

# PFC: Los dos lados del espejo. Projectista – Director

## ¿Una visión compartida?

Josep Fernández<sup>1</sup>, Antonio B. Martínez<sup>1</sup>, Raul Marín<sup>2</sup>, Juan Pablo Arboleda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial

Universitat Politècnica de Catalunya  
c/ Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona

josep.fernandez@upc.edu, antonio.b.martinez@upc.edu

<sup>2</sup>Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas  
Universitat Jaume I

Pedro Cerbuna 12, 50009 Castellón de la Plana  
raul.marin@uji.es

### Resumen

La realización de un Proyecto Final de Carrera (PFC) se ha ido consolidando como una de las actividades formativas de mayor importancia en una titulación universitaria. En el PFC el estudiante tiene que poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación. Con la realización del PFC se espera que el estudiante aborde una tarea de cierta complejidad en la que sea necesario combinar los conceptos adquiridos en las diferentes asignaturas. La complejidad, extensión y carácter integrador de diferentes conocimientos, es lo que diferencia el PFC de las tradicionales prácticas de asignaturas.

En la realización de un PFC destacan dos actores principales, el/la estudiante en su papel de projectista, y el profesor/a en su papel de director/a o facilitador/a.

Esta ponencia estudia la visión que estudiantes y profesores tienen de lo que es un PFC en el ámbito de las Ingenierías Informáticas, sus objetivos, su realización y resultados. A partir de las experiencias recogidas y una reflexión conjunta, profesor-estudiante, vamos a destacar aquellos aspectos en los que las dos visiones son más parecidas y más alejadas.

### 1. Introducción

En las últimas revisiones de los planes de estudios universitarios (y esta tendencia parece que se va a mantener), el “practicum” de las titulaciones ha ido aumentando, y como un componente destacado de la formación aparecen los Proyectos Finales de Carrera (PFC). Por lo general, el PFC es un trabajo que debe realizar individualmente cada alumno para finalizar la carrera. La finalidad del PFC es principalmente que el alumno se enfrente a una tarea similar a las que posiblemente desarrollará en el mundo laboral.

Con la realización del PFC, el estudiante tiene que poner de manifiesto que sabe aplicar los

conocimientos adquiridos durante los estudios en los diferentes apartados característicos de los proyectos o estudios de Ingeniería. El desarrollo de esta actividad le va a enfrentar ante problemas mucho más complejos que los que ha tenido que resolver a lo largo de la carrera. Entre otras cosas, deberá hacer un estudio bibliográfico bastante amplio del tema del proyecto, concretar sus objetivos, estudiar las técnicas y herramientas necesarias para su desarrollo y aplicarlas. Y sobre todo, ha de tomar decisiones razonadas para obtener los resultados esperados. Además, tiene que elaborar una memoria en la que se describa con precisión todo lo anterior y hacer una presentación ante un tribunal resumiendo los aspectos más importantes de su proyecto.

La ponencia se estructura en 4 apartados. En la sección 2 se presenta la visión que los autores tienen respecto los PFC en las titulaciones universitarias de informática, y de sus fases. La sección 3 se centra en presentar los datos recogidos en las encuestas realizadas a directores de PFC y projectistas, para posteriormente, sección 4, realizar un análisis comparativo entre las opiniones expresadas por profesores y alumnos. La sección 5 está dedicada a las conclusiones.

### 2. Etapas y Contenidos de un PFC

Como paso previo a la realización del estudio del funcionamiento de los PFCs, hemos creído necesario describir y unificar los conceptos básicos relacionados con un PFC. En esta sección, se presenta la opinión de los autores respecto las principales etapas en la realización de un PFC en el ámbito de las Ingenierías Informáticas, así como los puntos claves en cada fase. Esta reflexión resulta necesaria a la hora de identificar los objetivos de este estudio, así como para el diseño de la encuesta que vamos a realizar con el propósito de recoger la opinión de projectistas y directores. La descripción de las fases de un PFC

se ha realizado desde los puntos de vista de los dos actores principales: proyectista y director.

