

# Valoración de los Estilos de Dirección de Proyectos Fin de Carrera en Ingeniería Informática

Juan José Olarte Larrea  
Dpto. Matemáticas y Computación  
Universidad de la Rioja  
Logroño  
jjolarte@unirioja.es

Fco. J. García-Izquierdo  
Dpto. Matemáticas y Computación  
Universidad de la Rioja  
Logroño  
francisco.garcia@unirioja.es

César Domínguez Pérez  
Dpto. Matemáticas y Computación  
Universidad de la Rioja  
Logroño  
cesar.domiguez@unirioja.es

Arturo Jaime Elizondo  
Dpto. Matemáticas y Computación  
Universidad de la Rioja  
Logroño  
arturo.jaime@unirioja.es

## Resumen

Completamos aquí un estudio realizado sobre dirección de proyectos fin de carrera (PFC) en Ingeniería Informática. Entonces usamos una encuesta para determinar una tipología de estilos de dirección de PFC. Resumimos ahora los resultados de aquel estudio, ampliándolo con nuevos ratios para valorar los resultados de la aplicación de cada estilo en cuanto a calificación, duración del PFC y tiempo dedicado por el director, teniendo en cuenta el tipo de alumno. Estos resultados pueden ayudar a los tutores de PFC a encontrar distintas formas de dirección a utilizar.

## Abstract

This paper complements a previous study we conducted on capstone projects in Computer Science Engineering. Then we used a survey to determine a typology of supervision styles for that projects. This article summarizes the results of that study, extending them with new ratios to assess the results of the application of each style in terms of grade obtained, duration and time spent by the director, considering the type of student. These results can help supervisors to find other ways of supervision.

## Palabras clave

Proyecto fin de carrera, estilos de dirección de PFC.

## 1. Introducción

Para completar sus estudios, un estudiante de Ingeniería Informática debe desarrollar un PFC [1, 2, 8]. Nuestra experiencia en dirección de PFC nos ha revelado como principal problema el retraso en la

finalización de los mismos. Una de las causas podría ser una mala gestión del proyecto. Parece necesaria una orientación por parte del tutor en esta materia. La cuestión es ¿de qué tipo? Es el alumno quien debe tomar el rol de director de proyecto; el tutor debería jugar el papel de supervisor, sin olvidar que el alumno está en período de formación. Debe enfrentarse a problemas relacionados con la gestión de proyectos y asumir la importancia que tiene ésta en el éxito del proyecto. Partiendo de esta situación, y en un intento por paliar el problema de los retrasos en la finalización de los PFC, estudiamos cuál era la forma en que los estábamos dirigiendo, para tratar de encontrar las causas de dicha situación. En dicho estudio, publicado en [3], obtuvimos una categorización de los estilos de dirección de PFC. Aquí resumimos los resultados de [3] y completamos el estudio de la relación entre los estilos aplicados y los resultados del PFC en cuanto a calificación obtenida, tiempo dedicado por el estudiante, productividad de éste, tiempo dedicado por el director, eficiencia conseguida, intensidad en el esfuerzo a lo largo del proyecto, etc., teniendo en cuenta además el tipo de estudiante al que se ha aplicado cada estilo.

## 2. Trabajos relacionados

La mayoría de los trabajos sobre dirección de PFC destacan la relación director-estudiante como factor clave para el éxito del proyecto [2, 4]. Algunos autores [6, 8] ofrecen consejos para los supervisores en función del tipo de proyecto: trabajo individual, en grupo, académico o de empresa. Otros dan consejos en aspectos particulares del desarrollo del proyecto, como la preparación de documentación [5] o la comunicación [6]. Otros [2] han creado un repositorio de buenas prácticas. Algunos estudios hacen hincapié

en los aspectos personales [4, 7], mientras que otros enumeran diversas funciones del director [2, 4, 8].

