

El proyecto fin de carrera como medio conductor para la iniciación a la investigación

Jesus Serrano-Guerrero, Francisco P. Romero, Jose A. Olivas

Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información

Universidad de Castilla-La Mancha

Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, 13071

{jesus.serrano, franciscop.romero, joseangel.olivas}@uclm.es,

Resumen

Los proyectos fin de carrera son una herramienta útil para la atracción de estudiantes hacia las líneas de investigación de los distintos profesores. En base a la experiencia de los autores como profesores este artículo pretende presentar algunos de los principales errores que se comenten cuando se pretende utilizar los proyectos fin de carrera como mecanismo para introducir a los alumnos en el mundo de la investigación. De la misma manera se presentan algunas pautas para evitar caer en dichos errores.

1. Introducción

La mayoría de ellos pertenecen a un grupo de investigación que suele nutrirse de recursos económicos generalmente provenientes de subvenciones públicas o privadas. Gracias a estos recursos económicos es posible la contratación de mano de obra capacitada para realizar todas las tareas de investigación necesarias, pero no siempre es posible disponer de financiación económica ni de las personas adecuadas para llevar a cabo ciertas tareas, por lo que es necesaria la formación previa de ese personal.

Un instrumento que permite tanto la formación como la atracción de personal hacia el mundo de la investigación es el proyecto fin de carrera (PFC). Los estudiantes pueden ayudar en tareas relacionadas con la investigación, bien como elementos probadores de las herramientas o teorías desarrolladas o como miembros de desarrollo de las tareas investigadoras.

La evaluación de un proyecto es una tarea complicada [1, 2] pero la gestión puede serlo aún mayor [3], especialmente en este tipo de casos si no se lleva a cabo de forma rigurosa. Este artículo pretende comentar algunos de los errores más comunes cometidos por los docentes cuando intentan acometer PFCs como mecanismos para adentrar a los

estudiantes en el mundo de la investigación. Así mismo también presenta algunas pautas para intentar evitar dichos errores.

El resto del artículo está estructurado como sigue: la Sección 2 resume algunos de los principales errores cometidos durante la realización de un PFC con carácter investigador, la Sección 3 presenta algunas de las características que definen a los alumnos más conflictivos en los PFCs, la Sección 4 da una serie de pautas para evitar los errores comentados en la Sección 2, y finalmente en la última Sección se apuntan algunas conclusiones.

2. Errores

En esta sección se comentarán algunos de los errores que han sido conocidos por los autores a lo largo de sus años como directores de PFCs:

- Excesivo énfasis en la investigación.

Las tareas investigadoras pueden distorsionar la idea final de PFC, olvidándose de su finalidad y dándole más importancia a otros aspectos más propios de títulos como la Tesis de Máster.

- Confundir el alcance y los plazos.

La investigación conlleva un gran esfuerzo que no siempre da los resultados esperados y que no puede ser acotado de forma fácil porque la experimentación puede llevar bastante tiempo hasta que se consiguen unos resultados que puedan considerarse como aceptables. Pensar un PFC como un proyecto fin de máster obligará al alumno a hipotecar mucho más tiempo que el estimado para éste.

- Excesivo estado del arte.

Las tareas de investigación requieren de un gran conocimiento del estado del arte del problema que se trata, para adquirir ese conocimiento es necesario mucho tiempo. Es un error pretender que el alumno conozca excesivos detalles si se trata de un PFC

relacionado con la investigación. Cuando el alumno empieza a preparar el estado del arte, es necesario guiarle sobre cuáles son las bases de datos científicas más fiables e indicarle claramente los límites del proyecto para no abrir búsquedas a temas adyacentes a la línea de investigación marcada.

- **Vocabulario excesivamente técnico.**
Asumir que el alumno posee o pueda poseer un vocabulario técnico en un corto periodo de tiempo es un error. La adquisición de la capacidad de expresar y entender conceptos de alta complejidad lleva tiempo que no siempre es asumible para un PFC. Esta dificultad añadida presenta inconvenientes especialmente a la hora de redactar la documentación final de proyecto.
- **Mala planificación.**
Una planificación poco realista del esfuerzo para llevar a cabo un PFC puede provocar una excesiva carga de trabajo sobre el alumno que se ve desbordado. Normalmente se recomienda que el alumno sea capaz de planificar el PFC utilizando herramientas como los diagramas de Gantt [1], pero un proyecto de investigación es mucho más que un proyecto software o hardware.
Al asumir que el PFC es la última asignatura que realiza el alumno, hay directores que piensan que el alumno dispone de tiempo suficiente, lo cual es un error porque el PFC debe requerir un esfuerzo limitado y cuantificable como cualquier asignatura.
- **Escritura de documentos técnicos, científicos y divulgativos.**
La documentación es sin duda una de las partes más importante a valorar durante el PFC pero ajustada meramente a la realización de dicho proyecto. La escritura de documentos como informes técnicos, artículos de congresos o revistas, etc. son muchas veces requeridos al alumno por parte del director del PFC para justificar el carácter investigador de su proyecto. Sin embargo bajo nuestra opinión es complicado justificar este tipo de documentos como parte de un PFC dado el tiempo para aprender a escribir un artículo técnico especialmente en inglés y los tiempos de aceptación del mismo.
- **Supervisión total.**
En muchas ocasiones el PFC comienza con la presentación al alumno de una serie de artículos o documentos técnicos que muestran un algoritmo, sistema o aplicación que él debe