### Fases del PFC para el Proyectista

1. *Definición / Elección del tema.* En esta fase inicial, el estudiante tendría que reflexionar sobre sus motivaciones e informarse con el propósito de hacer una elección acertada teniendo en cuenta sus objetivos. El estudiante debería abordar un tema asequible, que le sirva de experiencia en su futura vida profesional, que sea interesante y motivador. Asimismo el alumno tiene que tener claro desde el inicio que el PFC es algo más amplio que un trabajo de asignatura y abarca diferentes aspectos tecnológicos relativos a varias asignaturas.

El caso más frecuente es que el estudiante limite la búsqueda a la oferta de PFC realizadas por los profesores, ya sea por comodidad, por falta de iniciativa o por facilitar la búsqueda de un profesor para que realice las funciones de director. En estos casos, podemos considerar que el alumno renuncia a ejercer parte de la autonomía que se le brinda a la hora de realizar el PFC.

2. *Documentación y fuentes de información respecto al tema.* Ya sea para la definición de una propuesta propia, o bien para la elección de una propuesta realizada por un profesor, el estudiante antes de iniciar el proyecto (tanto a nivel administrativo como de trabajo) tendría que buscar información respecto al tema que va a abordar. Esta búsqueda bibliográfica le ofrecerá una primera visión del estado de arte, de la complejidad del tema y de la viabilidad de proyecto atendiendo a su formación y de los recursos que tiene a su disposición.

3. *Elección / Asignación de Director del proyecto.* En los casos en que el alumno selecciona un PFC entre una lista propuesta, el director ya viene asociado al PFC, por tanto la elección del tema de trabajo y director no puede ser disociada.

En el caso que sea el propio alumno quien defina un proyecto a partir de sus propias motivaciones, tendrá que iniciar un proceso de concertación con un profesor que se sienta, por su parte, motivado por la dirección del proyecto que presenta el estudiante. En este momento los alumnos han de presentar una propuesta clara, de interés y flexible.

Los alumnos tendrían que orientarse hacia un profesor que conozca el tema y disponga de recursos, ya que será la persona que le tiene que ayudar durante todo el proceso de la realización del PFC. Tal vez más que encontrar "un buen director" o "una buena directora" tendría que encontrar el "director/a adecuado/a". El/la profesor/a que dirija el proyecto es quien ayudará al alumno a perfilar el tema y el contenido del proyecto, le dará "el empuje" cuando se encalle y las buenas ideas a la hora de realizar el proyecto, la memoria y su presentación. Entre los criterios que los alumnos deberían considerar en el momento de elegir un director para el PFC, podemos destacar tres: 1) *la experiencia* del profesor en el tema o temas del proyecto, 2) *la accesibilidad*, a la hora de consultar dudas o intercambiar opiniones, y 3) *la confianza mutua*, como base para establecer una relación sincera y un ambiente de trabajo fructífero.

4. *Especificación del Proyecto.* Una vez definido el tema del proyecto es necesario que proyectista y director definan los objetivos y el alcance del proyecto. Para ello tienen que tener en cuenta la dificultad de los conceptos y herramientas a manejar, el periodo de realización, los recursos disponibles y la carga de trabajo (normalmente definida en número de créditos en el plan de estudios) que ha de suponer para el estudiante. Como resultado de esta fase se puede generar una lista de requerimientos del sistema o/y de la aplicación informática a desarrollar. La definición de los objetivos y alcances del proyecto ha de ir acompañada de una planificación temporal de las tareas a realizar. Estos elementos son muy útiles para valorar el progreso del proyecto, y para que el propio estudiante pueda responsabilizarse del trabajo que realiza. Esta fase es a menudo obviada o menos tenida en los PFC, ya que proyectistas y directores no "tienen claro" el alcance del proyecto en su inicio. Este hecho puede generar una indefinición que lleve al proyecto fuera de sus objetivos, inseguridad en el proyectista a la hora de realizar su trabajo, y priva al alumno de uno de los elementos a los que posiblemente tendrá que habituarse en su futura vida profesional; trabajar con unos objetivos concretos, y con una planificación temporal prefijada.

