

TRABAJOS DE FIN DE CARRERA: UNA GUÍA PRÁCTICA

Juan Pedro Caraça-Valente, Aurora Pérez Pérez

*Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: {jpvalente, aurora}@fi.upm.es*

Resumen: El Trabajo de Fin de Carrera constituye la experiencia académica más cercana al mundo laboral y, además, proporciona la oportunidad de desarrollar habilidades como la búsqueda bibliográfica o la exposición en público, que raramente el alumno habrá tenido la posibilidad de practicar a lo largo de la carrera. En este artículo se plantean todos los aspectos ligados a la realización del Trabajo de Fin de Carrera, tratando de estructurar al máximo cada uno de ellos y describiendo la experiencia adquirida por los autores en la dirección de este tipo de trabajos. El objetivo perseguido es poner de manifiesto que una buena organización y planificación del Trabajo de Fin de Carrera conduce a la obtención de un buen trabajo.

1.- ¿QUÉ ES EL TRABAJO DE FIN DE CARRERA?

La realización y defensa del Trabajo de Fin de Carrera (en adelante TFC) es la última prueba que el alumno debe superar para obtener el título de Licenciado o Ingeniero en Informática. Esto puede valer como una primera definición, pero para profundizar un poco más es necesario ubicar el TFC en el contexto en que se enmarca.

La Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto, de Reforma Universitaria (en adelante LRU) inicia un proceso para la reforma de la Universidad y de la enseñanza superior en nuestro país. Uno de los aspectos –quizá uno de los de mayor trascendencia- que trata de abordar la LRU es el de la ordenación académica de las enseñanzas. Con motivo de esta reforma ha entrado en vigor un nuevo plan de estudios, el *Plan 96*, conducente al título de Ingeniero en Informática. En la actualidad, y durante un período transitorio, coexisten el *Plan 83* y el *Plan 96*.

Es importante resaltar que en todos los Planes de Estudio de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha existido la

obligatoriedad de realizar un TFC para la obtención del título –de licenciado o ingeniero, en cada caso. Dada la peculiaridad del momento actual, se expone primeramente y con brevedad la definición del TFC en el *Plan 83*, para pasar a exponer en detalle cómo se enmarca el TFC dentro del *Plan 96*. En el *Plan 83*, y al igual que ocurrió en el anterior *Plan 77*, el TFC es una prueba que el alumno ha de superar como requisito indispensable para la obtención del título. Podrá empezar a desarrollarlo cuando se encuentre en uno de los últimos cursos de la carrera o una vez que los haya concluido todos, y lo presentará después de que haya aprobado todas y cada una de las asignaturas de la carrera.

Según establece la LRU, la inclusión o no de TFC (o examen o prueba general necesaria para la obtención del título) en el Plan de Estudios es decisión potestativa de la Universidad. En caso afirmativo, será valorado en créditos en el curriculum del estudiante por lo que habrá que consignar, dentro de la distribución de créditos de la carga lectiva global, los créditos que corresponden al TFC.

La carga lectiva está perfectamente delimitada ya que las directrices generales dictadas por la LRU determinan el mínimo y máximo de la carga lectiva global de los Planes de Estudio. Ahora bien, debido a que el TFC no es una asignatura con docencia sino un trabajo práctico a realizar por el alumno, y teniendo en cuenta que la carga de trabajo que resulta en una hora de docencia no es equiparable a una hora de trabajo del alumno, para el caso excepcional del TFC los 6 créditos correspondientes no equivalen a 60 horas de carga lectiva sino a algunas más. Así, por ejemplo, si bien se ofrece al alumno la posibilidad de obtener estos 6 créditos mediante un trabajo en empresa tutorado por un profesor de la Facultad, la correspondencia establecida es que 6 créditos equivalen a 300 horas de trabajo del alumno.

2.- LOS TFC EN LA FACULTAD DE INFORMÁTICA DE LA UPM

Con este trabajo se pretende que el alumno tome contacto con problemas reales, de envergadura similar a los que se enfrentará en su vida profesional, demostrando su capacidad para llevarlos a buen término.

En el caso ideal, el TFC debe resultar beneficioso tanto para el alumno que lo realiza como para el Centro. En esta línea, los trabajos deben encuadrarse dentro de un área de investigación y desarrollo actualizada y puntera, formando parte de uno de los proyectos de investigación desarrollados en el Centro. En estos casos los alumnos suelen integrarse en los grupos de investigación en cuarto o quinto curso, pasando por un periodo de

formación antes de desarrollar un trabajo concreto. Se trata, por lo tanto, de una situación ideal para la formación investigadora de los alumnos.

