
Liga bien los conceptos de su discurso.	5.1	2
Identifica la audiencia a la que va dirigida la información.	5.3	24
Explica ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando su vocabulario a la audiencia.	5.1	2
Desarrolla todo su potencial al abordar la realización del proyecto	7.3	18
Reconoce los fines conseguidos y propone nuevas mejoras a afrontar.	7.3	18
En el caso de trabajos con un alto componente de investigación, que se realicen en equipo, que sean multidisciplinares o que se realicen en un entorno internacional, se habrán de tener en cuenta los indicadores correspondientes (consultar columna de «Comentarios» en las tablas A4.1 del anexo 4 correspondientes a las competencias 8.1, situada en el lugar 28, la 4.1, situada en la posición 14, la 4.3, situada en el lugar 23, y la 4.4, situada en el lugar 27).		

**Tabla 4.3. Indicadores a evaluar en cada acción de evaluación en el TFM**

La columna «Comp.» hace referencia a la competencia origen del indicador. La columna «Orden» indica el grado de importancia otorgado a la competencia por la encuesta

**Taula 4.3.a. Asignación de indicadores al primer hito de evaluación en los TFM**

TFM : Indicadores a evaluar en el INFORME INICIAL	Comp.	Orden
<b>El estudiante</b>		
Describe los objetivos del proyecto.	1.1	1
Escoge las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar un proyecto.	1.2	9
Identifica las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que describe y hace visibles las relaciones entre ellas. Describe de manera clara y concisa las características más importantes del problema que tiene que resolver	2.1	8
	3.6	7
Identifica los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2.1	8
Identifica posibles fuentes de información (bibliografía, páginas web, profesores, profesionales con experiencia en las materias, compañeros, etc.), diferenciando entre fuentes contrastadas y no contrastadas, y valorando la fiabilidad de cada fuente de información.	3.4	6
Valora la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2.1	8
Expone las diferentes alternativas poniendo de relieve su importancia con relación al problema a resolver y el riesgo que comportan en la ejecución del proyecto.	3.6	7
	3.5	10
Explica los criterios con que se evalúan las diferentes alternativas y a qué características de las mismas se ha dado más importancia. Argumenta la decisión adoptada, incidiendo en las aportaciones que la diferencian de las otras. (Engloba los indicadores <i>c</i> y <i>d</i> de la competencia 3.6)	3.6	7
Analiza el coste (material y temporal) de cada una de las alternativas y lo compara con los recursos disponibles y con las ventajas e inconvenientes que se derivarían de la aplicación. (engloba los indicadores <i>b</i> y <i>c</i> de la competencia 3.5)	3.5	10
Es capaz de redefinir los objetivos en función de los resultados obtenidos.	3.5	10
Da una solución al proyecto planteado que es realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1.2	9
Incluye la planificación del proyecto en forma de un GANTT o similar.	3.1	2
<b>Si el trabajo incluye una parte experimental, el informe ha de permitir evaluar que el estudiante es capaz de:</b>		
Establecer hipótesis de trabajo, argumentando su validez en función de los resultados obtenidos previamente por el propio investigador o por otros, y en función de los conocimientos actuales sobre el tema.	8.1	5
Definir los indicadores que se utilizarán para medir el grado de éxito del experimento.	8.1	5
Definir los datos a recoger y establecer una estrategia de recogida.	8.1	5



TFG: Indicadores a evaluar en la EXPOSICIÓN	Comp.	Orden
<b>El estudiante</b>		
Demuestra comprensión y asimilación de los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios de máster.	1.3	3
Es consciente de los conocimientos y habilidades propios relativos al tema del proyecto, identificando sus carencias. Es capaz de hacer una lista de sus puntos débiles.	3.4	6
Cuando detecta una carencia de conocimientos sobre un tema concreto, es capaz de desarrollar un plan de aprendizaje, planificando tiempo y recursos necesarios.	3.4	6
Es capaz de identificar los puntos fuertes y débiles en un informe de trabajo, sea propio o ajeno.	2.2	17
Defiende las soluciones propuestas mediante argumentos lógicos coherentes, indicando si los argumentos están contrastados con informaciones fiables y referenciándolas convenientemente.	2.2	17
Explica y argumenta si está en condiciones de sacar adelante el proyecto tal y como está planteado (conocimientos previos de la materia, experiencia previa, contactos, déficits detectados y cómo solucionarlos, etc.).	2.2	17
Identifica la audiencia a la que va dirigida la información.	5.3	21
Explica ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando su vocabulario a la audiencia.	5.3	21
Escucha, comprende y responde apropiadamente a las cuestiones que le plantea la audiencia.	5.3	21
Se evaluará, además, la capacidad del estudiante de leer textos técnicos en inglés con un alto grado de comprensión.		
<p>Los indicadores correspondientes a las competencias 4.3 y 4.4 sólo podrán evaluarse en el caso de proyectos multidisciplinares y/o con participación internacional. Estos indicadores, juntamente con la competencia 3.3, sólo pueden ser evaluados por un agente que haya realizado el seguimiento del proyecto a lo largo de su desarrollo. Sugerimos que el director/tutor del proyecto, previa consulta con otros eventuales miembros del equipo de trabajo, prepare un pequeño informe de evaluación en el que figuren estos términos.</p>		

**Tabla 4.3.b. Asignación de indicadores al segundo hito de evaluación en los TFM**

TFM: Indicadores a evaluar en el INFORME DE PROGRESO	Comp.	Orden
<b>El informe de progreso ha de resumir el trabajo, los problemas y las soluciones adoptadas hasta el momento, de forma que permita evaluar si el estudiante es capaz de:</b>		
Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.	2.1	8
Hacer un seguimiento de la planificación inicial (GANTT), identificando y analizando las desviaciones detectadas.	3.1	2
Explicar la idoneidad de las herramientas y metodologías escogidas.	1.2	9
Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con la metodología más adecuada.	1.2	9
Citar las fuentes de información utilizadas de acuerdo con los estándares reconocidos internacionalmente, haciendo referencia a las mismas en los segmentos del texto adecuados.	3.2	14
Justificar la fiabilidad (solvencia) de las fuentes consultadas.	3.2	14
Buscar datos e informaciones de más de una fuente para apoyar las afirmaciones propias. Analizar las informaciones discrepantes sobre un mismo tema que aparecen en diferentes fuentes.	3.2	14
<b>Si se trata de un trabajo en equipo, el informe ha de permitir evaluar:</b>		
El grado de satisfacción del estudiante con la ayuda recibida y la ayuda proporcionada por otros miembros en caso de necesidad.	4.1	24
El grado de resolución constructiva de las discusiones surgidas en el desarrollo del proyecto entre los miembros del equipo.	4.1	24
El grado de satisfacción sobre la utilidad de la información recibida de otros miembros del equipo.	4.1	24
Si las tareas asignadas por el grupo de trabajo estaban claramente definidas.	4.1	24
<b>Si el proyecto incluye una parte experimental, el informe ha de permitir evaluar si el estudiante:</b>		
Demuestra un conocimiento práctico de los métodos y de las técnicas de investigación propias del ámbito de estudio.	8.1	5
Respetar en todo momento los protocolos éticos de recogida de datos.	8.1	5
Documenta los procedimientos de recogida de datos y la metodología seguida durante el experimento para que éste sea repetible.	8.1	5
Analiza los datos utilizando las herramientas apropiadas. Aplica, si es necesario, procedimientos estadísticos u otros para analizar la validez de los datos y el grado de confianza de las conclusiones extraídas.	8.1	5
Compara críticamente los resultados obtenidos con resultados, teorías o ideas procedentes de otras fuentes.	8.1	5
Extrae conclusiones sobre el experimento y argumenta su validez.	8.1	5

**Si se han detectado problemas o nuevas situaciones en los planteamientos iniciales, el informe ha de permitir valorar que el estudiante es capaz de:**

Describir clara y concisamente los puntos más importantes del problema a resolver. El estudiante debe distinguir entre el problema real y problemas aparentes o discrepancias entre la situación real y la deseada. La definición del problema implica dar respuesta a cuáles son los actores involucrados, los obstáculos, los objetivos y, finalmente, a la formulación de problema.	3.7	15
Descomponer, a la vista de la nueva situación, el problema general en problemas más sencillos y alcanzables.	1.1	1
Explicar la estrategia de búsqueda de información sobre problemas similares, demostrando que se han consultado las fuentes más relevantes del campo de estudio y se ha considerado la experiencia propia y de otras personas. Es importante que el estudiante sea capaz de distinguir entre hechos probados, hipótesis y conjeturas.	3.7	15
Identificar y explicar claramente las diferentes alternativas de solución.	3.7	15
Evaluar las posibles soluciones según un conjunto de criterios. Planificar, si es necesario, la realización de pequeñas pruebas experimentales con el objetivo de investigar la viabilidad científicotécnica de las soluciones propuestas.	3.7	15
Argumentar las decisiones o acciones concretas que se han tomado	1.1	1