5. *Realización del proyecto.* Esta fase, dado que es la más extensa en dedicación, a veces se confunde

con el proyecto en su totalidad. Nuestra opinión es que un proyecto de ingeniería sin un estudio del estado del arte inicial, o sin una especificación previa, o bien sin una documentación completa, no es un buen proyecto. Dada la gran extensión de esta fase, a menudo se distinguen varias etapas, como son el análisis, la elección de tecnologías y herramientas, la implementación y la evaluación de los componentes desarrollados. Lo más normal es que todas estas etapas se realicen de forma cíclica, e incluso, a menudo conforme el proyecto se concretiza se produzcan modificaciones de su especificación.

6. *Redacción de la memoria del proyecto.* En la memoria del PFC, el alumno tiene que ser capaz de recoger y organizar la información del trabajo realizado. La memoria tiene que satisfacer al menos dos funciones: 1) una descripción del trabajo realizado clara, directa y atractiva, para poder realizar su evaluación, y 2) una documentación técnica completa, que permita conocer los detalles de la implementación para facilitar posteriores modificaciones, ampliaciones o simplemente una evolución del sistema gracias a la aparición de nuevas tecnologías.

Según las indicaciones anteriores, una memoria típica de un PFC en el ámbito de las Ingenierías Informáticas tiene que recoger los siguientes apartados:

- Introducción Objetivos y alcance del Proyecto. Contexto y estado del arte.
- Análisis de Requisitos (Funcionales y No-Funcionales)
- Análisis y Diseño del sistema
- Implementación del sistema
- Evaluación del sistema
- Presupuesto, y análisis de viabilidad
- Conclusiones
- Bibliografía
- Anexos. Manuales de usuario y de administración. Documentación técnica y/o comercial de los componentes y sistemas utilizados en el PFC.

7. *Presentación y/o defensa del PFC.* Esta fase final, es a menudo la más temida por los proyectistas, sin duda por la falta de hábito a hablar en público. Hoy en día un buen profesional tiene que ser un buen comunicador. No es suficiente con desarrollar buenas ideas y

productos, también se tiene que ser capaz de transmitir ideas y conocimientos, y saber “vender” su producto. Las habilidades comunicativas (tanto orales como escritas) no suelen tenerse en cuenta en los planes de estudios de las Ingenierías Informáticas, y ello queda de manifiesto en estas fases finales del PFC.

#### Fases del PFC para el Director

1. *Definición de una propuesta de PFC y su difusión.* Ya sea a petición de la dirección del centro o bien por una motivación personal, los profesores se ven con la obligación y al mismo tiempo con el interés de realizar propuestas de PFC. Normalmente los profesores realizan propuestas pensando en motivaciones propias como la realización de trabajos para mejorar su actividad docente (programas o herramientas para la realización de prácticas o demostraciones) o trabajos relacionados con los proyectos de investigación que realiza. Si bien los alumnos a menudo aprecian poder realizar un trabajo que tenga un uso concreto, no tenemos que olvidar que el PFC es un trabajo académico. Por ello, tiene que estar bien definido en objetivos, en el tiempo, y en absoluto tiene que ser un pequeño proyecto de investigación.

2. *Asignación / Elección del Proyectista.* De la misma forma que el estudiante tiene que documentarse y elegir un tema de PFC en función de sus motivaciones y capacidades, parece lógico que el profesor, antes de asignar un proyecto a un estudiante, valore las aptitudes del estudiante respecto a un proyecto concreto. En este momento pueden chocar dos intereses, el derecho de todo alumno a disponer de un director de PFC para completar su formación, y la obligación del profesor a desestimar la candidatura de un estudiante que quiere realizar un PFC que parece, de forma sensata, fuera de su alcance. Es ante este dilema que los centros docentes y los propios profesores han de tener mecanismos para no perjudicar a ningún alumno (disponer de una oferta de PFC de diferentes características o la designación “de oficio” de directores de PFC a aquellos alumnos que tengan dificultades).

3. *Especificación del Proyecto.* En esta fase se establece lo que tendrá que ser el proyecto, y tendría que realizarse de forma conjunta, con el

propósito de integrar plenamente al estudiante en el proyecto. Asimismo, el director tendría que utilizar esta actividad académica para formar al proyectista en técnicas de dirección de proyectos.