Por otra parte, también es frecuente que el alumno solicite la realización del TFC sobre un tema determinado que le interese o, en el caso de los alumnos ya integrados en el mercado laboral, que proponga un trabajo basado en un proyecto realizado en su empresa. Estos trabajos, si bien no redundan en beneficios directos para el Departamento, suponen una oportunidad para fomentar la relación con el mundo empresarial y conocer sus necesidades, por lo que también resultan de interés.

Otra alternativa, necesariamente minoritaria en el número de trabajos pero muy importante por los beneficios didácticos que redundan para las asignaturas, surge de la posibilidad de convocar trabajos para la construcción de herramientas que posteriormente puedan utilizar alumnos y profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.- DESARROLLO DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Una vez decidido el tema y establecido los objetivos, el profesor, en su función de tutor del trabajo, deberá orientar al alumno en la búsqueda de la bibliografía necesaria y trazar un plan de acción que prevea desde las horas de consulta necesarias hasta las fechas aproximadas para la terminación de las diferentes fases del trabajo. El tutor debe seguir estos trabajos muy de cerca y facilitar al alumno todos los medios que estén a su alcance. Por su parte, el alumno debe comprometerse a realizar el trabajo con seriedad.

El arranque del trabajo es una fase crucial, ya que el alumno no se ha enfrentado previamente a este tipo de trabajos y, normalmente, se siente bastante perdido. Por lo tanto, puede resultar adecuado un seguimiento inicial muy cercano, indicando exactamente los pasos que el alumno debe seguir. Gradualmente, a medida que se desarrolla el proyecto y el alumno adquiere confianza, se le podrá dar mayor libertad y confiar en su propia iniciativa.

Durante el desarrollo del trabajo se deben marcar reuniones periódicas con el alumno, tanto para realizar un seguimiento de lo ya hecho, como para planificar los futuros pasos. Esta planificación debe ser lo suficientemente concreta como para que el alumno no se sienta sin saber por donde empezar, pero también suficientemente flexible como para que el alumno tenga que tomar decisiones por sí propio. Una cadencia de 15 días entre cada reunión puede ser la más apropiada, aunque siempre dejando la puerta abierta para que el alumno pueda consultar cualquier tipo de duda.

Si el TFC se enmarca dentro de un proyecto es conveniente que el alumno se integre dentro del grupo de trabajo, a través de reuniones generales, y que tenga presente que puede contar con la ayuda de sus compañeros para resolver problemas técnicos concretos. También resulta muy útil que el alumno documente exhaustivamente todas las tareas que realice, pensando ya en la elaboración de la memoria del proyecto.

4.- MEMORIA DEL TRABAJO

Una de las principales dificultades que encuentran los alumnos en el desarrollo del TFC es la redacción de la memoria del proyecto, y ello debido a su falta de experiencia en este tipo de tareas. Es importante que el profesor sea consciente de este hecho y dedique una atención especial a orientar a los alumnos en este aspecto y revisar los distintos borradores en etapas sucesivas. Como parte de esta labor de orientación, una buena política es proponer a los alumnos una estructura estándar para la memoria del trabajo, estructura que se ha de entender con la suficiente flexibilidad como para que pueda ser adaptada a cada tipo de TFC concreto. Esta estructura viene marcada por los siguientes capítulos (se indica tamaño en páginas):

- *Introducción (3-5)*. Este capítulo define el marco general en que se encuadra el trabajo y en ella se exponen los motivos que justifican su realización. Se trata de una exposición general, sin entrar en detalles, describiendo la importancia del tema y la utilidad del proyecto.
- *Conceptos específicos (10-30)*. Este capítulo es opcional, y sólo es necesario en aquellos casos en que el tema tratado requiera muchos conocimientos específicos para su comprensión, en cuyo caso se describirán dichos conceptos.
- *Estado de la Cuestión (15-30)*. Es uno de los capítulos más importantes, donde se revisan otros trabajos realizados en el mismo área y se sintetiza su situación actual. Su realización siempre es aconsejable ya que obliga a los alumnos a realizar una intensa búsqueda bibliográfica y a desarrollar su capacidad de síntesis.
- *Planteamiento del problema (5-25)*. Define las hipótesis y objetivos del trabajo. Se puede realizar de forma genérica, sin concretar los objetivos o, lo que es más aconsejable, definir la Especificación de Requisitos Software del proyecto. Esta alternativa justifica la gran divergencia en el número de páginas previsto.
- *Resolución del problema (20-40)*. El alumno deberá exponer en este capítulo los métodos, técnicas y algoritmos desarrollados para resolver el problema. No se debe caer en detalles de implementación.