**Si se han detectado deficiencias en el primer hito de evaluación se deberá reevaluar los indicadores de la fase inicial, con especial énfasis en las capacidades de:**

Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	2.1	8
Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2.1	8
Identificar las posibles fuentes de información (bibliografía, páginas web, profesores, profesionales con experiencia en las materias, compañeros, etc.), diferenciando entre fuentes contrastadas y no contrastadas, y valorando la fiabilidad de cada fuente.	3.4	6
Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2.1	8

**El informe permitirá, además, evaluar que el estudiante:**

Demuestra comprensión y asimilación de los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios de máster.	1.3	3
Defiende y transmite ideas dentro de su campo de estudio.	1.3	3
Explica ideas y conceptos de forma comprensible.	5.1	12
Utiliza el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hace uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	5.1	12
Es metódico y sistemático en su trabajo, aplicando la metodología más adecuada para el desarrollo del proyecto.	7.2	13
Comprende el significado de los estadísticos básicos y sabe aplicarlos para evaluar la validez de la información extraída de los datos experimentales.	3.2	14
Defiende las soluciones propuestas mediante argumentos lógicos coherentes, indicando si los argumentos están contrastados con informaciones fiables (artículos en revistas de prestigio, datos experimentales, etc.) y referenciando estas fuentes.	2.2	17

Tiene conciencia de los recursos personales y limitaciones (personales, de entorno, etc.) y es capaz de aprovecharlos para el desarrollo óptimo de las tareas encomendadas.	7.3	22
---	-----	----

#### Indicadores evaluables por observación:

(Conjunto de indicadores que no es posible evaluar en una acción de evaluación puntual. Su evaluación se basa en la observación por parte del director de la actitud del estudiante a lo largo del proyecto).

#### El estudiante

Tiene la mente abierta ante nuevas ideas y perspectivas.	7.4	4
Integra conocimientos de varias disciplinas, fuentes o ámbitos para generar ideas novedosas a problemas y situaciones conocidos o desconocidos.	7.4	4
Aporta sugerencias a las ideas, situaciones, casos o problemas que le plantean.	7.4	4
Cuestiona los modelos y los procedimientos actualmente aceptados, buscando nuevas aproximaciones.	3.4	6
Toma iniciativas para afrontar situaciones diversas.	7.1	11
Toma decisiones sopesando riesgos y oportunidades.	7.1	11

#### Si se trata de un trabajo multidisciplinar, el estudiante:

Ayuda a los miembros del equipo expertos en otras disciplinas a entender las argumentaciones propias, adecuando el discurso al auditorio y facilitando la adquisición por parte de éste de un «vocabulario básico» en la materia.	4.3	20
---	-----	----

#### Si se trata de un trabajo en equipo, el estudiante:

Transmite la propia motivación haciendo llegar su entusiasmo y constancia al equipo de trabajo.	7.3	22
Toma y comunica sus iniciativas con claridad, convicción y coherencia.	7.5	25
Estimula a los otros miembros del equipo, promoviendo su creatividad y fomentando el espíritu de trabajo y superación.	7.5	25
Distribuye el trabajo de forma equilibrada. Sabe delegar.	7.5	25
Identifica los eventuales conflictos en su fase inicial y las razones, a veces semiocultas, que los provocan.	4.2	26
Conoce y aplica técnicas de gestión de conflictos.	4.2	26
Identifica los diferentes estilos personales de los miembros del grupo.	4.2	26

#### Si se trata de un trabajo de ámbito internacional, el estudiante:

Reconoce las diferencias culturales entre los miembros del equipo de trabajo, respetando la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.	4.4	28
---	-----	----

Se evaluará, además, la capacidad del estudiante de leer textos técnicos en inglés con un alto grado de comprensión, y la capacidad de comunicarse (explicar ideas y conceptos de forma comprensible y usar un vocabulario técnico amplio) en lengua inglesa. Competencia 5.2, clasificada en el lugar 19.

**Tabla 4.3.c. Asignación de indicadores al tercer hito de evaluación en los TFM**

TFM: Indicadores a evaluar en la MEMORIA FINAL	Comp.	Orden
<b>La memoria final ha de resumir el trabajo realizado y los resultados obtenidos. Ha de permitir evaluar que el estudiante es capaz de:</b>		
Explicar razonadamente las diferentes alternativas que se han tenido en cuenta al establecer la forma de enfrentarse al problema planteado inicialmente, y/o cada vez que surge un problema nuevo.	3.5	10
Analizar el coste (material y temporal) de cada una de las alternativas y compararlo con los recursos disponibles.	3.5	10
Comparar los costes con las ventajas y desventajas que se derivarían de la aplicación de las diferentes alternativas.	3.5	10
Redefinir, si es necesario, los objetivos en función de los resultados obtenidos.	3.5	10
Argumentar las decisiones adoptadas, incidiendo en las aportaciones que la diferencian de las otras alternativas.	3.6	7
Citar las fuentes de información utilizadas de acuerdo con los estándares reconocidos internacionalmente, haciendo referencia a las mismas en los segmentos del texto adecuados.	3.2	14
Identificar las regulaciones (leyes, normas, etc.) susceptibles de ser aplicadas en el trabajo de fin de estudios. Aplicar y referenciar adecuadamente dichas regulaciones (engloba los indicadores a, b y c de la competencia 6.1)	6.1	23
Evaluar y explicar, si es necesario, el impacto del proyecto en la prevención y la solución de los problemas medioambientales y energéticos.	6.2	27
Analizar y explicar los riesgos eventuales para la seguridad, la salud y la higiene del proyecto, indicando las medidas establecidas para evitarlos o minimizarlos.	6.2	27
Analizar y explicar, si es necesario, si el desarrollo o los productos finales del proyecto son susceptibles de vulnerar el código deontológico de la profesión.	6.2	27
Identificar los conflictos éticos que se pueden derivar del proyecto y, en caso de existir, informarlos.	6.2	27
Citar correctamente las aportaciones no originales del estudiante (derivadas de la bibliografía, Internet, otros compañeros u otras fuentes en general), evitar el plagio y las prácticas desleales.	6.2	27
Para todo problema o nueva situación, identificar los nuevos componentes (conocimientos, recursos) que entran en juego y evaluar el coste que supone haber de enfrentarse a ellos, teniendo en cuenta la situación personal en cuanto a conocimientos, habilidades y recursos.	3.8	18
Para todo problema o nueva situación, argumentar la elección de la solución escogida, y explicar el plan de acción para implantarla.	3.7	15
Para todo problema o nueva situación, reformular el problema inicial en términos del nuevo escenario. Resaltar los cambios respecto a la planificación inicial y analizar su repercusión en el proyecto (tiempo y coste).	3.8	18
Identificar las discrepancias entre los objetivos y la planificación del proyecto y los resultados a los que se ha llegado, analizando las causas de estas discrepancias, su importancia y si eran evitables o no. Analizar el impacto de éstas sobre el resultado final del proyecto.	2.2 3.8	17 18

Exponer los criterios definidos para evaluar la validez de las soluciones incorporadas.	1.1	1
Analizar el grado de cumplimiento con la planificación inicial (GANTT), identificando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	3.1	2
Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.	2.1	8
<b>Si el proyecto incluye una parte experimental, el informe ha de permitir evaluar si el estudiante:</b>		
Documentar los procedimientos de recogida de datos y la metodología seguida durante el experimento de manera que éste sea repetible.		
Comparar críticamente los resultados obtenidos con resultados, teorías o ideas procedentes de otras fuentes.		
Es capaz de extraer conclusiones y nuevos conocimientos de los resultados del experimento, argumentando su validez.	8.1	5
<b>La memoria permitirá, además, evaluar si el estudiante:</b>		
Propone ideas innovadoras en cuanto a contenido y modo de realización.	8.1	5
Elabora, transmite y defiende las ideas generadas.	8.1	5
Escribe clara y correctamente.	5.1	12
Documenta adecuadamente sus trabajos.	5.1	12
Estructura y organiza correctamente los trabajos.	7.2	13
Cumple las normas de redacción del trabajo e, incluso, propone mejoras.	7.2	13
Reconoce la contribución de otros en el logro de los objetivos.	7.5	25
<b>TFM: Indicadores a evaluar en la DEFENSA DEL TRABAJO</b>		
	<b>Comp.</b>	<b>Orden</b>
Defiende y transmite ideas dentro de su campo de estudio.	1.3	3
Muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	5.1	12
Liga bien los conceptos de su discurso.	5.1	12
Identifica la audiencia a la que va dirigida la información.	5.3	21
Explica ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando su vocabulario a la audiencia.	5.1	12
	5.3	21
Si se trata de un proyecto multidisciplinar, el estudiante demuestra dominar mínimamente el vocabulario básico de las disciplinas no propias presentes en el proyecto.	4.3	20
Escucha, comprende y responde apropiadamente a las cuestiones que le plantea una audiencia no experta en el campo.	5.3	21
Reconoce los objetivos conseguidos y propone nuevas mejoras a afrontar.	7.3	22

