

# Evaluación individual de resultados producidos por grupos: diferentes estrategias y lecciones aprendidas

Pablo Sánchez  
Dpto. Ingeniería Informática y Electrónica  
Universidad de Cantabria  
Santander(Cantabria)  
p.sanchez@unican.es

## Resumen

El trabajo eficaz en equipo es una de las competencias más demandadas actualmente por los empleadores. Por ello, diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje han ido incorporando actividades que requieran trabajo en equipo. No obstante, estas actividades plantean una serie de dificultades a la hora de calificar de forma objetivo a cada estudiante en función de las competencias y destrezas adquiridas a nivel individual. El presente artículo describe la evolución, a lo largo de 3 años, de la técnica empleada para calificar individualmente a los alumnos de una asignatura de Ingeniería del Software, la cual se basaba en una metodología de aprendizaje basada en proyectos desarrollados en equipos. Por cada técnica descrita, se analizan sus ventajas e inconvenientes, comentando las lecciones aprendidas.

## Abstract

Effective teamworking is one of the main skills currently demanded by employers. Consequently, several learning methodologies have been including group activities in last years. Nevertheless, it is not clear how a piece of work made in group should be assessed and graded. This article describes the evolution, through 3 academic years, of our technique for grading the projects, made in teams, of a Software Engineering subject. For each described solution, strengths and weaknesses are analysed and lessons learned are commented.

## Palabras clave

Trabajo en Grupo, Aprendizaje Basado en Proyecto, Calificación, Evaluación

## 1. Introducción

Diversas metodologías docentes, tales como el *aprendizaje basado en proyectos* [6, 12], suelen recomendar la realización de actividades en grupo, con un doble objetivo: (1) por una parte, el trabajo cooperativo parece reportar ciertos beneficios desde el punto de vista del aprendizaje [5]; y (2) la realización de actividades en grupo permite formar a los alumnos en ciertas competencias transversales, tales como el *trabajo eficaz en equipo* [14] o la *capacidad de liderazgo* [16]. Dichas competencias suelen encontrarse entre las competencias transversales más demandadas por las empresas [7].

No obstante, el trabajo en equipo suele plantear una serie de problemas, entre los que destacan: (1) la resolución de los potenciales conflictos que puedan surgir dentro del grupo; y (2) cómo calificar de forma individual a cada miembro, de forma que dicha calificación se ajuste a los conocimientos, destrezas y habilidades realmente adquiridos por dicho individuo.

Este artículo muestra la evolución, a lo largo de tres cursos académicos, de la técnica de calificación de los proyectos producidos por equipos de alumnos dentro de una asignatura de *Ingeniería del Software I* [10]. Dicha asignatura utilizaba una metodología de aprendizaje basado en proyectos. La mencionada evolución ha estado basada en un proceso de prueba y error, en el cual hemos ido refinando la técnica en función de los problemas detectados y las sugerencias recibidas, hasta alcanzar el grado de madurez actual.

La técnica actual posee como ventajas: (1) permite calificar a los alumnos de forma individual; (2) permite resolver de forma fácil ciertos tipos de conflictos; (3) equilibra la carga de trabajo de cada alumno del grupo; (4) asegura que cada alumno trabaja las competencias por las cuales será evaluado al final de la asignatura; y (5) procura maximizar la productividad del grupo mediante una adecuada división del trabajo.

La efectividad de la técnica se ha evaluado mediante diversos indicadores objetivos y una encuesta de sa-

tisfacción del alumnado. No obstante, ciertos factores externos, como problemas con otras asignaturas, han hecho que estos datos no todo lo fiable que desearíamos. Por tanto, es necesaria un posterior investigación para evaluar con mayor certeza el rendimiento de la técnica.

Tras esta introducción, este artículo se estructura como sigue: el apartado 2 describe el contexto en el cual se desarrollan las técnicas descritas. Los apartados 3 a 5 describen las diferentes estrategias aplicadas a lo largo de estos tres últimos años. Por último, el apartado 6 muestra diversos datos empíricos que tratan de analizar la eficacia de la técnica actualmente aplicada. El apartado 7 sirve de sumario y cierre a este artículo.

## 2. Contexto

Las técnicas de calificación que se describen en este artículo se han utilizado dentro de la asignatura de *Ingeniería del Software I*, del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Cantabria. Dicha asignatura se organizaba de acuerdo a una *metodología de aprendizaje basada en proyectos* [10]; ya que entendemos que la mejor manera de aprender a desarrollar un proyecto software es precisamente mediante el desarrollo de un proyecto software. Dicho proyecto se desarrollaba en grupos de 4 ó 5 alumnos. Estos grupos eran establecidos por el equipo docente al principio del curso. Dado que parece probado que los grupos heterogéneos son más productivos [3, 2], se procuraba maximizar la heterogeneidad de grupo. Los detalles acerca de cómo se realiza este proceso de formación de grupos se pueden encontrar en [10].