- *Resultados.* Expone ejemplos o resultados de aplicación del trabajo realizado. Se pueden realizar análisis de rendimiento, estadísticas de funcionamiento, comparación con otros sistemas o se puede presentar, a modo de ejemplo, una sesión de trabajo.
- *Conclusiones.* El alumno realiza su evaluación final del trabajo, analizando el cumplimiento de los objetivos.
- *Futuras líneas de trabajo.* Presenta posibles líneas para la continuación del trabajo así como las cuestiones que han quedado pendientes.
- *Bibliografía.* Recoge toda la documentación utilizada para el desarrollo del trabajo, tanto la que se referencia explícitamente en la memoria como la que no.

La definición de una estructura estándar para la memoria del trabajo resulta de gran utilidad para los alumnos, sirviendo de guía para el desarrollo de dicha memoria. Por otra parte, incrementa en gran medida la calidad de la misma, al definir todos los puntos importantes que se deben tocar y organizar las ideas del alumno. Finalmente, la similitud en la estructura de las memorias resulta muy útil cuando se trata de obtener alguna información de una memoria pasada.

5.- DEFENSA DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA

La defensa del TFC es una magnífica oportunidad para que el alumno afronte las dificultades de una exposición en público, aprenda a preparar y manejar transparencias o cualquier otra técnica expositiva, y adquiera la capacidad de sintetizar en pocas palabras muchas horas de trabajo.

El tutor deberá indicar al alumno en qué consiste la defensa, posiblemente quitándole el miedo a la presentación ante el tribunal. Es importante señalar las diferencias que deben existir entre los contenidos exhaustivos de la memoria y los más sintéticos que se van a exponer en la defensa. El alumno debe tener claro el tiempo del que dispone para realizar su presentación y los puntos alrededor de los cuales debe organizarla.

Para mejorar la calidad de la presentación es fundamental realizar al menos un ensayo previo, de forma que el alumno se familiarice con la situación y el tutor pueda corregir los fallos del alumno. Factores a tener en cuenta son el tener preparadas las palabras que den comienzo a la presentación, ensayar la transición entre transparencias, mantener la fluidez y el ritmo de la presentación, evitar repetir excesivamente expresiones coloquiales, etc. Si ha lugar, resulta muy atractivo finalizar la defensa con una pequeña demostración práctica (5 min.) del trabajo realizado.

6.- EVALUACIÓN DEL TFC

Un tribunal formado por 3 profesores con conocimientos sobre el tema a juzgar es el encargado de evaluar el TFC. Los elementos de que dispone para dicha evaluación son, básicamente, la memoria del trabajo y la defensa que el alumno hace del mismo.

La memoria es recibida con antelación por los miembros del tribunal, que disponen así de tiempo para examinarla en detalle. Una memoria bien estructurada, bien redactada, y que sea clara y didáctica permitirá al tribunal conocer la profundidad y alcance del trabajo.

La defensa constituye la oportunidad del candidato para presentar personalmente su TFC, y para ello se ayudará de transparencias –o de una presentación preparada con alguna de las herramientas informáticas existentes en la actualidad para tal efecto. Ha de saber transmitir el trabajo realizado, evitando perderse en detalles –como pueda ser el explicar el código desarrollado- que puedan llevar a perder el hilo de su exposición. En definitiva, se le pide que sea claro en la presentación del contexto en que se enmarca el problema, el detalle del problema a resolver, los objetivos a lograr, la solución adoptada, y las conclusiones del trabajo.

Es importante señalar que uno de los miembros del tribunal es el tutor del TFC, lo cual propicia que pueda expresar algún comentario –por ejemplo, destacar algún aspecto que el alumno no haya enfatizado suficientemente-, que el tribunal juzgará en la medida que estime oportuno.

Finalmente, para la valoración del TFC se tienen en cuenta diversos factores. Por una parte, la carga de trabajo, que será valorada mediante una estimación del tiempo empleado en su elaboración. También se tiene en consideración si se trata de un trabajo innovador en alguna medida, en el que exista alguna aportación personal u original al tema por parte del alumno, y si llega a alguna conclusión interesante. El tipo de TFC es otro factor a tener en cuenta. Realizar un estado del arte de un campo concreto, desarrollar un trabajo de cierta envergadura en una empresa o formar parte de un proyecto de investigación más amplio llevado a cabo por el tutor pueden tener connotaciones distintas para la evaluación del trabajo. Evidentemente, no se espera encontrar innovación en un estado del arte, o en un programa de gestión de una empresa, etc. Por último, en los TFC's en que se desarrolla algún sistema o prototipo influye en su valoración el grado de desarrollo de la interfaz de usuario, en parte porque una interfaz bien terminada suele corresponder a un trabajo en que se han cuidado los detalles, en parte porque tal interfaz permite transmitir de una manera más clara qué hace realmente el sistema.