4. *Seguimiento del Proyecto.* A lo largo de esta fase que suele ser la más larga, el director tendría que establecer mecanismos para realizar reuniones de trabajo de forma periódica, con el propósito de validar el trabajo realizado por el proyectista (y evitar que dedique tiempo y esfuerzos a aspectos irrelevantes), y marcar el ritmo de trabajo para alcanzar los objetivos.

5. *Definición de la estructura y seguimiento del contenido de la memoria.* El director tiene que supervisar la concreción de la memoria del proyecto con el propósito que sea estructurada, didáctica y completa.

6. *Recopilación de la información.* Antes de que el proyectista concluya su PFC, y que por regla general abandone la Universidad, el director tendría que recoger la máxima información posible respecto al diseño, tecnologías utilizadas e implementación del proyecto, con el propósito de poder transferir esa información a terceras personas que quieran hacer uso, modificar o ampliar el sistema desarrollado durante el PFC.

7. *Evaluación del Proyecto.* Por regla general el director forma parte o informa a la comisión encargada de evaluar el proyecto. En este momento el director tiene que sacar a relucir de forma sincera las virtudes, defectos y/o deficiencias del PFC.

### 3. La visión de los actores: Director y Proyectista

A parte de la propia experiencia de los autores, el estudio realizado se basa en las opiniones de proyectistas y directores recogidas mediante un cuestionario. Hemos diseñados dos cuestionarios diferentes (ver tablas 1 y 2) que se estructuran en seis partes.

Hemos optado por realizar una encuesta con preguntas muy concretas pero de respuesta abierta, donde no se da a priori a los encuestados un conjunto de respuestas entre las que escoger. En una primera fase hemos recogido la opinión de 30 estudiantes y 9 profesores vinculados con la

Facultad de Informática de Barcelona o la Escuela Superior de Tecnología de Castellón de la Plana.

En los siguientes apartados resumimos los resultados más significativos que hemos obtenido.

Número de preguntas por aspectos analizados	Proyectista	Director
Contexto del PFC	4	5
Definición del PFC	4	4
Realización del PFC	2	3
Relación Proyectista-Director	2	2
Resultados del PFC	4	4
Conclusiones	3	3
TOTAL	19	21

Tabla 1. Aspectos analizados y Estructura del cuestionario.

#### Proyectistas

##### *Respecto al Contexto del PFC*

Las primeras preguntas que nos aparecen de forma natural son ¿Qué es para los estudiantes un PFC?, y ¿Qué creen que tendría que ser?.

La mayoría de estudiantes tienen una doble visión del PFC; por una parte como un trámite académico para completar sus estudios, y por otra parte como una actividad similar a la realización de un proyecto en una empresa, o lo que es lo mismo, como una preparación para su futura vida profesional.

A la pregunta qué tendría que ser un PFC, resulta destacable que los alumnos consideran que tendría que ser lo que es. No proponen cambiar el concepto o objetivos de lo que hoy en día se considera un PFC.

En la mayoría de los casos los estudiantes prefieren realizar un PFC propuesto por un profesor. Este hecho puede tener una doble lectura; o bien la comodidad y una cierta falta de iniciativa, o por lo contrario podemos destacar que los profesores realizan ofertas atractivas para los estudiantes.

Entre los criterios de los estudiantes consideran a la hora de seleccionar un PFC, destacan tres: el interés por el tema del proyecto (33%), el director del proyecto (25%) y la utilidad o uso final que tendrá el proyecto (16%).

A la vista de estos resultados nos inclinamos a pensar que los estudiantes ceden el protagonismo

a los profesores a la hora de definir el contenido y objetivos de los PFC que han de realizar. Sería deseable que en una de las últimas actividades formativas que realizan, los estudiantes tuvieran un papel más activo.