Para el desarrollo del proyecto, los alumnos debían completar un portafolio electrónico [15] definido sobre la plataforma *Moodle*. Cada etapa de dicho portafolio se correspondía con una de las primeras fases del ciclo de vida software.

En primer lugar, debían elaborar, sobre una idea genérica común a todos los grupos, su propia idea de negocio. Por ejemplo, durante el curso 2012-2013 los alumnos tuvieron que desarrollar plataformas *on-line* para la venta de bienes y servicios con grandes descuentos, al estilo de las plataformas comerciales *Groupon* o *Planeo*. En el curso 2013-2014, desarrollaron plataformas web para la realización de trueques de objetos y/o servicios.

A continuación, cada equipo debía completar las fases de *ingeniería de requisitos*, *diseño arquitectónico* y *diseño microarquitectónico* o *detallado* de un proyecto de desarrollo software. Para cada etapa, los alumnos debían entregar un informe de resultados de acuerdo a una plantilla predefinida. Las fases de *construcción*, *pruebas* y *despliegue* se completaban en la segunda parte de la asignatura *Ingeniería del Software II*, la cual

se impartía por un grupo de profesores diferentes de acuerdo a otra metodología, razón por la que no forma parte de este artículo.

Dentro de cada etapa, cada grupo debía completar una serie de subtarefas. Por ejemplo, dentro de la fase de *ingeniería de requisitos*, cada grupo debía producir: (1) un modelo de casos de uso de alto nivel; (2) por cada caso de uso de alto nivel, su modelo de casos de uso de bajo nivel asociados; (3) por cada caso de uso de bajo nivel, su especificación completa por medio de plantillas; (4) un modelo del dominio del sistema, mediante un diagrama de clases; y (5) un análisis de la influencia de ciertos requisitos no funcionales sobre el sistema.

La calificación final de la asignatura se determinaba por la media entre la calificación obtenida en el proyecto y la prueba final de la asignatura.

En dicha prueba final el alumno debía realizar exactamente las mismas actividades que había realizado durante el desarrollo del proyecto. Además, el alumno debía responder una serie de cuestiones cortas destinadas a verificar que había asimilado ciertos principios teóricos. Las cuestiones cortas tenían un peso aproximado de 2.5 puntos sobre 10, mientras que la repetición de las actividades prácticas tenía un peso aproximado de 7.5 puntos.

En cualquier caso, evitamos preguntar conceptos y definiciones que los alumnos tuviesen que aprenderse de memoria. Además, permitíamos hacer uso en la prueba final de todo el material escrito que los alumnos considerasen necesario, incluidos los informes del proyecto con las correcciones del profesor. El objetivo era que el alumno que había adquirido las competencias deseadas pudiese superar la prueba con facilidad, sin tener que dedicar apenas tiempo de estudio previo. Esta idea está basada en el *principio de alineamiento constructivo de Biggs* [1], el cual establece que lo que el alumno tiene que hacer para aprobar y aprender debe ser exactamente lo mismo.

Se puede argumentar, no sin razón, que para aquellos alumnos que hayan desarrollado con éxito el proyecto, no habría necesidad de realizar prueba final alguna. No obstante, mantenemos dicha prueba final por dos razones:

1. Verificar que el alumno no sólo ha adquirido ciertas habilidades y destrezas, sino que además es capaz de ejercerlas dentro de un periodo de tiempo acotado.
2. Verificar que el alumno es realmente el autor del trabajo entregado como resultado del proyecto. Por desgracia, no son residuales los casos en los cuales los alumnos acuden a academias para que les desarrollen el proyecto.

De forma complementaria al desarrollo del proyec-

to, otro de nuestros objetivos era enseñar a nuestros alumnos que el trabajo cooperativo o en equipo no implica necesariamente que todo el equipo tenga que reunirse para trabajar. Para ello, al principio del curso, impartíamos un pequeño seminario en el cual explicábamos técnicas para organizar y dividir el trabajo de forma que cada miembro de un equipo pueda trabajar de forma individual y aislada, pero coordinada con sus compañeros, tal como se trabaja en una empresa real.

En las siguientes secciones describimos la evolución de la estrategia aplicada para calificar los informes de resultados entregados por los grupos, destacando las ventajas e inconvenientes de cada una.

### 3. Técnica 1: Café con leche para todos

El primer año en el cual aplicamos la metodología de aprendizaje basado en proyectos fue el año 2011-2012. Este primer año, debido fundamentalmente a nuestra inexperiencia, adoptamos la estrategia más simple: cada informe de resultados se evaluaba como un todo y se asignaba la misma calificación a todos los miembros del grupo. Además, cada grupo era responsable de organizarse internamente, dividiendo el trabajo entre sus miembros de la forma que considerase más conveniente.