**Si se trata de un trabajo en equipo, el informe ha de permitir evaluar:**

El grado de contribución del estudiante a la consecución de los objetivos del proyecto, a la calidad del mismo y al cumplimiento de los plazos establecidos.	4.1	24
El grado de contribución del estudiante a los objetivos comunes del proyecto de acuerdo con las propias capacidades específicas.	4.1	24

**Indicadores evaluables por observación:**

(Conjunto de indicadores que no es posible evaluar en una acción de evaluación puntual. Su evaluación se basa en la observación por parte del director de la actitud del estudiante a lo largo del proyecto).

**El estudiante**

Cuestiona los modelos y procedimientos actualmente aceptados, buscando nuevas aproximaciones.	3.4	6
Hace participar a otras personas en su visión de futuro de los proyectos que inicia.	7.1	11
Desarrolla todo su potencial al abordar la realización del proyecto.	7.3	22
Mantiene una actitud dialogante y positiva ante cualquier conflicto en el grupo de trabajo, con el director o con los compañeros.	4.2	26
En trabajos con participación internacional, reconoce las diferencias culturales entre los miembros del equipo de trabajo, respetando la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.	4.4	28

Se evaluará, además, la capacidad del estudiante de leer textos técnicos en inglés con un alto grado de comprensión, y de comunicarse (hacer una exposición en inglés, escribir correctamente, elaborar documentos técnicos) en lengua inglesa. Competencia 5.2, clasificada en el lugar 19.

## 4.4. EL PROCESO DE CALIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE

La calificación final será la síntesis de las evaluaciones realizadas en los hitos de inicio, seguimiento y final, juntamente con el informe resultante de la evaluación observacional del director.

**Figura 4.1.** *Componentes básicos de la calificación del estudiante*



Es importante recordar que en cada uno de los hitos habrá que evaluar, además de los indicadores que se consideren en este trabajo, los indicadores propios de las competencias específicas de la titulación. El peso de la evaluación de las competencias específicas y de las competencias transversales en la calificación final del trabajo deberá ser determinado por la titulación en función de las especificidades de su campo de estudio.

Cada titulación deberá ponderar, asimismo, la importancia de cada uno de los hitos y del informe del director en la calificación final.

El agente o agentes encargados de **calificar** el TFG/TFM pueden ser el director/tutor del mismo, un comité definido ad hoc o el propio tribunal encargado de evaluar el último hito. Parece razonable que sea el tribunal que juzga la memoria y la defensa del trabajo el encargado de calificar finalmente al estudiante.



# 5. UN EJEMPLO: GUÍA DE EVALUACIÓN DEL TFG DE LA INGENIERÍA X

En este capítulo se realiza un pequeño ejercicio que se espera contribuya a aclarar algunas dudas sobre cómo se debería encarar la elaboración de la guía de evaluación del TFG de una Ingeniería ficticia que llamaremos «Ingeniería X».

## 5.1. GUÍA DE EVALUACIÓN DEL TFG DE LA INGENIERÍA X

Seguiremos en este ejemplo los pasos indicados en el apartado «Cómo utilizar esta guía», páginas 10 a 13:

- a) De acuerdo con los objetivos educativos del TFG o TFM de la Ingeniería X, definir las competencias específicas y transversales que deberán evaluarse.
- b) Para cada competencia, identificar indicadores observables que permitan evaluar el grado de adquisición de ésta por el estudiante.
- c) Definir en qué momentos se evaluarán los trabajos (es decir, los hitos de evaluación) y cuáles serán las evidencias que se pedirá al estudiante que presente y defienda (acciones de evaluación).
- d) Asignar a cada hito y acción de evaluación los indicadores a evaluar.
- e) Definir cómo puntuar los indicadores y diseñar los informes de evaluación.
- f) Definir los criterios para obtener una calificación del TFG o TFM a partir de los informes de evaluación.

### **a) De acuerdo con los objetivos educativos del TFG de la Ingeniería X, definir las competencias específicas y transversales que deberán evaluarse**

El primer punto que la titulación deberá plantearse es la definición de los objetivos del TFG y, en función de éstos, qué competencias se deberán evaluar.

Supongamos que el objetivo del TFG se ha definido en los mismos términos que en esta guía, y que la titulación ha decidido que las competencias que el estudiante debe haber adquirido al finalizar el TFG son las siguientes:

- **competencia 1, 2 y 3:** (competencias específicas del grado en la Ingeniería X)

- **competencia 4:** Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería x (competencia 1.2, según la tabla 3.2)
- **competencia 5:** capacidad de análisis i síntesis (2.1)
- **competencia 6:** capacidad de organización y planificación (3.1)
- **competencia 7:** comunicación oral y escrita en lengua nativa (5.1)

Las tres primeras competencias son propias de la Ingeniería x y, por tanto, poco se puede decir de ellas en esta guía. Aunque el proceso a seguir es el mismo para todas las competencias seleccionadas, en este ejemplo nos limitaremos a las competencias transversales 4, 5, 6 y 7.

El siguiente punto será decidir el nivel de logro de cada competencia exigible para el TFG: supongamos que el centro ha definido este nivel de logro tal como muestra la tabla 5.1 (el nivel de logro se corresponde al nivel de **aplicación** de la taxonomía de Bloom ):<sup>22</sup>

**Tabla 5.1. Nivel de logro de las competencias exigible en el TFG**

Competencia	Grado de logro
Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería x (1.2)	El estudiante es capaz de analizar, diseñar, planificar y, eventualmente, implementar, proyectos de complejidad media orientados a corto plazo.
Capacidad de análisis y síntesis (2.1)	El estudiante es capaz de analizar un sistema o proceso de complejidad media, con la supervisión y/o ayuda puntual de un experto.
Capacidad de organización y planificación (3.1)	El estudiante es capaz de ordenar y distribuir tiempos, tareas y recursos disponibles de forma que permitan obtener los resultados deseados de una manera racional y eficiente, estableciendo prioridades personales y comprometiéndose con ellas.
Comunicación oral y escrita en lengua nativa (5.1)	El estudiante es capaz de transmitir y recibir información relacionada con el proyecto de fuentes externas (otros participantes en el proyecto, compañeros, director, evaluadores, etc.) mediante la palabra y la escritura. El estudiante es capaz de elaborar documentos técnicos de acuerdo con las normas propias de la Ingeniería x.

<sup>22</sup> BLOOM, Benjamin S. *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Ed. Ateneo, 1975.

**b) Para cada competencia, identificar un conjunto de indicadores observables que permitan evaluar el grado de logro de ésta**

El anexo 3 contiene una lista completa de indicadores observables para las competencias mostradas en la tabla 3.2. La titulación deberá seleccionar del anexo 3 los indicadores correspondientes a las competencias 4, 5, 6 y 7 (competencias numeradas en el anexo como 1.2, 2.1, 3.1 y 5.1, respectivamente), y decidir si se adecuan al nivel de logro de la competencia que desea para sus estudiantes. Como resultado de esta decisión, la titulación seleccionará todos o parte de los indicadores y, si es necesario, incluirá algún otro indicador no presente en la ficha de la competencia.

Supongamos que la titulación ha decidido utilizar *todos* los indicadores sugeridos en las fichas. El resultado será una lista como la siguiente:

**Tabla 5.2. Indicadores seleccionados**

**Competencia 4: Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería x (1.2)**

- a) Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar el proyecto.
- b) Aplicar correctamente las herramientas escogidas.
- c) Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.
- d) Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería

**Competencia 5: Capacidad de análisis i síntesis (2.1)**

- a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.
- b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).
- c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.
- d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.
- e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificar las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.