### *Respecto la Definición del PFC*

Una vez seleccionado el tema y el director del PFC, y establecidos unos primeros objetivos globales, se ha de pasar a una definición concreta del PFC. En los casos que el PFC nace a partir de la propuesta de un alumno, el PFC está orientado a alguna motivación personal o de su entorno, y el proyecto está muy orientado y delimitado a una aplicación concreta. En los PFCs a propuesta de

los profesores, los alumnos, en lo general, no ven la necesidad de aportar su opinión para completar la definición del proyecto. En lo referente a la planificación de las tareas y a la planificación temporal del proyecto, en el 50% de los casos se carece en su inicio de estas planificaciones. Así mismo sorprende que sólo el 10% de los estudiantes manifiestan disponer de los conocimientos necesarios para abordar el proyecto al iniciarlo. Del resto, la mitad (45%) carecen de los conocimientos y la otra mitad (45%) disponen de una parte de estos conocimientos.

Estos datos muestran que los estudiantes se sienten atraídos por aquellos proyectos que le resultan un reto, y no eligen la opción fácil de realizar un PFC que les aportará poco.

Cuestionario Proyectista	Cuestionario Director
<p>¿Qué es para ti el PFC?</p> <p>¿Qué tendría que ser para ti un PFC?</p> <p>¿Qué criterios has tenido en cuenta para seleccionar el PFC?</p> <p>¿El tema del PFC es una propuesta personal o una propuesta del profesor?</p> <p>En el caso de que el tema del PFC sea a propuesta del profesor, ¿Has realizado propuestas y aportación a los objetivos y contenido de la propuesta inicial del proyecto?</p> <p>¿Al inicio del PFC, disponías de los conocimientos necesarios para su realización?</p> <p>¿Existía una planificación inicial del trabajo a realizar en el PFC?. El trabajo realizado se ajusta a la planificación inicial.</p> <p>¿Existía una planificación temporal inicial de las tareas a realizar en el PFC?. La duración del PFC se ajusta a la planificación inicial.</p> <p>¿Qué dificultades has encontrado en la realización del PFC?</p> <p>¿Has dispuesto de los recursos necesarios para la realización del PFC?</p> <p>¿Qué relación has tenido con tu Directo / Ponente?</p> <p>¿Qué relación te hubiese gustado tener con tu Director / Ponente?</p> <p>¿Los resultados finales del PFC han sido los esperados?</p> <p>¿Estas satisfecho de la formación que has obtenido gracias ala realización del PFC?</p> <p>¿Te pareció adecuada la calificación obtenida por el PFC?</p> <p>¿El aprendizaje obtenido con la realización del PFC ha sido útil en tu posterior actividad profesional?</p> <p>Indica los aspectos más positivos en la realización del PFC.</p> <p>Indica los aspectos más negativos en la realización del PFC.</p> <p>Otras observaciones:</p>	<p>¿Qué es para ti un PFC?</p> <p>¿Qué tendría que ser para ti un PFC?</p> <p>¿Qué criterios tienes en cuenta al definir una propuesta PFC?</p> <p>¿Qué criterios tienes en cuenta a la hora de asignar a un estudiante un PFC de tu oferta?</p> <p>¿Aceptas propuestas de PFC realizadas por los alumnos?</p> <p>Si el PFC es una propuesta tuya, ¿Aceptas modificaciones de los estudiantes sobre la definición del PFC?</p> <p>Al inicio del PFC, ¿los alumnos disponen de los conocimientos necesarios para su realización?</p> <p>¿Existía una planificación inicial del trabajo a realizar en el PFC?. El trabajo realizado se ajusta a la planificación inicial.</p> <p>¿Existía una planificación temporal inicial de las tareas a realizar?. La duración del PFC se ajusta a la planificación.</p> <p>¿Cómo es (cualitativamente y cuantitativamente) tu implicación en la realización del PFC?</p> <p>¿Qué dificultades aparecen durante la realización del PFC?</p> <p>¿Los estudiantes disponen de los recursos necesarios para la realización del PFC?</p> <p>¿Qué relación tienes con los Proyectistas?</p> <p>¿Qué relación te gustaría tener con los Proyectistas?</p> <p>¿Los resultados finales de los PFC suelen ser los esperados?</p> <p>¿Qué aspectos destacarías de la formación del alumno adquirida durante el PFC y qué le será de utilidad en su vida profesional?</p> <p>¿Qué nivel de satisfacción crees que alcanzan los alumnos con el trabajo realizado en el PFC?</p> <p>¿Te parece adecuada la metodología utilizada para la evaluación de los PFC?</p> <p>Indica los aspectos más positivos en la realización del PFC.</p> <p>Indica los aspectos más negativos en la realización del PFC.</p> <p>Otras observaciones:</p> <p>¿Cuántos PFCs (aprox.) has dirigido en los últimos 5 años?</p>

Tabla 2. Preguntas de las dos encuestas realizadas a proyectistas y directores.