Las desventajas de este método eran obvias. En primer lugar, la calificación de cada alumno no reflejaba su desempeño real, sino el desempeño del grupo. Esto, como era de esperar, generaba quejas y distorsiones. Por un lado, los alumnos menos comprometidos recibían crédito por el trabajo ajeno, lo que se conoce como *calificación parásita* [8]. Por otro lado, aquellos alumnos más capacitados y/o comprometidos con la asignatura se enfrentaban a la siguiente disyuntiva: o realizaban un sobreesfuerzo y realizaban parte del trabajo que sus compañeros no querían realizar o asumían que su calificación se vería reducida.

Por ejemplo, en un caso extremo, un alumno asumió el sólo la realización de todo el proyecto, negando incluso a sus compañeros la posibilidad de participar en él, con tal de no ver disminuir su calificación media. Aún así, todos los alumnos recibieron la misma calificación.

Esta distorsión se podía observar claramente en la diferencia entre las calificaciones del proyecto y de la prueba final. Estas calificaciones, en el caso ideal, deberían ser lo más parecidas posibles. En este primer año, detectamos ciertos casos extremos en los cuales la calificación de un grupo fue de 7.69, pero luego uno de sus integrantes obtuvo un 2.70 en la prueba final. Otro de sus integrantes ni siquiera llegó a presentarse a la prueba.

Una posible solución a este problema empleada por algunos compañeros de departamento era hacer que los alumnos indicasen el porcentaje de esfuerzo que cada miembro había dedicado a la realización del trabajo. Por ejemplo, en un equipo de cinco miembros, si un miembro había trabajado más que el resto, podría atribuirse un 25 % del esfuerzo del trabajo, mientras que el resto se asignaría equitativamente un 18'75 %.

A la hora de asignar las calificaciones, se multiplicaba la calificación del informe por el número de participantes del grupo. Luego se asignaba a cada alumno el porcentaje que le correspondiese del resultado de esa multiplicación. Por ejemplo, en el caso anterior, si el informe del grupo obtenía una calificación de 8, el miembro con un porcentaje de esfuerzo del 25 % obtendría una calificación de 10. Para el resto de los miembros, la calificación sería de 7.5.

Experiencias con esta técnica en otras asignaturas nos hicieron descartarla de inmediato. Por una parte, eran poco frecuentes los grupos en los cuales el porcentaje de esfuerzo no era el mismo para todos sus miembros.

En segundo lugar, aquellos grupos en los cuales un miembro abandonaba se veían claramente favorecidos. Si en un grupo de 5 miembros, un alumno abandonaba la asignatura al poco de comenzar el cuatrimestre, el resto de sus miembros asumían su carga de trabajo, la cual no era excesiva, y también su porcentaje en la calificación final.

Por ejemplo, en el caso de un grupo de 4 miembros en el cual abandonase uno, era suficiente, para obtener una calificación final de 5, con que los 3 miembros que permanecían en el grupo obtuviesen una calificación de 3.75 en el informe y se asignasen un porcentaje de esfuerzo del 33 % cada uno. Esto hacía que durante la formación del grupo, la presencia de un alumno con una alta probabilidad de abandono de la asignatura, como ciertos tipos de estudiantes Erasmus o alumnos con muchas asignaturas pendientes de otros cursos, fuese bastante bien recibida por el resto de compañeros.

Otro problema asociado con la estrategia de los porcentajes es que los alumnos tendían a confundir *productividad* con *esfuerzo*, un mal endémico de la economía española que consideramos necesario combatir. Los alumnos tendían a asignar los porcentajes en función de la horas trabajadas, no de los resultados obtenidos. Sin embargo, más horas trabajadas no tienen por qué implicar un mejor resultado.

Aparte del problema de la calificación, también pudimos observar que los grupos en su mayoría hacían caso omiso del seminario sobre trabajo eficaz en equipo impartido al principio de la cuatrimestre. La mayoría de los grupos seguían reuniéndose, a una hora determinada y en un lugar concreto, para trabajar de forma conjunta.

Por tanto, la productividad de estos grupos era bastante baja. Muchos grupos seguían esgrimiendo la conocida excusa de “*es que no podemos reunirnos para hacer el proyecto a casi ninguna hora porque se nos solapan los horarios*”. Por tanto, la formación en la competencia *trabajo eficaz en equipo* era claramente mejorable.

Detectadas estas deficiencias, decidimos que había que adoptar dos medidas: (1) calificar a los alumnos de manera individualizada, para evitar distorsiones y conflictos; y (2) calificar de alguna forma la competencia *trabajo eficaz en equipo*, de forma que los alumnos se la tomasen más en serio. Cómo adoptamos dichas mejoras se describe en el siguiente apartado.