desarrollar como plataforma para mejorarla, conocerla o compararla con otras alternativas. El problema es que realmente se sepa qué es lo que se pretende hacer y cómo hacerlo, así pues es necesario comprobar que lo que el alumno implementa es realmente lo que pone el artículo.

- **Flexibilidad y reutilización.**
La realización de PFCs orientada a crear una futura vida investigadora puede dar lugar a que todo el desarrollo que se realice pretenda ser reutilizable. En muchas ocasiones se pide que el desarrollo de algoritmos, arquitecturas, etc., pueda ser reutilizable. De igual manera también se le exige al alumno que todos los sistemas desarrollados sean fácilmente configurables. La flexibilidad y reutilización son dos requisitos deseables para cualquier desarrollo software pero también hay que valorar el esfuerzo que supone llevar a cabo estas características.
- **Abismo entre el nivel lógico y el nivel tecnológico.**
La parte de desarrollo de una herramienta conlleva un gran esfuerzo tanto por el tiempo que conlleva la implementación de cualquier herramienta como por el tiempo que lleva la adquisición de los conocimientos sobre las últimas tecnologías, lenguajes de programación, etc. Este esfuerzo por lo general suele ser asumido por los alumnos más que por los profesores, que se dedican a tareas mucho más administrativas, matemáticas, etc., que las puramente tecnológicas. Esta diferencia entre estos dos roles a veces supone la pérdida de conocimientos.
- **Sensación de descontrol.**
Puede haber momentos en los que el alumno no siente que su director sabe exactamente lo que se pretende hacer y el esfuerzo que conlleva. Hay ocasiones en las que el director suele volcarse en documentos que han escrito otros, que son entendibles a nivel lógico pero la implementación es difícil de ver para ambos.
- **Nueva línea de investigación.**
La apertura de una nueva línea de investigación es una tarea dura que comienza con una búsqueda de información para configurar un importante estado del arte. Es fácil pensar que un alumno puede ser un buen candidato para llevar a cabo este trabajo en el cual recopilará una serie de trabajos importantes con los que empezar a trabajar una temática. Sin embargo el resultado

de este hecho posiblemente sea una documentación de baja calidad porque lógicamente muchos alumnos no son capaces de sintetizar exactamente que aporta cada artículo ni distinguir los relevantes de los irrelevantes.

Todas las características comentadas pueden provocar distintos efectos como retrasos en los plazos del proyecto. También puede dar una sensación irreal de la carrera investigadora, dado que es una carrera que conlleva bastante tiempo, no puede llegar a comprenderse en su verdadera magnitud en un único año. A su vez los conflictos con el director pueden deteriorar la relación entre ambos desembocando en el abandono de la investigación por parte del alumno.

3. Características de los alumnos

Es muy difícil establecer una clasificación de los alumnos en función de sus comportamientos durante la realización de un PFC con carácter investigador, pero se han identificado algunas características que son necesarias detectarlas a tiempo porque pueden resolverse conflictivos anticipadamente. Así pues los alumnos pueden ser:

- Confiados.

Alumnos que consideran que los artículos representan aplicaciones totalmente probadas y consideran que son verdades indiscutibles que se implementan para cualquier problema y funcionan al primer intento.

Estos alumnos pecan de fe en la guía de su director. No son capaces de discernir entre lo que es un prototipo y lo que es una aplicación real, lo que es un conjunto de datos de prueba y una colección de datos real o lo que es una evaluación subjetiva de una objetiva.

- Confundidos.

La palabra investigación es una palabra en boca de todos pero que no todos entienden en toda su extensión especialmente los alumnos. Muchos alumnos cuando se acercan a un grupo de investigación esperan la realización de aplicaciones de última tecnología y el trabajo en grupos de expertos con potencial económico. Pero la realidad suele ser bastante distinta porque no existe financiación para mantener estos alumnos, además la investigación no consiste sólo en realizar aplicaciones futuristas, hay miles de tareas asociadas que requieren un esfuerzo tremendo.

- Lectores.

Muchos de los alumnos que deciden realizar su PFC con fines investigadores se consideran a sí mismos como personas con unas grandes ansias de conocimiento que leen y se interesan por todo aquello que cae en sus manos. Nadie critica sus ansias de conocimiento pero la carrera investigadora conlleva muchas más tareas que la lectura y el conocimiento de las posibles técnicas o aplicaciones existentes.

- Poca iniciativa.