*Respecto la Realización del PFC*

Las dificultades más frecuente que los proyectistas manifiestan tener durante la realización del proyecto son: la falta de una definición clara de los objetivos y del alcance del PFC, el desconocimiento del tema del proyecto y de las herramientas utilizadas para su realización, y, finalmente, la problemática de tener que trabajar con equipo reales (a menudo profesionales) que suelen ser una novedad respecto los equipos didácticos utilizados en las asignaturas. Los estudiantes manifiestan tener a su disposición los recursos necesarios para la realización de su PFC.

*Respecto la Relación Proyectista-Director*

La mayoría de los proyectistas (86%) manifiestan tener una relación muy buena con su director. El resto (14%) indica que ha tenido una buena relación. Asimismo cabe destacar que al preguntar que relación les hubiese gustado tener con su director manifiestan casi unánimemente que “la que tuvieron”. De estos datos se puede deducir que los estudiantes aprecian mucho más la labor docente del profesor durante el PFC que durante la impartición de una asignatura, momento en que por lo general, las opiniones de los estudiantes respecto los profesores no son tan favorables.

*Respecto los Resultados del PFC*

Al ser preguntados por los resultados obtenidos en su PFC, el 30% manifiesta que son superiores a los esperados y el 70% restantes que fueron los esperados. Al preguntar por el nivel de satisfacción de la formación obtenida con la realización del PFC, los proyectistas responden que están muy satisfechos en un 43% de los casos y satisfechos en un 57%.

Asimismo de forma mayoritaria, indican que la formación obtenida gracias al PFC ha sido útil para su posterior vida profesional aunque sus temáticas no estén relacionadas. Otro aspecto analizado ha sido la percepción de los proyectistas de la calificación obtenida por su trabajo, en el que se manifiestan mayoritaria satisfechos.

*Conclusiones. Aspectos positivos y negativos.*

En la parte final del cuestionario se pregunta por aquellos aspectos que el estudiante considera más positivos y más negativos de su PFC. Entre los positivos destacamos (citamos textualmente):

- “Crear un sistema útil de la nada”
- “Realización de todo el conjunto del proyecto.”
- “Toma de responsabilidad. Independencia.”
- “Poder realizar un proyecto muy interesante en el que he aprendido mucho.”

Y entre los aspectos más negativos:

- “El problema de trabajar con versiones Beta del software. También el no estar seguro de hasta donde abarcaba el PFC.”
- “La redacción de la memoria”
- “Las 2 últimas semanas antes de la entrega”.

**Directores***Respecto el Contexto del PFC*

La definición de consenso que se puede construir a partir de las repuestas de los profesores es que un PFC es una actividad formativa en la que el estudiante pone en práctica e integra los conocimientos adquiridos. Para este colectivo es lo que se tendría que hacer y lo que hacen. Por lo general, las motivaciones de los profesores a la hora de definir un PFC son la obtención de programas y sistemas que permitan mejorar la docencia (65%) e incluso la implementación o mejora de sistemas relacionados con su actividad investigadora (42%). En la definición de los objetivos tienen en cuenta la complejidad del tema, y de las herramientas de desarrollo a utilizar así como la carga en tiempo que representará al alumno. En todo momento se ha de tener claro la factibilidad del proyecto en las condiciones de tiempo y recursos disponible.

Los profesores, al asignar un PFC a un alumno, se centran en su currículum académico, su actitud personal, la motivación que el estudiante muestra por el tema y su disponibilidad horaria. Si bien aproximadamente la mitad de los encuestados aceptan dirigir un PFC propuesto por un alumno, el tema de la propuesta ha de estar necesariamente dentro de su ámbito de trabajo.