**Competencia 6: Capacidad de organización y planificación (3.1)**

- a) Realización del GANTT (o similar)
- b) Seguimiento del GANTT (o similar), identificando y analizando las desviaciones detectadas.
- c) Grado de cumplimiento final del GANTT, analizando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.

### Competencia 7: Comunicación oral y escrita en lengua nativa (5.1)

- a) Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.
- b) Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.
- c) En exposiciones orales: mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados...
- d) Ligar bien los conceptos de su discurso.
- e) Escribir clara y correctamente.
- f) Documentar adecuadamente sus trabajos.

### c) Definir en qué momentos se evaluarán los trabajos (hitos) y cuáles serán las evidencias que se pedirá al estudiante que presente y defienda (acciones evaluación)

En esta guía se propone realizar la evaluación en tres momentos diferentes (hitos de evaluación): un primer hito poco después de comenzar el trabajo (hito de inicio), una segunda evaluación de seguimiento (hito de seguimiento) y una evaluación final una vez el trabajo ha concluido (hito final). Para cada hito se proponen una o dos acciones de evaluación:

**Tabla 5.3. Hitos y acciones de evaluación (ver apartado 4.3. «Acciones y agentes de evaluación»)**

<b>Hito de inicio</b>
Acción 1: Entrega de un INFORME INICIAL Acción 2: PRESENTACIÓN de este informe por parte del estudiante
<b>Hito de seguimiento</b>
Acción 1: Entrega de un INFORME DE SEGUIMIENTO
<b>Hito final</b>
Acción 1: Entrega de una MEMORIA DEL TRABAJO Acción 2: DEFENSA pública del TRABAJO

#### d) Asignar a cada hito y acción de evaluación los indicadores a evaluar

Suponiendo que la titulación decida seguir estrictamente el esquema de la tabla 4.5, el siguiente paso será distribuir los indicadores entre los hitos y acciones de evaluación.

Esto se puede hacer consultando las fichas de las competencias del anexo 3, donde se sugiere en qué hito evaluar cada indicador, o utilizando directamente las tablas 4.1.a, b y c, conservando los indicadores que han sido seleccionados por la titulación (tabla 4.4) y eliminando el resto. Las tablas 4.1.a, b y c, personalizadas para la Ingeniería x, tendrán el siguiente aspecto:

**Tabla 5.4.a. Indicadores a evaluar en el primer hito**

<b>Primer hito: Indicadores a evaluar en el INFORME INICIAL</b>	<b>Comp.</b>	<b>Indicador</b>
<b>El estudiante:</b> <i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...	
Identifica las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	5 (2.1)	a
Identifica los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	5 (2.1)	b
Valora la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	5 (2.1)	c
Da una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1 (1.2)	d
Incluye la planificación del proyecto en forma de un GANTT o esquema similar.	6 (3.1)	a
<b>Primer hito: Indicadores a evaluar en la EXPOSICIÓN</b>	<b>Comp.</b>	<b>Indicador</b>
<b>El estudiante:</b> <i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...	
Muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	7 (5.1)	c

**Tabla 5.4.b. Indicadores a evaluar en el segundo hito de evaluación**

TFG: Indicadores a evaluar en el INFORME DE PROGRESO	Comp.	Indicador
<b>El informe de progreso ha de resumir el trabajo, los problemas y las soluciones adoptadas hasta el momento, de forma que permita evaluar si el estudiante es capaz de:</b> <i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...	
Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.	5 (2.1)	b
Hacer un seguimiento de la planificación inicial (GANTT), identificando y analizando las eventuales desviaciones.	6 (3.1)	b
Argumentar la idoneidad de las herramientas y metodologías escogidas.	1 (1.2)	a
Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con la metodología más adecuada.	1 (1.2)	c
Aplicar correctamente las herramientas escogidas.	1 (1.2)	b
<b>Si se han detectado problemas o nuevas situaciones en los planteamientos iniciales, el informe ha de de:</b>		
Explicar la solución planteada y argumentar que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	4 (1.2)	d
<b>Si se detectaron deficiencias en el primer hito de evaluación, se deberán reevaluar los indicadores de la fase inicial, con especial énfasis en las capacidades de:</b>		
Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	5 (2.1)	a
Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	5 (2.1)	b
Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	5 (2.1)	c
Plantear una solución al proyecto y argumentar que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	4 (1.2)	d
<b>El informe permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>		
Explica ideas y conceptos de forma comprensible.	7 (5.1)	a
Utiliza el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hace uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	7 (5.1)	b

**Tabla 5.4.c. Indicadores a evaluar en el tercer hito de evaluación**

TFG: Indicadores a evaluar en la MEMÒRIA FINAL	Comp.	Indicador
<b>La memoria final ha de resumir el trabajo realizado y los resultados obtenidos.</b>		
<b>Ha de permitir evaluar que el estudiante es capaz de:</b>		
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...	
Analizar el grado cumplimiento final de la planificación (GANTT), identificando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	6 (3.1)	c
Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.	5 (2.1)	e
<b>La memoria permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>		
Escribe clara i correctamente.	7 (5.1)	e
Documenta adecuadamente sus trabajos.	7 (5.1)	f
Ha realizado el análisis, diseño e implementación del proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.	4 (1.2)	c
TFG: Indicadores a evaluar en la DEFENSA DEL TRABAJO	Comp.	Indicador
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...	
En la exposición del trabajo: muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	7 (5.1)	c
Liga bien los conceptos de su discurso.	7 (5.1)	d
Explica ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando su vocabulario a la audiencia.	7 (5.1)	a

### e) Definir cómo se puntuarán los indicadores y diseñar los informes de evaluación

En este punto es necesario establecer unos criterios para puntuar el grado de logro de cada indicador. En esta guía proponemos asignar a cada indicador un valor entre 0 (el estudiante no alcanza el nivel mínimo indispensable) y 3 (máximo nivel de logro), que expresará el grado de logro del indicador, tal como muestra la tabla 5.5.

**Tabla 5.5. Significado de la puntuación de los indicadores**

Puntuación	Significado
0	No se cumple el indicador
1	El indicador se cumple en el nivel mínimo exigible
2	El indicador se cumple en el nivel deseable
3	El indicador se cumple con el nivel de excelencia

Estos niveles de logro deben definirse con mucho cuidado para cada una de las competencias. En este ejercicio que estamos realizando se propone definir los niveles de logro tal como se muestra en la tabla 5.6 (en esta tabla se debe entender que se logra el nivel  $n$  si se logran todos los requisitos de los niveles inferiores, así como también los del nivel  $n$ ). Concretamente, hemos dividido esta tabla en subtablas (tablas 5.6.a, b, c y d) que, respectivamente, describen los criterios de puntuación de los indicadores seleccionados de cada competencia.

**Tabla 5.6.a. Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 1.2)**

Competencia 4 : Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería X (1.2)	
Indicador	Grado de logro mínimo 1
a) Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar un proyecto.	Se ha definido una metodología a seguir en el proyecto. El estudiante es capaz de identificar al menos una herramienta que le permita enfrentarse a cada parte del proyecto.
b) Aplicar correctamente las herramientas escogidas.	Se utilizan correctamente las herramientas seleccionadas, demostrando un dominio medio de las mismas.
c) Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.	Se aplica la metodología escogida, aunque se detectan desviaciones menores.
d) Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	El estudiante justifica que el proyecto se puede completar siguiendo la metodología seleccionada y haciendo uso de las herramientas propuestas.



Grado de logro deseable 2	Grado de logro excelente 3
Se realiza un análisis de las metodologías y herramientas que se pueden utilizar en la resolución del problema y se seleccionan razonadamente las más adecuadas.	Se analiza críticamente la eficiencia de las metodologías y herramientas utilizadas, proponiendo modificaciones a las mismas que mejoren sus prestaciones.
Demuestra un buen dominio de las herramientas utilizadas.	Utiliza herramientas de última generación o incluso emergentes, analizando los puntuales problemas que puede representar su uso.
Se aplica la metodología correcta con rigurosidad.	Utiliza metodologías novedosas, analizando los problemas puntuales que puede representar su uso.
Plantea una solución viable al proyecto basada en la metodología seleccionada y las herramientas propuestas, indicando en qué momentos se deberían utilizar las diferentes herramientas.	Analiza si se podría implementar una solución en algunos aspectos mejor que la propuesta si se utilizasen otras metodologías o herramientas, justificando por qué no se ha hecho así.