#### 4. Técnica 2: Grupos autoorganizados con tareas y calificaciones individuales

Para el curso 2012-2013 decidimos en primer lugar que si queríamos que los alumnos se tomasen en serio la competencia de *trabajo eficaz en equipo* necesitábamos calificar dicha competencia de alguna manera. Experiencias previas nos habían demostrado que, desafortunadamente, los alumnos tienden a ignorar aquellas actividades que no son calificables, aún a pesar de ser interesantes y relevantes para su aprendizaje [11].

Por tanto, decidimos que, en cada etapa del portafolio, además del informe de resultados, cada grupo debía entregar un pequeño informe que indicase cómo se había organizado y dividido las tareas para trabajar en equipo. Se valoraba que dicha planificación contuviese una carga de trabajo equitativa y que permitiese maximizar la productividad del grupo. Por ejemplo, se buscaba que no hubiese una excesiva interdependencia entre tareas, de forma que no hubiese alumnos ociosos a la espera de que otros completasen sus tareas.

Se decidió que la calificación para cada etapa del portafolio vendría determinada por la media ponderada de la calificación del informe de resultados y el plan de trabajo, con pesos del 90 % y el 10 % respectivamente. Con esto se pretendía solucionar el problema de la formación en la competencia *trabajo eficaz en equipo*. Restaba solventar el problema de la calificación individual de cada alumno.

La solución a este segundo problema era sencilla. Al disponer del documento de la planificación, podíamos saber qué partes del informe de resultados había elaborado cada alumno. Por tanto, podíamos evaluar a cada alumno de forma individualizada.

Para evitar que un alumno pudiese trabajar de forma completamente autónoma, desentendiéndose del resto de los compañeros, decidimos que la calificación del informe fuese de nuevo una media ponderada entre la

calificación individual de cada alumno, y la del informe como un todo, con pesos del 80 % y del 20 %, respectivamente.

Considerábamos necesario dar cierto valor al informe como un todo, ya que los alumnos debían realizar ciertas tareas que afectaban al trabajo de los otros. Por ejemplo, la supervisión y revisión del trabajo de los compañeros para verificar que estuviese libre de errores triviales.

Esta técnica basada en la división del trabajo y calificación individual permitía además resolver ciertos conflictos. Por ejemplo, si un alumno ofrecía un rendimiento extraordinariamente bajo, se indicaba al correspondiente equipo que no modificasen nada de lo que entregaba dicho compañero ni se preocupasen por hacerlo trabajar. Una vez dividido el trabajo, cada alumno era responsable de cumplir con su parte.

A la hora de calificar los informes, si un alumno ofrecía un rendimiento notoriamente más bajo que el del grupo, se le calificaba de manera completamente individual, impidiéndole beneficiarse de la calificación del grupo. Con esto evitábamos las *calificaciones parásitas*. Además, el trabajo realizado por dicho alumno con rendimiento extraordinariamente bajo tampoco computaba para la calificación del informe como un todo. Por tanto, alumnos con un buen rendimiento no veían disminuida su calificación por el bajo desempeño de otros miembros del equipo.

Aunque la técnica mejoraba notoriamente la empleada en el curso anterior, aún adolecía de algunos problemas. En primer lugar, la división del trabajo que realizaban los alumnos solía ser bastante ineficiente. Dicha división solía estar basada en las secciones a completar en la plantilla del informe de resultados.

Por ejemplo, si para la fase de ingeniería de requisitos, como ya hemos comentado (cf. apartado 2), la plantilla contenía cinco apartados, cada uno de estos apartados se asignaba a un único alumno. De esta forma, un alumno se encargaba en exclusiva, por ejemplo, del análisis de los requisitos no funcionales, pero no realizaba ninguna plantilla de casos de uso, ni participaba en la elaboración del modelo de dominio.

Esta división del trabajo, aparte de ser ineficiente, no fomentaba el aprendizaje, pues un alumno sólo aprendía a realizar algunas de las tareas asignadas al grupo. De hecho, algún alumno manifestó al término de la asignatura que la única plantilla de especificación de casos de uso que había realizado era la de la prueba final.

Aunque en este fenómeno una gran parte de responsabilidad la tiene el propio alumno, pues de sobra sabe qué es lo que se le va a exigir en la prueba final, no es menos cierto que al ser la primera vez que los alumnos realizan este tipo de tareas, les es difícil saber como dividir las y organizarlas de forma efectiva.

El siguiente apartado describe cómo resolvimos estos inconvenientes para el curso 2013-2014.