No encontramos ningún estudio que estableciera una tipología de estilos de dirección de PFC, por lo que decidimos abordar ese trabajo, publicado en [3]. Para ello diseñamos una encuesta que pasamos a directores de PFC, recogiendo 109 respuestas. La encuesta tenía varios apartados. El primero, de 27 ítems, recogía información del grado de participación del director en la realización de tareas y toma de decisiones en distintos aspectos del PFC. El segundo tomaba datos sobre el tiempo dedicado por el director en varios aspectos del PFC. El tercero recogía datos de las características y habilidades del estudiante percibidas por el director. Finalmente, datos objetivos: calificación del PFC y su duración. Para explotar la información recopilada en los cuestionarios utilizamos de manera combinada dos técnicas estadísticas multivariantes: análisis factorial y análisis cluster. Inicialmente estudiamos correlaciones entre el tiempo dedicado por el director, la calificación y la duración del PFC, sin encontrar ninguna correlación significativa, descartándose cualquier hipótesis simplista sobre el éxito de la dirección, ej. que un esfuerzo mayor del director conduce a una mejor calificación del PFC.

Mediante un análisis factorial redujimos a 7 *factores esenciales en la dirección de PFC* el conjunto inicial de 27 ítems de la encuesta. Los factores son: decisiones y preparativos al inicio del proyecto y de la defensa del PFC; gestión del PFC; desarrollo del PFC, problemas del “día a día”; preocupación por mantener activo al estudiante en el proyecto, evitar tiempos muertos y mantener el contacto con el estudiante; organización y celebración de reuniones; redacción de entregables; intervención en los aspectos tecnológicos del PFC. A partir de estos siete factores, mediante un análisis cluster, determinamos una *tipología de estilos de dirección*: (1) *Estudiante autónomo* (el director delega en el estudiante la mayoría de las tareas); (2) *Centrado en la ejecución* (gran cantidad de apoyo prestado durante la ejecución del proyecto); (3) *Dirección global* (el director se involucra casi por igual, y por encima de la media, en todos los factores del PFC); (4) *Centrado en la gestión* (la preocupación principal del director es la gestión del proyecto); (5) *Centrado en la tecnología* (el foco aquí está casi exclusivamente puesto en los aspectos tecnológicos); (6) *Centrado en el proceso* (el director se preocupa más por aspectos relacionados con el *proceso* de desarrollo y menos con aquéllos que tienen que ver con el *producto* desarrollado).

### 3. Análisis de datos en los estilos

Explotamos ahora los datos de las secciones 2, 3 y 4 de la encuesta, para analizar los resultados de los PFC en los distintos tipos de dirección. La Fig. 1

muestra, por estilo de dirección, los datos referentes al tiempo dedicado por el director en reuniones, comunicación con el alumno y revisión de informes. Estos datos ilustran la percepción del director del esfuerzo realizado durante la dirección del PFC. Las mayores cantidades de tiempo invertido aparecen en los estilos *centrado en el proceso* y *dirección global*. En contraste, los estilos *centrado en la gestión* y *estudiante autónomo* presentan el menor tiempo. Por simplicidad, en el resto de la sección se considerará sólo el tiempo total dedicado por el director.

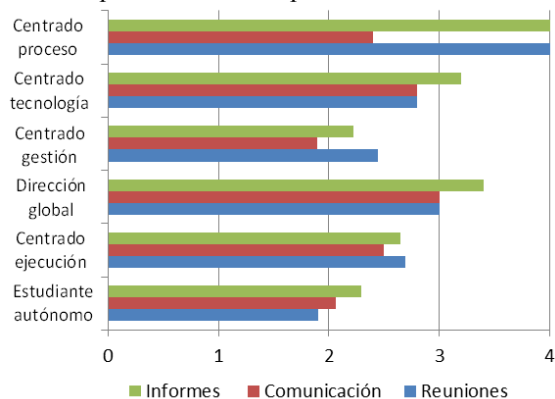


Figura 1: Tiempo dedicado por el director (Escala 1 a 4: <5, 5-10, 11-20, >20 horas).