**Tabla 5.6.b. Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 2.1)**

<b>Competencia 5 : Capacidad de análisis y síntesis (2.1)</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Grado de logro mínimo 1</b>
a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	Identifica y visualiza las partes del proyecto a nivel de grandes bloques, sin profundizar en ellas.
b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto sean propios de la disciplina como ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	Identificar las disciplinas propias de la titulación y/o de otros campos (proyectos multidisciplinares) implicadas tanto en la definición como en la resolución del problema.
c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	Distingue entre partes «vitales», partes «remodelables» y partes «accesorias» (ampliaciones, mejoras,...). Distingue entre conocimientos imprescindibles y deseables.
d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.	Resume los conocimientos sobre el tema que se encuentran en libros de texto avanzados, manuales y revistas relevantes en el campo de estudio, aunque el resumen del "estado-del-arte" requeriría un mayor nivel de abstracción.
e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones propias al conocimiento actual sobre el tema.	Compara los resultados del proyecto con los objetivos del mismo, analizando y argumentando las eventuales discrepancias.

Grado de logro deseable 2	Grado de logro excelente 3
<p>Descompone los grandes bloques en sus componentes, hasta un nivel de granularidad que demuestra una buena comprensión del problema.</p>	<p>Identifica y justifica con qué granularidad debe modelarse cada parte del proyecto e interpreta el significado de las relaciones entre ellas.</p>
<p>Analiza el nivel de conocimientos necesarios para realizar el proyecto de cada una de dichas disciplinas.</p>	<p>Identifica aspectos de las disciplinas no contemplados en la formación recibida, analizando si son soslayables y el nivel de esfuerzo personal que supondrá su adquisición.</p>
<p>Analiza las consecuencias que tendría sobre el proyecto que no se pudiera acceder o resolver satisfactoriamente alguna de las partes.</p>	<p>Evalúa la calidad del modelo (partes y relaciones entre las mismas) propuesto.</p>
<p>El resumen sobre el «estado-del-arte» tiene un nivel de abstracción adecuado, distinguiendo entre los conocimientos fundamentales y aquellos menos relevantes por hacer referencia a aspectos más puntuales del proyecto.</p>	<p>Incorpora resultados y tendencias de investigaciones en curso sobre el tema.</p>
<p>Compara los resultados propios con trabajos similares realizados por otros autores, identificando las aportaciones nuevas del proyecto respecto a los trabajos estudiados.</p>	<p>Justifica que los trabajos con los que compara sus resultados son los adecuados tanto por temática como por relevancia. Identifica las aportaciones propias al campo de estudio.</p>

**Tabla 5.6.c. Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 3.1)**

<b>Competencia 6 : Capacidad de organización y planificación (3.1)</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Grado de logro mínimo 1</b>
a) Planificación del trabajo utilizando un GANTT o esquema similar.	Se presenta una planificación de tiempo y recursos que resuelve el problema, aunque el nivel de detalle es muy superficial.
b) Seguimiento del grado de cumplimiento con la planificación (GANTT), identificando y analizando las eventuales desviaciones.	En cualquier momento el estudiante es capaz de identificar qué tareas se están realizando de acuerdo con la planificación prevista y cuáles se retrasan o, puntualmente, se adelantan.
c) Grado de cumplimiento final de la planificación (GANTT), analizando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	Aunque no se ha cumplido la programación establecida, el proyecto se ha resuelto prácticamente en su totalidad. Se analizan las causas de dichas desviaciones.

Grado de logro deseable 2	Grado de logro excelente 3
<p>Las tareas, tiempo y recursos humanos y materiales están perfectamente identificados y planificados.</p>	<p>El nivel de detalle de tareas, tiempo y recursos es excelente.</p>
<p>Identifica las causas de las discrepancias con la programación establecida y prevé acciones que las solucionan.</p>	<p>Las soluciones propuestas a las eventuales desviaciones son muy coherentes y garantizan, en la medida de lo posible, el cumplimiento del proyecto global.</p>
<p>Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo previsto. Si ha habido desviaciones en alguna tarea o en la asignación de recursos (p. ej., horas totales dedicadas al proyecto), se ha analizado y justificado.</p>	<p>Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo y con los recursos personales y materiales previstos. Las desviaciones en tareas particulares han sido mínimas y/o fruto de imprevistos poco probables.</p>

**Tabla 5.6.d. Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 5.1)**

<b>Competencia 7: Comunicación oral y escrita en lengua nativa (5.1)</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Grado de logro mínimo 1</b>
a) Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.	El estudiante transmite claramente sus ideas.
b) Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	El estudiante muestra un dominio de la terminología técnica propia del campo de estudio.
c) En exposiciones orales: mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados...	La exposición es de baja calidad (materiales poco elaborados, nerviosismo, etc.), aunque consigue transmitir el mensaje adecuado.
d) Ligar bien los conceptos del discurso	El estudiante es capaz de transmitir ideas, conceptos y resultados a través de un discurso estructurado en el que las conclusiones van precedidas de las premisas y razonamientos.
e) Escribir clara y correctamente.	El estudiante no comete faltas de ortografía básicas. Las frases están correctamente estructuradas y lógicamente enlazadas.
f) Documentar adecuadamente los trabajos.	La documentación técnica del proyecto (informes, manuales de uso, hojas de especificaciones...) existe y cumple las normas propias del campo de estudio.

Grado de logro deseable 2	Grado de logro excelente 3
El estudiante transmite clara y concisamente sus ideas.	Es capaz de explicar y transmitir ideas con un grado de abstracción elevado.
Muestra dominio y utiliza dicha terminología en los momentos adecuados. Es capaz de explicar conceptos utilizando un vocabulario menos técnico si es necesario.	El dominio del vocabulario técnico es excelente. El estudiante sabe adecuar el nivel de las explicaciones técnicas a cada circunstancia.
Los materiales utilizados en la presentación son de calidad. La exposición es clara y adecuada a la audiencia.	La calidad de la presentación es excelente no sólo en relación con los contenidos, sino también con la actitud del estudiante (aspecto físico, postura, gestos, tono de voz...).
Ídem, de una manera estructurada y concisa.	Ídem, utilizando el mínimo número de premisas y consiguiendo un discurso fácil de seguir y ameno.
Escribe correctamente desde el punto de vista gramatical, transmitiendo ideas y conceptos de una manera comprensible.	Transmite a través del lenguaje escrito ideas y conceptos clara y concisamente, consiguiendo además un texto agradable de leer.
La documentación está bien estructurada y presentada.	La documentación es excelente.

Partiendo de las tablas 5.4.a, b y c, y de los criterios de puntuación de los indicadores establecidos (tablas 5.6.a, b, c y d), se definirán los cuestionarios que los agentes evaluadores deberán cumplimentar para cada hito de evaluación.

Cada uno de los tres hitos concluirá con un **informe de evaluación** (cuestionario cumplimentado por el o los agentes evaluadores) que **se entregará al estudiante** y que pasará a formar parte del dossier de evaluación que permitirá al tribunal o comité específico calificar al estudiante.

Las tablas 5.7, 5.8 y 5.9 muestran un posible formato de los informes de evaluación correspondientes a cada uno de los hitos.

Se han incluido unas puntuaciones ficticias asignadas a un estudiante cualquiera para utilizarlas después como ejemplo. Se entiende que si el estudiante no llega al mínimo exigible para un indicador, éste se puntuará con un 0.

**Tabla 5.7. Informe de evaluación del primer hito**

Evaluación del 1 <sup>er</sup> hito: INFORME INICIAL	Puntuación (0, 1, 2, 3)
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...
Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	1
Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina como ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2
Valora la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2
Da una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1
Incluye la planificación del proyecto en forma de un GANTT o similar.	1



Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
...	...	...
Identifica y visualiza las partes del proyecto a nivel de grandes bloques, sin profundizar en ellas.	Descompone los grandes bloques en sus componentes, hasta un nivel de granularidad que demuestra una buena comprensión del problema.	Identifica y justifica con qué granularidad debe modelarse cada parte del proyecto e interpreta el significado de las relaciones entre ellas.
Identifica las disciplinas propias de la titulación y/o de otros campos (proyectos multidisciplinares) implicadas tanto en la definición como en la resolución del problema.	Analiza el nivel de conocimientos necesarios para realizar el proyecto de cada una de dichas disciplinas.	Identifica aspectos de las disciplinas no contemplados en la formación recibida, analizando si son soslayables y el nivel de esfuerzo personal que supondrá su adquisición.
Distingue entre partes «vitales», partes «remodelables» y partes «accesorias» (ampliaciones, mejoras...). Distingue entre conocimientos imprescindibles y deseables.	Analiza las consecuencias que tendría sobre el proyecto que no se pudiera acceder o resolver satisfactoriamente alguna de las partes.	Evalúa la calidad del modelo (partes y relaciones entre las mismas) propuesto.
Justifica que el proyecto se pueda completar siguiendo la metodología seleccionada y haciendo uso de las herramientas propuestas.	Plantea una solución viable al proyecto basada en la metodología seleccionada y las herramientas propuestas, indicando en qué momentos se deberían de utilizar las diferentes herramientas.	Analiza si se podría implementar una solución en algunos aspectos mejor que la propuesta si se utilizasen otras metodologías u otras herramientas, justificando por qué no se ha hecho así.
Se presenta una planificación de tiempo y recursos que resuelve el problema, aunque el nivel de detalle es muy superficial.	Las tareas, tiempo y recursos humanos y materiales están perfectamente identificados y planificados.	El nivel de detalle de tareas, tiempo y recursos es excelente.