## 5. Técnica 3: Grupos preplanificados con tareas y calificaciones individuales

Las deficiencias detectadas en el curso 2012-2013 era fácilmente solucionables. Si el problema era que los equipos producían planificaciones de trabajo ineficientes que, además, no favorecían el aprendizaje, la solución era que dicha planificación la proporcionase el propio equipo docente. Por tanto, para cada etapa del proyecto, se entregaba a los grupos un plan de trabajo predefinido, al cual debían adherirse.

Como ejemplo, mostramos el plan que se le entregaba para la fase de ingeniería de requisitos, el cual se componía de 5 tareas.

### T1: Identificación de casos de uso de alto nivel

Entre todos los miembros del grupo, se deben identificar los casos de uso de alto nivel del sistema.

### T2: Identificación de los casos de uso de bajo nivel

Repartir de manera equitativa los casos de uso de alto nivel entre los diferentes miembros del grupo. A continuación, por cada caso de uso de alto nivel, especificar los casos de uso de bajo nivel asociados.

### T3: Especificación detallada de los casos de uso

Por cada caso de uso de bajo nivel identificado, especificar de forma detallada dicho caso de uso mediante una plantilla. Si algún alumno tuviese asociado un número de casos de uso de bajo nivel muy superior al de sus compañeros, redistribuir la carga de trabajo para hacerla equitativa.

**T4: Elaboración del modelo de dominio** Para cada caso de uso de alto nivel, el alumno al que le corresponda dicho caso de uso deberá elaborar un modelo del dominio asociado a dicho caso de uso. A continuación, entre todos los miembros del grupo, elaborar un modelo de dominio común y único a partir de los modelos de dominio parciales creados por cada alumno.

**T5: Análisis de Requisitos No Funcionales** Repartir los requisitos no funcionales vistos en clase entre los miembros del grupo. A continuación, cada alumno se encargará de analizar la influencia sobre el sistema a desarrollar de los requisitos no funcionales que tenga asignados.

De esta forma conseguíamos organizar el trabajo de cada grupo de manera que cada miembro pudiese trabajar de la forma más autónoma posible, pero necesitando coordinarse con sus compañeros en ciertos mo-

mentos. Además, por el diseño de la planificación, nos asegurábamos que cada alumno que ejercitase todas las habilidades que se le iban a requerir en la prueba final.

Durante el curso 2013-2014 también mantuvimos la calificación del informe como la media ponderada de la calificación individual y la calificación del grupo, con los mismos pesos del curso anterior, de forma que un alumno no pudiese desentenderse completamente de sus compañeros. Al igual que en el curso anterior, a los alumnos con un desempeño e implicación extraordinariamente bajos se les asignaba carga de trabajo, pero se les aislaba de la calificación del grupo si no realizaban su parte del trabajo con un mínimo de calidad. Esto ayudaba a solventar los conflictos asociados a los alumnos con muy bajo rendimiento.

Esta estrategia nos funcionó bastante bien durante el curso 2013-2014, por lo que, salvo pequeñas y sutiles mejoras, la consideramos como estable y la seguiremos aplicando en los próximos cursos. Como punto negativo comentar que esta estrategia disminuye el nivel que alcanzan los alumnos con respecto a la competencia de *trabajo eficaz en equipo*, ya que los alumnos ya no elaboran planificaciones para trabajo en equipo, sino que se limitan a ejecutar la planificación que les proporcionamos.

En cualquier caso, tal como hemos comentado, quizás el nivel exigido anteriormente a los alumnos para esta competencia fuese excesivo. Dado que se trata de una asignatura de tercer curso, entendemos que no es malo trabajar esta competencia a este primer nivel básico. Una vez adquirido este nivel básico, posteriormente, en alguna asignatura de cuarto, tal como *Diseño Software* o *Procesos de Ingeniería Sw*, se podría continuar trabajando esta competencia, exigiendo ya que los alumnos elaboren sus propias planificaciones de trabajo, tomando como modelos las planificaciones proporcionadas en cursos anteriores. Por tanto, se trataría de diseñar un mapa para el desarrollo de esta competencia a través de varias asignaturas, siguiendo un modelo similar al propuesto por [9].

El siguiente apartado describe diversos indicadores utilizados para medir el rendimiento de esta técnica, analizando si nos ha ayudado a conseguir los objetivos que perseguíamos.

## 6. Análisis de los resultados obtenidos

Para medir el nivel de eficacia de nuestra técnica utilizamos tres indicadores diferentes: (1) los resultados de una encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes durante el curso 2013-2014; y (2) la comparación entre las calificaciones obtenidas en el proyecto y en la prueba final. Desafortunadamente, debido a la in-

fluencia de ciertos factores externos, los datos que aquí presentamos debemos interpretarlos con cierta cautela.

### 6.1. Encuesta de satisfacción

Al término del curso 2013-2014 realizamos una encuesta de satisfacción general entre el alumnado, en la cual incluimos una serie de preguntas específicas acerca de la técnica de calificación empleada. En el curso 2013-2014 había 45 alumnos matriculados, de los cuales 33 completaron la encuesta.