La Fig. 2 muestra, en cada estilo, la calificación media y la duración del PFC. Los estudiantes del estilo *dirección global* obtienen las calificaciones más bajas, y dedican los tiempos más largos. El estilo *centrado en la tecnología* tiene las calificaciones más altas y el estilo *centrado en la ejecución* el menor tiempo (similar a los estilos *estudiante autónomo*, *centrado en la tecnología* y *centrado en el proceso*). La Fig. 3 ilustra, para cada estilo, la *productividad del estudiante*, definida como la relación entre la calificación y el tiempo dedicado al PFC. El estilo *dirección global* tiene el peor resultado, y *centrado en la tecnología* el mejor.

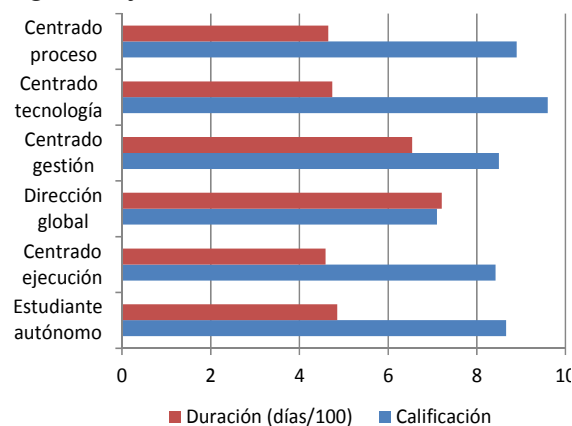


Figura 2: Calificación y duración del PFC.

	Estudiante autónomo	Centrado ejecución	Dirección global	Centrado gestión	Centrado tecnología	Centrado proceso
Calificación			X		✓	
Duración proyecto	✓	✓	X	X	✓	✓
Productividad estudiante			X	X	✓	✓
Tipo estudiante			X	X	✓	✓
Tiempo dedicado director	✓		X	✓		X
Eficiencia director	✓		X	✓		X
Intensidad esfuerzo director	✓			✓		X

Cuadro 1. Resumen de los principales parámetros estudiados (amplía el Cuadro 7 de [3])

Hemos dividido la calificación media por el tiempo dedicado por el director, interpretándolo como una medida de la *eficiencia del director con relación a la calificación obtenida* (Fig. 4). Además, dividimos el tiempo dedicado por el director por la duración del PFC, interpretándolo como una medida de la *intensidad del esfuerzo del director* en el tiempo (Fig. 5). *Centrado en la gestión y estudiante autónomo* tienen los mejores resultados en ambos ratios (alta eficiencia y baja intensidad); *dirección global* tiene la peor eficiencia del director; y *centrado en el proceso* la mayor intensidad en el esfuerzo del director.

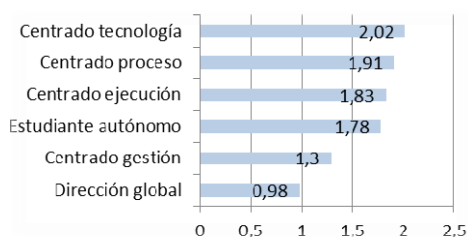


Figura 3: Productividad del estudiante.

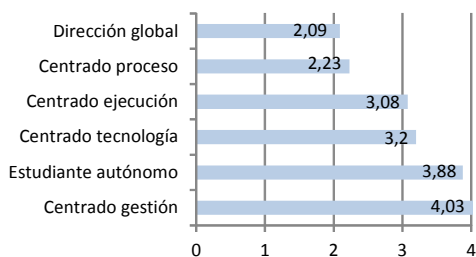


Figura 4: Eficiencia del director.