Evaluación del 1er hito: PRESENTACIÓN	Puntuación (0, 1, 2, 3)
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...
Muestra empatía con la audiencia, mira a la audiencia, utiliza el tono de voz y volumen adecuados...	2
<b>Comentarios:</b>	
Firmado: (El director o agente evaluador)	

**Tabla 5.8. Informe de evaluación del segundo hito**

Evaluación del 2º hito: INFORME DE PROGRESO	Puntuación (0, 1, 2, 3)
<b>El informe de seguimiento ha de resumir el trabajo, los problemas y las soluciones adoptadas hasta el momento, de forma que permita evaluar si el estudiante es capaz de:</b>	
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...
Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.	2
Hacer un seguimiento del grado de logro con la planificación inicial (GANTT), identificando y analizando las desviaciones detectadas.	2
Argumentar la idoneidad de las herramientas y metodologías escogidas.	2

Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
...	...	...
La exposición es de baja calidad (materiales poco elaborados, nerviosismo, etc.), aunque consigue transmitir el mensaje adecuado.	Los materiales utilizados en la presentación son de calidad. La exposición es clara y adecuada a la audiencia.	La calidad de la presentación es excelente no sólo en relación con los contenidos sino también con la actitud del estudiante (aspecto físico, postura, gestos, tono de voz...).

Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
...	...	...
Resume los conocimientos sobre el tema que se encuentran en libros de texto avanzados, manuales y revistas relevantes en el campo de estudio, aunque el resumen del "estado-del-arte" requeriría un mayor nivel de abstracción.	El resumen sobre el «estado-del-arte» tiene un nivel de abstracción adecuado, distinguiendo entre los conocimientos fundamentales y aquellos menos relevantes por hacer referencia a aspectos más puntuales del proyecto.	Incorpora resultados y tendencias de investigaciones en curso sobre el tema.
En cualquier momento el estudiante es capaz de identificar qué tareas se están realizando de acuerdo con la planificación prevista y cuáles se retrasan o, puntualmente, se adelantan.	Identifica las causas de las discrepancias con la programación establecida y prevé acciones que las solucionan.	Las soluciones propuestas a las eventuales desviaciones son muy coherentes y garantizan, en la medida de lo posible, el cumplimiento del proyecto global.
Se ha definido una metodología a seguir en el proyecto. El estudiante es capaz de identificar al menos una herramienta que le permite enfrentarse a cada parte del proyecto.	Se realiza un análisis de las metodologías y herramientas que se pueden utilizar en la resolución del problema y se seleccionen razonadamente las más adecuadas.	Se analiza críticamente la eficiencia de las metodologías y herramientas utilizadas, proponiendo modificaciones a las mismas que mejoren sus prestaciones.

Evaluación del 2º hito: INFORME DE PROGRESO (continuación)	Puntuación (0, 1, 2, 3)
Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con la metodología más adecuada.	2
Aplica correctamente las herramientas escogidas.	2
<p><b>Si se han detectado problemas o nuevas situaciones en los planteamientos iniciales, el informe ha de:</b></p> <p>Dar una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería.</p>	2
<p><b>Si se detectaron deficiencias en el primer hito de evaluación se deberá reevaluar los indicadores de la fase inicial, con especial énfasis en las capacidades de:</b></p> <p>Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.</p>	3
Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina como ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	3
Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	No evaluada

Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
Aplica la metodología escogida, aunque se detectan desviaciones menores.	Aplica la metodología correcta con rigurosidad.	Utiliza metodologías novedosas, analizando los problemas puntuales que puede haber reportado su uso.
Se utilizan correctamente las herramientas seleccionadas, demostrando un dominio medio de las mismas.	Demuestra un buen dominio de las herramientas utilizadas.	Utiliza herramientas de última generación o incluso emergentes, analizando los puntuales problemas que puede representar su uso.
Justifica que el proyecto se pueda completar siguiendo la metodología seleccionada y haciendo uso de las herramientas propuestas.	Plantea una solución viable al proyecto basada en la metodología seleccionada y las herramientas propuestas, indicando en qué momentos se deberían utilizar las diferentes herramientas.	Analiza si se podría implementar una solución en algunos aspectos mejor que la propuesta si se utilizasen otras metodologías u otras herramientas, justificando por qué no se ha hecho así.
Identifica y visualiza las partes del proyecto a nivel de grandes bloques, sin profundizar en ellas.	Descompone los grandes bloques en sus componentes, hasta un nivel de granularidad que demuestra una buena comprensión del problema.	Identifica y justifica con qué granularidad debe modelarse cada parte del proyecto e interpreta el significado de las relaciones entre ellas.
Identifica las disciplinas propias de la titulación y/o de otros campos (proyectos multidisciplinares) implicadas tanto en la definición como en la resolución del problema.	Analiza el nivel de conocimientos necesarios para realizar el proyecto de cada una de dichas disciplinas.	Identifica aspectos de las disciplinas no contemplados en la formación recibida, analizando si son soslayables y el nivel de esfuerzo personal que supondrá su adquisición.
Distingue entre partes «vitales», partes «remodelables» y partes «accesorias» (ampliaciones, mejoras,...). Distingue entre conocimientos imprescindibles y deseables.	Analiza las consecuencias que tendría sobre el proyecto que no se pudiera acceder o resolver satisfactoriamente alguna de las partes.	Evalúa la calidad del modelo (partes y relaciones entre las mismas) propuesto.

Evaluación del 2º hito: INFORME DE PROGRESO (continuación)	Puntuación (0, 1, 2, 3)
Dar una solución realizable al proyecto planteado, considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	2
<b>El informe permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>	
Explica ideas y conceptos de forma comprensible.	2
Utiliza el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hace uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	1
<b>Comentarios:</b>	
Firmado: (El director o agente evaluador)	

**Tabla 5.9. Informe de evaluación del tercer hito**

Evaluación del 3º hito: MEMORIA FINAL	Puntuación (0, 1, 2, 3)
<b>La memoria final ha de resumir el trabajo realizado y los resultados obtenidos. Ha de permitir evaluar que el estudiante es capaz de:</b>	
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...
Analizar el grado de cumplimiento de la planificación (GANTT), analizando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	2
Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones propias al conocimiento actual sobre el tema.	2

Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
Justifica que el proyecto se pueda completar siguiendo la metodología seleccionada y haciendo uso de las herramientas propuestas.	Plantea una solución viable al proyecto basada en la metodología seleccionada y las herramientas propuestas, indicando en qué momentos se deberían utilizar las diferentes herramientas.	Analiza si se podría implementar una solución en algunos aspectos mejor que la propuesta si se utilizasen otras metodologías u otras herramientas, justificando por qué no se ha hecho así.
El estudiante transmite claramente sus ideas.	El estudiante transmite clara y concisamente sus ideas.	Es capaz de explicar y transmitir ideas con un grado de abstracción elevado.
El estudiante muestra un dominio de la terminología técnica propia del campo de estudio.	Muestra dominio y utiliza dicha terminología en los momentos adecuados. Es capaz de explicar conceptos utilizando un vocabulario menos técnico si es necesario.	El dominio del vocabulario técnico es excelente. El estudiante sabe adecuar el nivel de las explicaciones técnicas a cada circunstancia.

Puntuar 1 si el estudiante...	Puntuar 2 si el estudiante...	Puntuar 3 si el estudiante...
...	...	...
Aunque no se ha cumplido la programación establecida, el proyecto se ha resuelto prácticamente en su totalidad. Se analizan las causas de dichas desviaciones.	Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo previsto. Si ha habido desviaciones en alguna tarea o en la asignación de recursos (p. ej., horas totales dedicadas al proyecto), se ha analizado y justificado.	Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo y con los recursos personales y materiales previstos. Las desviaciones en tareas particulares han sido mínimas y/o fruto de imprevistos poco probables.
Compara los resultados del proyecto con los objetivos del mismo, analizando y argumentando las eventuales discrepancias.	Compara los resultados propios con trabajos similares realizados por otros autores, identificando las aportaciones nuevas del proyecto respecto a los trabajos estudiados.	Justifica que los trabajos con los que compara sus resultados son los adecuados tanto por temática como por relevancia. Identifica las aportaciones propias al campo de estudio.