Las preguntas formuladas se muestran a la izquierda del Cuadro 1. Las preguntas se respondían con valores numéricos en una escala del 0 al 4, donde el 0 significaba *Nada*, el 1 *Poco*, el 2 *Normal*, el 3 *Bastante* y el 4 *Mucho*. En medio de la Cuadro 1 se muestran el número de respuestas recibidas por cada valor numérico. Finalmente, a la derecha del Cuadro 1 se muestra el valor medio y dispersión para cada pregunta.

En general, la técnica parece tener una aceptación positiva entre el alumnado, pero no quizás con el entusiasmo que esperábamos. Ello puede deberse en parte a ciertos factores externos que pensamos que pueden haber distorsionado los resultados de esta encuesta. O simplemente a que las mejoras introducidas no hayan tenido el impacto deseado en la satisfacción del alumnado, a pesar del esfuerzo realizado por el equipo docente.

En cualquier caso, merece la pena comentar que el curso, el 2013-2014 estuvo claramente afectado por la presencia en el mismo cuatrimestre y curso de lo que se denomina como una *asignatura tiburón* [4].

Una *asignatura tiburón* es aquella que plantea una carga tal de actividades de evaluación continua que hace que los alumnos olviden el resto de asignaturas para centrarse sólo en ella. En nuestro caso, de 45 alumnos matriculados en la asignatura, sólo una media de 5 asistían a clase en presencia de una prueba parcial o entrega importante de prácticas de dicha asignatura tiburón.

Ello provocó que los resultados finales fuesen bastante pobres, generando un clima general poco agradable. Obviamente, este clima influyó de algún modo en los datos recabados, hecho que no podemos obviar.

Por ejemplo, puede tomarse como referente la pregunta *P3*, que podemos considerar como una pregunta de control. Todos los planes de trabajo habían sido diseñados de forma que cada alumno cubriese todas y cada una las tareas que se le requerirían en la prueba final. Por tanto, ante la pregunta de si el plan de trabajo le permite ejercitar todas las habilidades que se le requerirán en la prueba final, las respuestas deberían ser todas *Mucho* o *Sin Duda*, por la propia construcción de las planificaciones. Sin embargo, hay 2 respuestas con valor *Nada*, y el segundo valor más predominante es el *Normal*. Por tanto, entendemos que muchas respuestas

han sido realizadas con cierto desdén o incluso rechazo a la asignatura y/o al equipo docente.

### 6.2. Similitud de las calificaciones del proyecto y la prueba final

Entendíamos, tal como se ha comentado, lo que se les exigía a los alumnos en la prueba final era prácticamente lo que se les exigía en el desarrollo del proyecto, las calificaciones debían ser similares. Asumiendo que la calificación de la prueba final era objetiva, una forma de medir la objetividad de la calificación de los proyectos era medir la semejanza entre ambas calificaciones. En el caso ideal, debían ser prácticamente idénticas.

No obstante, hay argumentos razonables que invalidarían a esta afirmación. Por un lado, tras recibir las calificaciones y comentarios de los informes entregados a lo largo de la ejecución del proyecto, era de esperar que los alumnos aprendiesen de sus errores. Por tanto, la calificación de la prueba final debía ser superior a la del proyecto.

Por otro lado, en la prueba final existían limitaciones de tiempo que eran inexistentes durante el desarrollo del proyecto. Además, la realización de pruebas escritas provoca en ciertos alumnos situaciones de estrés y ansiedad que suelen repercutir negativamente en su calificación. Por tanto, entendemos que ambos fenómenos tienden compensarse cuando se analiza un grupo de alumnos heterogéneo de alumnos.

Para el cálculo de la similitud entre las calificaciones del proyecto y la prueba final, eliminamos de cada una la parte que no tenía un análogo en el otro. De la calificación de la prueba final substraíamos la parte correspondiente a las preguntas cortas sobre cuestiones teóricas, normalizando el resultado para que el valor resultante quedase dentro del rango de 0 a 10. De la calificación del proyecto repetimos la misma operación con la idea de negocio, la cual no tenía un elemento análogo en la prueba final.