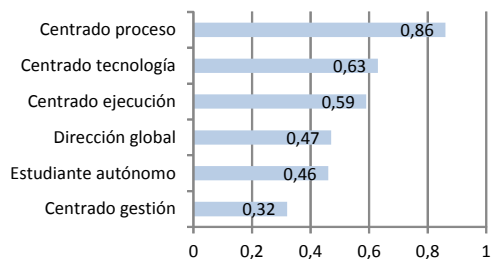


Figura 5: Intensidad esfuerzo director.

En [3] hicimos un análisis cluster de los datos sobre las características y habilidades de los estudiantes percibidas por los directores, identificando dos tipos de estudiantes: con *mejores* habilidades y con *peores*. Los PFC de los estilos *centrado en el proceso* y *centrado en la tecnología* fueron realizados sobre todo por estudiantes “mejores” (respectivamente 100% y 80%) y los de los estilos *dirección global* y *centrado en la gestión* por estudiantes “peores” (30% y 33% de alumnos mejores). Hay diferencias de calificación y duración del PFC. Los mejores estudiantes tenían una media de 8,9 pts. (el resto, 7,76). Los mejores estudiantes tardaron una media de 467,2 días (el resto, 606,6). No hay diferencias de tiempo dedicado por el director. Los “mejores” tuvieron una media de 2,72, y los “peores” 2,55.

#### 4. Conclusiones del análisis

El Cuadro 1 resume los parámetros estudiados. Para simplificar su interpretación, mostramos la bondad de un parámetro con el símbolo “✓” (bueno), “x” (malo) o “ ” (medio). Etiquetamos un resultado como “bueno” si supera la media aritmética más  $0,5\sigma$ , y como “malo” si está por debajo de la media menos  $0,5\sigma$ . Para las variables *tiempo dedicado por el director*, *intensidad en el esfuerzo* y *duración* del proyecto, aplicamos el enfoque inverso (a menor valor, mejor calificación). Para etiquetar el tipo de estudiante hemos considerado el porcentaje de mejores estudiantes en el estilo. El Cuadro 1 muestra que los estilos se agrupan por pares compartiendo la misma etiqueta en tipo de estudiante, productividad, y duración del PFC. Los pares son *estudiante autónomo/centrado en la ejecución*, *dirección global/centrado en la gestión*, y *centrado en la tecnología/centrado en el proceso*. Salvo para la duración del PFC, las calificaciones para los tres pares son diferentes entre sí (medio en el primero, malo el segundo, bueno el tercero). Parece que los estilos de cada par son comparables entre sí. Además, en cada estilo las calificaciones para los tres parámetros del director son iguales salvo la intensidad del esfuerzo del estilo *dirección global*.

El estilo *estudiante autónomo* tiene buena puntuación en los parámetros del director. Parece lógico,

pues aquí el director delega en el estudiante la mayoría de las tareas y decisiones. Los PFC a los que se aplicó este estilo tienen una buena duración y una calificación media. Notar que este estilo se ha aplicado sobre todo a alumnos “buenos”, que pueden estar desasistidos sin que se alargue la duración, aunque la calificación no sea del todo buena.

El estilo *centrado en la ejecución* logra buena duración del PFC y valores medios en el resto de parámetros. Observamos más tiempo dedicado por el director, más intensidad de esfuerzo y menos eficiencia en la calificación que en estilo *estudiante autónomo*, con los mismos resultados en calificación y duración, todo con alumnos similares. Parece ser que el mayor tiempo dedicado del director respecto del anterior estilo no mejora los resultados del estudiante. Por tanto, quizás no sea una buena idea dedicar mayor tiempo a las tareas y decisiones en las que incide este estilo (cuestiones del “día a día”).

El estilo *dirección global* tiene los peores resultados: malas calificaciones y productividad del estudiante, larga duración y mala eficiencia del director (mucho tiempo dedicado para bajas calificaciones). La única marca media es la intensidad del esfuerzo del director, que podría explicarse por la larga duración del PFC (esfuerzo alto, extendido en un largo período). Todo parece indicar que el estilo se ha aplicado sobre todo a alumnos “peores”, con PFC retrasados, que terminan gracias al tesón del director.