*Respecto la Definición del PFC*

Del apartado anterior se desprende que los profesores realizan de forma unilateral la definición de los objetivos y el alcance de los PFC que proponen. Los profesores, en su papel de director de PFC, indican que los estudiantes pocas veces realizan aportaciones a la definición del proyecto, y estas sólo son tenidas en cuenta cuando existen evidencias que así lo aconsejan.

Para los directores sería deseable que el proyectista contase con los conocimientos necesarios para realizar el proyecto, pero la realidad muestra que siempre es necesario un periodo formativo (a tener en cuenta a la hora de establecer la carga de trabajo) ya que tiene que abordar temáticas complejas o hacer uso de herramientas sofisticadas.

La mayoría de los profesores encuestados (72%) manifiestan que tiene que haber (y así lo hacen) una planificación inicial del proyecto, indicando las fases y tareas a realizar.

#### *Respecto la Realización del PFC*

Los directores de PFC manifiestan que siguen el trabajo desarrollado por los proyectistas, siempre dejándoles la iniciativa al mismo tiempo que se muestran disponibles. Sus intervenciones suelen ser cualitativas, dando consejos para superar los problemas y orientado el trabajo pero nunca entran en el terreno de la implementación.

Las dificultades más frecuentes que han detectado son los retrasos que se generan por la necesidad de aprender el uso de nuevas tecnologías y herramientas (37%), la falta de conocimientos para abordar fases de experimentación (45%), y a veces, la imposibilidad de materializar un proyecto en el intervalo de tiempo que se impone a nivel administrativo -un cuatrimestre- (24%).

Los directores de PFC manifiestan que una de sus funciones es velar que los proyectistas dispongan de los recursos necesarios, pero también avisan que en aquellos caso en que se tiene que realizar alguna compra de material durante el proyecto, la rigidez de los servicios universitarios, y el hecho que se realice el proyecto en un intervalo tan corto de tiempo son una dificultad añadida.

#### *Respecto la Relación Director-Proyectista*

Los profesores resumen su actitud respecto los proyectistas como sincera, cordial y de disponibilidad. Manifiestan que ceden la iniciativa al proyectista y su función es que el estudiante rentabilice su esfuerzo con la consecución de los objetivos del PFC. Asimismo indican que mantienen un nivel de exigencia respecto el trabajo, siguiendo la planificación, pero sin llegar a la presión. Tienen en cuenta que al final es una

actividad en la que la responsabilidad de su realización recae sobre el estudiante.

En general los profesores consiguen mantener la relación en los términos deseado (y descritos anteriormente) con los proyectistas. Aun así, resulta a veces difícil romper la barrera estudiante-profesor, lo cual dificulta crear la complicidad deseable en el sentido que el director está para guiar y ayudar al proyectista.

#### *Respecto los Resultados del PFC*

En lo concerniente a los resultados generados por los PFC, los directores manifiestan que con cierta frecuencia los proyectistas superan los objetivos marcados (26%). Pocos son los casos que no se alcanzan los objetivos, y en todo caso, lo que no se alcanza es el nivel de fijado inicialmente (18%). Los profesores indican que gracias a la realización del PFC los estudiantes desarrollan habilidades como la iniciativa en el trabajo, tener capacidad y organización para abordar problemas complejos, tener criterio para seleccionar tecnologías y herramientas, saber sintetizar lo importante, e integrar conocimientos multidisciplinares, así como documentar y presentar un proyecto. Como consecuencia de todos estos aprendizajes y el hecho de que los estudiantes ven como su esfuerzo se concretiza en un sistema, los proyectistas acaban manifestando un alto grado de satisfacción en relación con el proyecto que han desarrollado.

Por último, al preguntar sobre el sistema de evaluación, los directores de PFC destacan que para realizar una evaluación consecuente de un proyecto (y no quedarse en los aspectos más superficiales) es necesario un análisis completo, lo que requiere un gran esfuerzo. A menudo la única persona que tiene un conocimiento detallado del proyecto es su director, el resto de personas que intervienen en la evaluación no dejan de apoyarse en apreciaciones subjetivas a la hora de evaluar el proyecto.

#### *Conclusiones respecto el PFC*

Los profesores consideran que el PFC es una herramienta docente de gran potencia, y que permite lograr objetivos formativos difíciles de alcanzar dentro de las asignaturas que forman un plan de estudios. Otro aspecto que se destaca de los PFC es la posibilidad de desarrollar

herramientas que enriquecen la Universidad, y permiten mejorar la docencia que se imparte.