Tras filtrar de esta forma las calificaciones del proyecto y la prueba final, calculamos la diferencia entre ambas calificaciones. El Cuadro 2 muestra la evolución de estas diferencias en función de la técnica aplicada. En primer lugar, se muestra el curso y la continuación la técnica aplicada; a continuación, el número de alumnos matriculados para ese curso, la diferencia media entre las calificaciones del proyecto y de la prueba final, la desviación para dicha media, y la máxima diferencia entre calificaciones. Por último, se muestran el número de casos extremos detectados. Por casos extremos entendemos aquellos en los cuales la calificación del proyecto es igual o superior al 7 y la calificación de la prueba final es inferior a 5. Es decir, alumnos con una calificación de notable en el proyecto que suspenden la prueba final.

|  | 0 | 1 | 2  | 3  | 4 | Promedio | Desv. |
|--|---|---|----|----|---|----------|-------|
| [P1] Prefiere el sistema de evaluación individualizada al grupal     | 1 | 7 | 10 | 7  | 8 | 2,42     | 1,16  |
| [P2] Prefiere que se le proporcione una planificación predefinida    | 3 | 6 | 7  | 12 | 5 | 2,30     | 1,19  |
| [P3] El plan le permite trabajar todas las habilidades requeridas    | 2 | 4 | 10 | 15 | 2 | 2,33     | 0,97  |
| [P4] La carga de trabajo del plan es equilibrada                     | 4 | 6 | 9  | 11 | 3 | 2,09     | 1,16  |
| [P5] El plan le permite trabajar de forma coordinada pero equitativa | 2 | 4 | 13 | 8  | 6 | 2,36     | 1,10  |

Escala Respuestas: (0) Nada (1) Poco (2) Normal (3) Bastante (4) Sin Duda

Respuestas Recibidas: 33

Cuadro 1: Satisfacción del alumnado con la estrategia aplicada

| Curso                       | Matriculados | Dif. Media | Desviación | Dif. Max | Casos Esp. |
|-----------------------------|--------------|------------|------------|----------|------------|
| 2011-2012 (Café para todos) | 32           | 1.64       | 1.58       | 5.17     | 4          |
| 2012-2013 (Autoorganizados) | 34           | 1.85       | 1.64       | 5.11     | 2          |
| 2013-2014 (Preplanificados) | 45           | 1.55       | 1.62       | 5.86     | 1          |

Cuadro 2: Evolución de las diferencias entre calificaciones

En contra de lo que podía esperar, no se observan grandes variaciones entre las tres técnicas. El curso 2011-2012 corresponde al último curso de la titulación de Ingeniería Informática, antes de la entrada de los planes de grado. En él se aplicó la técnica de una misma calificación para todos los miembros del grupo.

El curso 2012-2013 corresponde al primer año de la implantación del nuevo plan de grado. En este curso se aplicó la técnica de autoorganización del trabajo y calificación individualizada. El curso 2012-2013 fue un curso especial, con un grupo de alumnos con un rendimiento extraordinariamente bajo en casi todas las asignaturas de la titulación, por lo que sus datos no se consideran representativos.

Por último, el curso 2013-2014 se corresponde al segundo año de la implantación del grado, y como ya se ha comentado, estuvo afectado por la presencia de una asignatura tiburón.

Por tanto, consideramos que hay demasiada influencia de factores externos para poder extraer conclusiones sólidas y definitivas. Aún así, nuestra percepción es que aún mejorando la técnica de calificación, es complejo reducir la diferencia entre las calificaciones del proyecto y la prueba final, debido a dos fenómenos que hemos identificado informalmente, aunque no podemos medir su influencia. Describimos dichos fenómenos a continuación:

- **Efecto academia** Como ya hemos comentado, ciertos alumnos acuden a academias donde les realizan el proyecto. Por tanto, el alumno obtiene unos resultados que no se corresponden con sus habilidades reales. Por tanto, a la hora de realizar la prueba final, las carencias en dichas habilidades queda patente, produciendo una diferencia excesiva entre la calificación del proyecto y de la prueba

final.

- **Efecto supervisión excesiva** Sin necesidad de acudir a la academia, el equipo docente, en ciertas ocasiones, proporciona una asistencia y retroalimentación excesiva al alumno. En estos casos, los comentarios, sugerencias e indicaciones del profesor prácticamente contienen la solución al problema que debe resolver el alumno. En estos casos, el alumno mejora los resultados, pero en muchas ocasiones no adquiere las correspondientes competencias. Por tanto, se produce la misma situación que en el fenómeno anterior.

El segundo fenómeno es evitable, y estamos trabajando en fórmulas y soluciones para proporcionar retroalimentación al alumno de forma que el alumno no pueda llegar a una solución correcta sin adquirir las competencias necesarias para ello. El primer fenómeno nos parece más difícil de evitar, siendo la principal causa por la que somos muy reticentes a eliminar la prueba final de la asignatura.

## 7. Sumario y trabajos futuros

Este artículo ha presentado la evolución a lo largo de tres cursos académicos de la técnica de calificación de una serie de informes producidos por equipos de alumnos, dentro de una metodología de aprendizaje basada en proyectos. La evolución de dicha técnica se ha centrado en encontrar una fórmula que permita que: (1) los alumnos trabajen en equipo pero puedan ser calificados de forma individual, conforme a las competencias adquiridas por cada uno de ellos; (2) permita formar a los alumnos en técnicas de trabajo eficaz en equipo, mostrándoles, entre otras cosas, que trabajar en equipo no implica necesariamente trabajar todos juntos, a una

misma hora y en un mismo espacio físico.