El estilo *centrado en la gestión* también se aplica sobre todo a estudiantes peores, que tienden a alargar los PFC y con baja productividad. Respecto al estilo anterior, apreciamos que los estudiantes mejoran la calificación (de mala pasan a media). La duración del PFC y productividad del estudiante siguen siendo malas. Respecto a los directores, pasan de puntuaciones malas en el anterior estilo a buenas en tiempo dedicado y eficiencia, y de medio a bueno en intensidad de esfuerzo. Un tiempo dedicado bajo hace subir la eficiencia y bajar la intensidad del esfuerzo. Como se aplica a estudiantes de características similares, podemos compararlo con el anterior, apreciando mejoras para el estudiante y para el director.

El estilo *centrado en la tecnología* tiene PFC cortos, con las mejores calificaciones y buena productividad del estudiante. Los parámetros del director son medios. En cuanto a la calificación, el uso de tecnologías novedosas aporta más interés y más dificultad, por lo que los PFC son más valorados. En cuanto al director, los valores medios obtenidos, pueden explicarse porque es el propio alumno quien se enfrenta a las tecnologías, posiblemente también nuevas para el director, y por tanto asume la responsabilidad en las decisiones y realización de tareas. Aun así, posiblemente por el grado de dificultad de este tipo de PFC, los parámetros del director no llegan a ser bajos (el alumno demanda un cierto grado, medio, de asisten-

cia). Considérese también que el estilo se ha aplicado mayoritariamente a estudiantes “buenos”.

El estilo *centrado en el proceso* tiene, para el director, la mayor intensidad del esfuerzo y una baja eficiencia, y un tiempo dedicado largo. Esto denota un gran esfuerzo del director a lo largo del PFC. Es el que peores resultados muestra para el director. Como en el anterior, los estudiantes son sobre todo “buenos”, con buena productividad y los PFC no se retrasan, aunque no produce buenas calificaciones. Esto se puede explicar por la alta preocupación del director en cuestiones relativas al proceso de desarrollo del PFC, que ayuda a terminar antes, a cambio de un esfuerzo considerable por su parte. Que los PFC en este estilo no tengan mejor calificación, dado que los estudiantes suelen ser “buenos”, podría ser debido a que el esfuerzo se ha concentrado más en aspectos relacionados con el proceso y no tanto con el producto, por lo que este es menos valorado.

## Referencias

- [1] ACM/IEEE-CS. *Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001*. En <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>. 2008.
- [2] T. Clear, M. Goldweber, F.H. Young, P.M. Leidig & K. Scott. Resources for instructors of capstone courses in computing. *SIGCSE Bulletin*, 33(4), 93–113, 2001.
- [3] C. Domínguez Pérez, A. Jaime Elizondo, F.J. García-Izquierdo & J.J. Olarte Larrea. Supervision typology in computer science engineering capstone projects. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 679–697, 2012.
- [4] H.A. James, K.A. Hawick, & C.J. James. Teaching students how to be computer scientists through student projects. *Procs. 7th Australasian Conf. on Computing education*, 42, 259–267, 2005.
- [5] K. Keogh & A. Venables. The importance of project management documentation in computing students’ capstone projects. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education* 10(3), 151–162, 2009.
- [6] M. Malik, R. Khusainov, S. Zhou & V. Adamos. A two year case study: Technology Assisted Project Supervision (TAPaS). *Engineering Education*, 4(2), 76–83, 2009.
- [7] J.A. Marin, J.E. Armstrong & J.L. Kays. Elements of an optimal capstone design experience. *Journal of Engineering Education*, 88(1), 19–22, 1999.
- [8] H. Scott. Management of real-world projects in university computing courses. In *Procs. of Student-Faculty Research Day, CSIS, Pace University, May 2nd 2008* (pp. A2.1–7), 2008.