La carrera investigadora requiere de una gran capacidad creativa, es decir, requiere que el sujeto sea capaz de involucrarse y aportar nuevas ideas e iniciativas al problema que se le plantea. Este tipo de alumnos necesitan que les dejen más claro que deben implementar porque por ellos mismos no van a tomar ninguna decisión bien por miedo a equivocarse o por no saber qué hacer.

- Creativos.

Los alumnos con poca iniciativa son un problema por su pasividad pero los alumnos excesivamente creativos también lo son porque en muchas ocasiones no son capaces de cuantificar el esfuerzo que supone el desarrollo de sus tareas. Algunos de los alumnos se sienten especialmente motivados por su proyecto y comienzan a dar rienda suelta a su imaginación sobre las cosas que se pueden sin valorar realmente si posible y útil su implementación.

- Escépticos.

Hay alumnos que tienen experiencia desarrolladora pero no investigadora porque han comenzado a trabajar antes de terminar su carrera y ahora se encuentran terminando sus últimas asignaturas para obtener el título de ingeniero. Este tipo de alumnos por lo general ponen en duda todo lo que leen, no son capaces de discernir completamente entre lo que es un prototipo, un algoritmo, o una mera evaluación; sólo conciben un producto comercial bien definido.

4. Pautas recomendadas

A raíz de las características comentadas anteriormente así como los errores comentados en la Sección 2, a continuación se apuntan algunas pautas tomadas por los autores para la realización de PFCs con carácter investigador:

- Estructuración de la fase de adquisición de conceptos globales.

La mayor parte de la documentación que se utilizará para generar el estado del arte será provista por el profesor empezando por los conceptos generales acerca del tema que se va a tratar y continuando con los más específicos. Esta documentación será completada por el alumno a partir de las principales bases de datos científicas a las que tiene acceso la universidad.

- Supervisión periódica.
Al menos una vez a la semana se realiza una supervisión del avance del proyecto. Evidentemente este periodo de tiempo depende del alumno ya que algunos trabajan, otros están en época de exámenes, etc., pero como norma general la revisión debería ser semanal.
- Detección de cada tipo de alumno.
Como se comentó anteriormente cada alumno presenta una serie de características que pueden ser negativas o positivas pero que si no se controlan se pueden volver negativas. Estas características deben ser descubiertas mediante la supervisión semanal, en la cual el director del proyecto debe conocer en detalle el tiempo dedicado a las tareas por parte del alumno y qué problemas encontró.
- Compromiso.
El profesor, especialmente con este tipo de alumnos, debe asumir un gran compromiso porque no es simplemente un proyecto dirigido, el alumno es una fuerte inversión de su tiempo en una persona que puede continuar su carrera en su mismo grupo de investigación y bajo su supervisión durante más años.
- No comenzar nuevas líneas de investigación con este tipo de alumnos.
Es una tarea demasiado dura, larga y difícil de planificar como para dejarla en manos de una persona sin experiencia.
- Desarrollo de prototipos.
El desarrollo de una aplicación completa siempre conlleva un esfuerzo excesivo que no puede ser asumido para un PFC si se quieren llevar a cabo otras tareas.
- Escritura de documentos científicos.
La justificación de un PFC con carácter investigador a base de artículos publicados en congresos o revistas no es adecuada. La publicación de un artículo de cierta envergadura conlleva tiempo tanto para su realización como

para la aceptación por parte del comité científico de un congreso o de una revista.

- Pruebas.
El seguimiento de las tareas a desarrollar es necesario para controlar que los plazos del proyecto se vayan cumpliendo pero a lo largo de todo ese seguimiento es necesario también probar que realmente aquello que se está implementando se corresponde con lo que realmente se quiere implementar.

5. Conclusiones

Este artículo resume algunos de los errores más comunes cometidos por los profesores que pretenden iniciar a sus estudiantes en tareas investigadoras a través del proyecto fin de carrera. De igual manera se comentan algunas de las características que reúnen los alumnos que pueden resultar más conflictivos durante el desarrollo de este tipo de proyectos y se presentan algunas pautas a seguir para intentar evitar de cometer errores pasados.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado gracias al proyecto F-META (TIN2007-67494), MEC-FEDER, España y al proyecto de excelencia SCAIWEB-2 (PEIC09-0196-3018), Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, España.

Referencias

- [1] Valderrama, E.; Rullán, M.; Sánchez, F.; Pons, J.; Cores, F. y Bisbal, J. La evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Estudios. En Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2009, pp. 413–420, Barcelona, Julio 2009.
- [2] NCES. *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. 2002. <http://nces.ed.gov/pubs2002/2002159.pdf>, Febrero, 2009.
- [3] López Zozal, C.; Marticorena Sánchez, R.; Rodríguez Diez, J.J. y Bustillo Iglesias, A. Proceso de Gestión de Trabajos Fin de Carrera. En Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2009, pp. 405–412, Barcelona, Julio 2009.