Otro comentario que aparece a menudo es la conveniencia de revisar el periodo temporal en el que se considera que se tiene que realizar un PFC (habitualmente un cuatrimestre, aunque en la práctica la realización de un PFC sobrepasa los 6 meses de trabajo por parte del estudiante).

#### 4. Proyectista – Director : ¿Una visión compartida?

En las secciones anteriores hemos expuesto las opiniones que acerca del PFC tienen los autores de esta comunicación, los proyectistas y los directores. En este punto nos disponemos a comparar las opiniones de directores y proyectistas, ya no con un interés didáctico sino con un enfoque crítico que nos permita obtener conclusiones que sean la base de propuestas de mejora.

Tanto profesores como estudiantes coinciden en ver el PFC como una actividad importante en la formación. El concepto y diseño actual del PFC se considera correcto, y ni unos ni otros proponen cambios estructurales. A la hora de concretar una propuesta de PFC, la mayoría de los estudiantes se muestran generalmente pasivos. Los estudiantes no suelen aportar ideas ni en la elección del tema ni en la definición concreta de los objetivos del PFC. Sería deseable que esta situación cambiase, no tenemos que olvidar que los estudiantes en breve tendrán que dirigir y liderar proyectos profesionales.

En lo referente a la planificación de las tareas del proyecto y su temporalización se aprecia una divergencia entre directores y proyectistas. Si bien más del 70% de los directores dicen realizar esta planificación al inicio del proyecto, sólo la mitad de los estudiantes (50%) disponen de ella. Otro aspecto sorprendente es el que los profesores manifiestan asignar los proyectos en función de los conocimientos que en el tema posea el estudiante. En cambio, sólo el 10% de los estudiantes manifiestan tener los conocimientos necesarios al inicio del PFC.

Respecto a la realización del PFC, los proyectistas aprecian tres dificultades mayores: la falta de una definición clara de los objetivos y el alcance del proyecto, la falta de conocimientos y el trabajo con equipos profesionales. Los

directores sólo destacan los dos últimos aspectos como problemáticos. Se aprecia que durante la realización del proyecto, son los directores los que permanecen prácticamente inactivos. No se ha de confundir el ceder la iniciativa al proyectista con “abandonarlo” a su libre albedrío. La falta de una definición concreta del proyecto combinado con la falta de comunicación entre proyectista y director se ve como una combinación que puede llevar fácilmente al fracaso del proyecto.

A pesar que los aspectos y diferencias destacados con anterioridad puedan verse como una amenaza, los proyectistas y directores manifiestan de una forma rotunda su satisfacción con la realización de los PFC, tanto a nivel de relación personal, como en los resultados obtenidos, como en la percepción de la formación obtenida y su utilidad en una futura vida profesional.

#### 5. Conclusiones

A la vista del éxito de los PFC como actividad formativa, sería interesante valorar la utilización de sus métodos en otras actividades de los estudios de las Ingenierías en Informática. Los métodos, los aprendizajes, así como la relación profesor-alumno resultan más satisfactorios que en las asignaturas tradicionales. La realización de este trabajo, que nace como una inquietud de los autores por su propia labor de directores, nos ha sorprendido y enriquecido, y muestra que no todo lo que parece evidente para el director lo es para el proyectista. Este trabajo va a servir como base de un estudio mucho más amplio y sistemático que abarque a un gran grupo de alumnos y profesores.

#### Referencias

- [1] Guia metodològica per a la redacció del Projecte Final de Carrera. Servei de Biblioteques de la UPC. 2005. <http://biblioteca.upc.es/e-portals/pfc/inici.htm>
- [2] Guia Práctica pels PFC de la Carrera d'Informàtica UPF. <http://www.iaa.upf.es/~xamat/PFC/index.html>.
- [3] Guía para la realización de PFC. <http://www.gsi.dit.upm.es/guia-pfc/guia.html>.
- [4] How to Write a Master's Thesis in Computer Science. <http://www.cs.fit.edu/~wds/guides/howto>