<b>La memoria permitirá, además, evaluar que el estudiante:</b>	
Escribe clara y correctamente. (5.1.e)	2
Documenta adecuadamente sus trabajos. (5.1.f)	2
Ha realizado el análisis, diseño e implementación del proyecto de acuerdo con la metodología más adecuada. (1.2.c)	2
<b>Evaluación del 3<sup>er</sup> hito: DEFENSA DEL TRABAJO</b>	<b>Puntuación (0, 1, 2, 3)</b>
<i>(Indicadores propios de las competencias 1 a 3)...</i>	...
En la exposición del trabajo: Mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados. (5.1.c)	3
Ligar bien los conceptos de su discurso. (5.1.d)	2
Explicar ideas y conceptos de forma comprensible, adaptando el vocabulario a la audiencia. (5.1.a)	2
<b>Comentarios:</b>	
Firmado: (El director o agente evaluador)	



El estudiante no comete faltas de ortografía básicas. Las frases están correctamente estructuradas y lógicamente enlazadas.	Escribe correctamente desde el punto de vista gramatical, transmitiendo ideas y conceptos de una manera comprensible.	Transmite a través del lenguaje escrito ideas y conceptos clara y concisamente, consiguiendo además un texto agradable de leer.
La documentación técnica del proyecto (informes, manuales de uso, hojas de especificaciones...) existe y cumple las normas propias del campo de estudio.	La documentación está bien estructurada y presentada.	La documentación es excelente.
Aplica la metodología escogida, aunque se detectan desviaciones menores.	Aplica la metodología correcta con rigurosidad.	Utiliza metodologías novedosas, analizando los problemas puntuales que puede haber reportado su uso.
<b>Puntuar 1 si el estudiante...</b>	<b>Puntuar 2 si el estudiante...</b>	<b>Puntuar 3 si el estudiante...</b>
...	...	...
La exposición es de baja calidad (materiales poco elaborados, nerviosismo, etc.), aunque consigue transmitir el mensaje adecuado.	Los materiales utilizados en la presentación son de calidad. La exposición es clara y adecuada a la audiencia.	La calidad de la presentación es excelente no sólo en relación con los contenidos, sino también con la actitud del estudiante (aspecto físico, postura, gestos, tono de voz...).
El estudiante es capaz de transmitir ideas, conceptos y resultados a través de un discurso estructurado en el que las conclusiones van precedidas de las premisas i razonamientos.	Ídem, de una manera estructurada y concisa.	Ídem, utilizando el mínimo número de premisas y consiguiendo un discurso fácil de seguir y ameno.
El estudiante transmite claramente sus ideas.	El estudiante transmite clara y concisamente sus ideas.	Es capaz de explicar y transmitir ideas con un grado de abstracción elevado.

Con la ayuda de un sencillo programa informático, la información de los tres hitos se puede resumir en una única hoja que agrupe las puntuaciones de los indicadores por competencias. Esto permitirá visualizar fácilmente el grado de logro de las competencias.

Con las puntuaciones ficticias que se han introducido como ejemplo en las tablas 5.7, 5.8 y 5.9, esta hoja de evaluación-resumen mostraría las siguientes puntuaciones:

**Tabla 5.10. Hoja resumen de los tres hitos de evaluación**

Indicadores	1 <sup>er</sup> hito	2 <sup>o</sup> hito	3 <sup>er</sup> hito
<b>Competencias 1 a 3...</b>			
<i>(indicadores de las competencias 1 a 3 y su evaluación...)</i>			
<b>Competencia 4: Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos utilizando herramientas propias de la Ingeniería x (1.2)</b>			
a) Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar un proyecto.		2	
b) Aplicar correctamente las herramientas escogidas.		2	
c) Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.		2	2
d) Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable considerando las herramientas propias de la Ingeniería.	1	2	
Comentarios:			
...			
<b>Competencia 5: Capacidad de análisis y síntesis (2.1)</b>			
a) Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	1	3	
b) Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, ya sean propios de la disciplina como ajenos a ésta (multidisciplinariedad).	2	3	
c) Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	2	No evaluada	
d) Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado-del-arte» del tema del proyecto.		2	
e) Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificando las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.			2
Comentarios:			
...			

Indicadores	1 <sup>er</sup> hito	2 <sup>o</sup> hito	3 <sup>er</sup> hito
<b>Competencia 6: Capacidad de organización y planificación (3.1)</b>			
a) Planificación del trabajo utilizando un GANTT o esquema similar	1		
b) Seguimiento de la planificación inicial (GANTT), identificando y analizando las eventuales desviaciones.		2	
c) Grado de cumplimiento final del GANTT, analizando las causas y consecuencias de las desviaciones detectadas.			2
Comentarios:			
...			
<b>Competencia 7: Comunicación oral y escrita en lengua nativa (5.1)</b>			
a) Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.	2	2	2
b) Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.		1	
c) En exposiciones orales: mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados...			3
d) Ligar bien los conceptos de su discurso.			2
e) Escribir clara y correctamente.			2
f) Documentar adecuadamente los trabajos.			2
Comentarios:			
...			

#### f) Definir los criterios para obtener una calificación del TFG realizado por el estudiante a partir de los informes de evaluación

Finalmente, la titulación deberá definir los criterios a seguir por el tribunal o comité de expertos para dar una calificación al estudiante. Estos criterios deberían definir mínimos, dejando que el tribunal analice la calidad global del trabajo realizado. Aun sabiendo que la definición de estos criterios dependerá del campo de estudio y de las prácticas habituales en la Ingeniería x, a título de ejemplo, se podrían establecer unos criterios como los siguientes:

- El trabajo ha de cumplir todos los indicadores. En consecuencia, para superar el TFG es necesario que en ninguno de ellos aparezca un 0.
- Si en un 70% de los casos los indicadores han sido evaluados con un 3 y aparecen como máximo dos 1, el trabajo se puede calificar con un excelente o una matrícula de honor.
- Si en la hoja-resumen de evaluación (tabla 5.10) aparecen como máximo dos 1 y aparece al menos un 3, el trabajo se puede calificar con un notable.
- En el resto de casos, el trabajo se calificará con un aprobado

En nuestro ejemplo aparecen sólo dos 1 que no se han superado en un hito posterior, y aparecen tres 3. Así pues, el TFG de este estudiante podría calificarse de **notable**.

Aun así, deberá reflejarse en una guía de evaluación de los TFG de la titulación de grado, en la Ingeniería x que deberá ser conocida por profesores y estudiantes, así como sometida a revisión periódica. Hay que remarcar la importancia de hacer público y accesible el modelo de evaluación (hitos, acciones y evaluadores), las competencias e indicadores a evaluar en cada acción, el nivel de logro esperado, y los informes de evaluación, tanto a los profesores y a los agentes de evaluación como a los estudiantes. El estudiante ha de conocer los resultados de cada una de las evaluaciones tan pronto como sea posible para que le sirvan de orientación sobre el trabajo que le quede por hacer.

# ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.1:	Jerarquía de resultados de aprendizaje (NCES, 2002) . . . . .	18
Figura 1.2:	Pirámide de Miller . . . . .	23
Figura 1.3:	Evaluación tradicional y evaluación de ejecuciones . . . . .	24
Tabla 2.1:	Porcentaje de PFC realizados o propuestos por empresas . . . . .	39
Figura 2.1:	Porcentaje de PFC propuestos por empresas o realizados en empresas . . . . .	39
Figura 2.2:	Porcentaje de PFC con orientación de innovación/investigación por titulaciones. . . . .	40
Figura 2.3:	Porcentaje de PFC con orientación de innovación/investigación. Comparación de España con el resto de la CE. . . . .	41
Tabla 3.1:	Análisis de los modelos de definición de competencias estudiadas . . . . .	48
Tabla 3.2:	Lista de competencias seleccionadas . . . . .	49
Tabla 3.3:	Clasificación de las competencias en el TFG . . . . .	51
Tabla 3.4:	Clasificación de las competencias en el TFM . . . . .	52
Tabla 3.5:	Competencias situadas en el primer cuartil (pQ) de la clasificación en el TFG . . . . .	53
Tabla 3.6:	Competencias situadas en el cuarto cuartil (cQ) de la clasificación en el TFG . . . . .	53
Tabla 3.7:	Competencias situadas en el primer cuartil (pQ) de la clasificación en el TFM . . . . .	54
Tabla 3.8:	Competencias situadas en el cuarto cuartil (cQ) de la clasificación en el TFM . . . . .	54
Tabla 4.1:	Ficha de la competencia «Capacidad de análisis y síntesis» . . . . .	59
Tabla 4.2:	Indicadores a evaluar en cada acción de evaluación en el TFG . . . . .	64
Tabla 4.2.a:	Asignación de indicadores al primer hito de evaluación en los TFG . . . . .	64
Tabla 4.2.b:	Asignación de indicadores al segundo hito de evaluación en los TFG. . . . .	66
Tabla 4.2.c:	Asignación de indicadores al tercer hito de evaluación en los TFG . . . . .	68
Tabla 4.3:	Ficha de la competencia «capacidad de análisis y de síntesis» . . . . .	70
Tabla 4.3.a:	Asignación de indicadores al primer hito de evaluación en los TFM . . . . .	70
Tabla 4.3.b:	Asignación de indicadores al segundo hito de evaluación en los TFM . . . . .	72
Tabla 4.3.c:	Asignación de indicadores al tercer hito de evaluación en los TFM . . . . .	75

Figura 4.1:	Componentes básicos de la calificación del estudiante . . . . .	78
Tabla 5.1:	Nivel de logro de las competencias exigible en el TFG . . . . .	80
Tabla 5.2:	Indicadores seleccionados . . . . .	81
Tabla 5.3:	Hitos y acciones de evaluación . . . . .	82
Tabla 5.4.a:	Indicadores a evaluar en el primer hito . . . . .	83
Tabla 5.4.b:	Indicadores a evaluar en el segundo hito . . . . .	84
Tabla 5.4.c:	Indicadores a evaluar en el tercer hito . . . . .	85
Tabla 5.5:	Significado de la puntuación de los indicadores . . . . .	86
Tabla 5.6.a:	Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 1.2) . . . .	86
Tabla 5.6.b:	Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 2.1) . . . .	88
Tabla 5.6.c:	Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 3.1) . . . . .	90
Tabla 5.6.d:	Asignación de niveles de logro de los indicadores (competencia 5.1) . . . .	92
Tabla 5.7:	Informe de evaluación del primer hito . . . . .	94
Tabla 5.8:	Informe de evaluación del segundo hito . . . . .	96
Tabla 5.9:	Informe de evaluación del tercer hito . . . . .	100
Tabla 5.10:	Hoja resumen de los tres hitos de evaluación . . . . .	104

# BIBLIOGRAFÍA

- ABET. Criteria for Accrediting Engineering Programs. 2008-09 Accreditation Cycle. Engineering Accreditation Commission, 2009. Disponible en: <<http://www.abet.org>>.
- ALLEN, Jim; RAMAEKERS, Ger; VAN DER VELDEN, Rolf. La medición de las competencias de los titulados superiores. En VIDAL GARCÍA, Javier. *Métodos de análisis de la inserción laboral de los universitarios*. León: Universidad de León, 2003, p. 31-54.
- ANECA. *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Informática*. 2005. Disponible en: <[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_informatica.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf)>.
- ANECA. *Libro blanco del título de grado en Ingeniería Naval y Oceánica*. 2005. Disponible en: <[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_naval\\_def.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_naval_def.pdf)>.
- ANECA. *Programa de convergencia europea. El crédito europeo*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación, 2003.
- AQU CATALUNYA. *Guia per al disseny d'un perfil de formació: Enginyeria Química*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2006.
- AQU CATALUNYA. *Marc general per a la integració europea*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2004.
- ARMENGOL, C., et al. *Eines per a l'adaptació dels ensenyaments a l'EEES*. Publicaciones de AQU Catalunya. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2005. P. 70. Disponible en: <[http://www.aqu.cat/doc/doc\\_12136840\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_12136840_1.pdf)>.
- BARRÓN, C. La evaluación basada en competencias en el marco de los procesos de globalización. En VALLE, M. (coord.) *Formación de competencias y certificación profesional*. México: Centro de Estudios de la Universidad, UNAM, 2000.
- BENNET, N.; DUNNE, E.; CARRÉ, C. Patterns of Core and Generic Skills Provision in Higher Education. *Higher Education*, 1999, nº 37, p. 71-93.
- BERGGREN, K. F., et al. CDIO, An International Initiative for Reforming Engineering Education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2003, 2-1, p. 49-52.
- BLOOM, B. S. *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Ed. Ateneo, 1975.
- CRAWLEY, E. F. *The CDIO Syllabus; A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*. 2001. Disponible en: <<http://www.cdio.org>>.
- GONZÁLEZ, J.; WAGENAAR, R. *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final. Fase uno*. Bilbao: Universidad de Deusto, Universidad de Groningen, 2003.
- GRANT, C.; DICKSON, B. Personal Skills in Chemical Engineering Graduates. The Development of Skills within Degree Programmes to Meet the Needs of Employers. *Education for Chemical Engineers*, 2006, 1, p. 23-29.

HOEGL, M.; PARBOTEEAH, K.; GEMUENDEN, H. When Teamwork Really Matters: Task Innovativeness as a Moderator of the Teamwork-Performance Relationship in Software Development Projects. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2003, núm. 20, p. 281-302.

HOEGL, M.; PARBOTEEAH, K. Creativity in Innovative Projects: How Teamwork Matters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2007, n° 24, p. 148-166.

HUTMACHER, R. W. L'avaluació en la transformació de les modalitats de govern els sistemes educatius. En *Tendències europees en avaluació i educació*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Consell Escolar de Catalunya, 1999, p. 15-34.

LASNIER, F. *Réussir la formation par compétences*. Mont-real: Guérin, 2000.

LE BOTERF, G. *Ingeniería de las competencias*. Barcelona: Gestión 2000, 2001.

LimeSurvey [software libre]. Disponible en: <<http://www.limesurvey.org/>>.

MANS, C., et al. *Guia per al disseny d'un perfil de formació: Enginyeria Química*. Publicaciones de AQU Catalunya. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. 2006. Disponible en: <[http://www.aqu.cat/doc/doc\\_12735945\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_12735945_1.pdf)>.

MILLER, Allen H.; IMRIE, Bradfod; COX, Kevin. *Student assessment in higher education*. Londres: Kogan Page, 1998.

MILLER, G.E. The Assessment of Skills/Competences/Performance. *Academic Medicine* (Supplement), 1990, n° 65, p. 63-67.

MIRÓ, J. ¿Es «cuarenta y dos» la única respuesta posible? Actas del II Simposio Nacional de Docencia de Informática (SINDI), celebrado en Zaragoza, España. Zaragoza, 2007. p. 217-239.

NCES. *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. National Postsecondary Education Cooperative, 2002. Disponible en: <http://inces.ed.gov/publicsearch/> (consultado en septiembre de 2008).

PERRENOUD, C. *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile: Dolmen, 1999.

POWELL, P. Assessment of Team-based Projects in Project-led Education. *European Journal of Engineering Education*, 2004, 29, p. 221-230.

PRADES, A. *Les competències transversals i la formació universitària*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2005.

PROJECTE TUNING. *Una introducció a Tuning Educational Structures in Europe*. Disponible en: <[http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf)>.

ROE, R. A. What makes a competent psychologist? *European Psychologist*, 7 (3), p. 192-202.



RUÉ, J.; MARTÍNEZ, M. *Les titulacions UAB en l'Espai Europeu d'Educació Superior*. Cerdanyola del Vallès: IDES-UAB, 2005.

STROM, P.; STROM, R.; MOORE, E. Peer and Self-evaluation of Teamwork Skills. *Journal of Adolescence*, 1999, nº 22, p. 539-553.

VILLA, A.; POBLETE, M. *Aprendizaje basado en competencias*. Universidad de Deusto: Ed. Mensajero, 2007.

VOORTHEES, R. *Measuring what Matters: Competency-based Learning Models*. Higher Education. Jossey Bass, 2001.

YÁÑIZ, C.; VILLARDÓN, L. *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje*. Bilbao: Cuadernos del ICE-Universidad de Deusto, 2006.





Via Laietana 28, 5<sup>a</sup> planta | 08003 Barcelona | Tel.: +34 **93 268 89 50** | Fax: +34 93 268 89 51



Agència  
per a la Qualitat  
del Sistema Universitari  
de **Catalunya**

**WWW.AQU.CAT**