El primer año se aplicó la técnica más simple: se otorgaba una calificación al grupo, y dicha calificación era la misma para todos sus miembros. En este caso, la calificación muchas veces no reflejaba las habilidades reales del alumno. Además, la competencia de trabajo eficaz en equipo no era ni ejercitada ni evaluada.

El segundo año cada grupo debería elaborar una planificación que dividiese las tareas a realizar. Siguiendo esta división, se evaluaba a cada alumno de forma individual por las tareas que había realizado. Además, se calificaba el plan de trabajo. En este caso, observamos que los planes de trabajo realizados eran ineficientes y además no aseguraban que un alumno trabajase todas las competencias que se le iban a demandar en la prueba final.

Por tanto, el tercer año se optó por proporcionar un plan de trabajo predefinido, evitando que tuviesen que realizarlo ellos.

Como trabajo futuro esperamos obtener mejores datos empíricos que nos permitan estudiar mejor el rendimiento de la técnica empleada. Además pretendemos implantar algún mecanismo de análisis interno del rendimiento del grupo que nos permita evaluar el grado de compromiso de cada alumno con respecto a sus compañeros, al estilo de [4, 13]

## Referencias

- [1] John Biggs and Catherine Tang. *Teaching for Quality Learning at University*. McGraw Hill, 4 edition, 2011.
- [2] José A. Cruz-Lemus, Marcela Genero, and Marta N. Gómez y Silvia T. Acuña. Formación de Equipos en Función de la Extroversión de sus Integrantes: Un Experimento Replicado. In *Actas de las XIX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, pages 135–142, Castellón de la Plana (España), Julio 2013.
- [3] José Antonio Cruz-Lemus, Marcela Genero, Marta N. Gómez, and Silvia T. Acuña. Formación de Equipos de Trabajo Basada en Factores de la Personalidad de los Integrantes: Un Estudio Empírico. In *Actas de las XVIII Jornadas sobre la Enseñanza universitaria de la Informática*, pages 97–104, Ciudad Real (España), Julio 2013.
- [4] Manuel Enciso, Carlos Rossi, and Eduardo Guzmán. Evaluación del trabajo en grupo: ¿café para todos? In *Actas del Simposio-Taller de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pages 91–98, Sevilla (España), Julio 2011.
- [5] David W. Johnson, Roger T. Johnson, and Karl A. Smith. *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book, December 1991.
- [6] Thom Markham, John Larmer, and Jason Ravitz. *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers*. Buck Institute for Education, 2 edition, May0 2003.
- [7] Mercedes Marzo Navarro, Marta Pedraja Iglesias, and Pilar Rivera Torres. Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de Educación*, 341:643–661, Septiembre-Diciembre 2006.
- [8] Brown Sally and Knight Peter. *Assessing Learners in Higher Education*. Routledge, 1998.
- [9] Fermín Sánchez, Alicia Ageno, Lluís Belanche, Jose Cabré, Erik Cobo, Rafel Farré, Jordi García, David López, Pere Marés, Carme Martín, and Antonia Soler. Desarrollo Integral de las Competencias Genéricas mediante Mapas Competenciales. In *Actas de XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pages 185–192, Ciudad Real (España), 2012.
- [10] Pablo Sánchez and Carlos Blanco. Experiencias y Lecciones Aprendidas de la Implantación de una Metodología de Aprendizaje basada en Proyectos para una Asignatura de Ingeniería del Software I. In *Actas de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, pages 41–48, Ciudad Real, July 2012.
- [11] Pablo Sánchez and Carlos Blanco. Una Metodología para Fomentar el Aprendizaje mediante Sistemas de Evaluación entre Pares. In *Actas de las XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, pages 37–44, Ciudad Real, July 2013.
- [12] Miguel Valero-García and Javier García Zubia. Cómo empezar fácil con PBL. In *Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, pages 109–116, Sevilla (España), Julio 2011.
- [13] Luis Velasco and Carlos Villavieja. Cómo evaluar continua e individualmente en asignaturas basadas en proyectos. In *Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, Barcelona (España), Julio 2009.
- [14] Michael A. West. *Effective Teamwork: Practical Lessons from Organizational Research*. Wiley-Blackwell, December 2003.
- [15] Ann Bullock y Parmalee P. Hawk. *Developing a Teaching Portfolio: A Guide to Preservice and Practicing Teachers*. Prentice Hall, Julio 2004.
- [16] Gary A. Yukl. *Leadership in Organizations*. Prentice Hall, Enero 2012.