

Gestión integrada de la revisión por pares en el proceso de desarrollo de un proyecto web cuatrimestral

Rosa Arruabarrena, José Ángel Vadillo,
José Miguel Blanco
Facultad de Informática. Departamento de Lenguajes
y Sistemas Informáticos
UPV/EHU
Donostia / San Sebastián
rosa.arruabarrena@ehu.eus
ja.vadillo@ehu.eus
josemiguel.blanco@ehu.eus

Arturo Jaime
Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de
Matemáticas y Computación
Universidad de La Rioja
Logroño
arturo.jaime@unirioja.es

Resumen

En este artículo se presenta una experiencia docente basada en el uso de revisiones entre pares, en inglés *peer review (PR)*, junto con autovaloraciones de los grupos revisores. Estas revisiones están totalmente orientadas a la mejora de la calidad de los desarrollos prácticos de la asignatura Sistemas Web dentro de la especialidad de Ingeniería del Software. En esta asignatura se realizan entregas semanales de funcionalidades de un proyecto web y se planifican tres revisiones del proyecto. Tras la realización de las revisiones hemos constatado que, asignando desarrollos de calidad similar o superior a los revisores, el interés por realizar esta actividad aumenta considerablemente. También hemos constatado que, tras la segunda revisión entre pares, en la semana siete, las calidades de los desarrollos de los grupos con algunas deficiencias aumentan en general en las siguientes entregas.

Otro aspecto, directamente relacionado con las revisiones, es la identificación de grupos que deben bien obligatoriamente o bien opcionalmente migrar a un proyecto seleccionado por el profesorado en función de las valoraciones de sus propios compañeros. La autoevaluación ayuda a identificar las deficiencias respecto a los proyectos de los compañeros evaluados, deficiencias que dificultan la realización de las posteriores entregas. Realizada la migración, se aprecia que esos grupos han podido completar mayoritariamente las entregas con un nivel de corrección más elevado. Este artículo describe en detalle la planificación y desarrollo de las revisiones y los resultados cuantitativos obtenidos como soporte de las conclusiones.

Abstract

This article presents a teaching experience based on the use of peer review (PR), along with self-assessments of the reviewer groups. These reviews are totally oriented to the improvement of the quality of the practical developments of the subject Web Systems within the Software Engineering specialty. In this subject, weekly deliveries of functionalities of a web project are made and three reviews of the project are planned. Once the reviews have been performed, we have found that, assigning developments of similar or higher quality to reviewers, the interest in carrying out this activity increases considerably. We have also noticed that, after the second peer review, in week seven, the quality of the developments of the groups with some deficiencies increases in general in the following deliveries.

Another issue, directly related to reviews, is the identification of groups that must migrate either compulsorily or optionally to a project selected by teachers, based on the assessments of their own peers. Self-evaluation helps to identify deficiencies with respect to the projects of their reviewed peers, deficiencies that make it difficult to accomplish the next deliveries. Once migration has been performed, it can be seen that those groups have mostly been able to complete the deliveries with a higher level of correction. This article describes in detail the planning and development of the reviews and the quantitative results obtained to support the conclusions.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Proyectos, Autovaloración, Valoración entre pares e Ingeniería del Software.

1. Introducción

Las asignaturas del área de Ingeniería del Software incorporan, habitualmente, actividades de desarrollo de soluciones software a problemas de muy diverso alcance y dificultad. En algunos casos, el conjunto de desarrollos, que se van abordando a lo largo del curso, se integran en un proyecto de conjunto [2,8,16] que puede articularse en torno a la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [3,17,18]. Estos proyectos sirven de armazón para la aplicación de diversos conceptos, métodos o herramientas. Con frecuencia, uno de los objetivos principales es reforzar la competencia para la resolución de problemas complejos, dando una visión integrada de diversos aspectos prácticos presentados en las asignaturas [8].

Al plantear la gestión del conjunto de grupos en que se organiza la clase, hay que abordar una gran diversidad de aspectos de organización docente [10,13,18]. Entre los retos recurrentes se encuentran el de gestionar la diversidad de calidad en los logros alcanzados, y el de fomentar el intercambio de conocimiento y buenas prácticas [1] evitando la tentación del plagio como atajo para aquellos grupos que tienen una mayor dificultad para mantener el ritmo de la clase. La incorporación de los procesos de revisión por pares puede resultar una buena ayuda para abordar estos dos retos.

En este trabajo se presenta una propuesta en la que se integran procesos de autoevaluación y revisión entre pares dentro del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo web cuatrimestral. Este proyecto constituye el eje de la organización de la asignatura Sistemas Web. El método de trabajo implantado incluye tres hitos de revisión, y está focalizado en el interés que tiene, para el aprendizaje del estudiante, el contraste de las soluciones propias con las desarrolladas por otros compañeros [2].

El artículo sitúa primero la experiencia en su contexto, para a continuación presentar la organización diseñada. Seguidamente se reflexiona en torno a algunos aspectos sobre los que se han obtenido datos de interés: el impacto de la selección de los trabajos a revisar, el impacto del orden en que se realizan las revisiones en la autopercepción, y la satisfacción obtenida en la aplicación de procesos de reenganche. Por último, se realizan algunas reflexiones generales sobre los resultados como paso previo a la presentación de las conclusiones.

2. Contexto académico y trabajo relacionado

La asignatura Sistemas Web es una de las asignaturas obligatorias de la especialidad de Ingeniería del Software en el título de Grado en Ingeniería Informática de la UPV/EHU. Desde su implantación, en el

curso 2012-13, ha ido incorporando diversas novedades, tanto en el plano metodológico como con la inclusión progresiva de la revisión por pares [2,17].

En este apartado introduciremos algunos trabajos del ámbito de la revisión por pares que tienen relación con nuestra propuesta. A continuación, presentaremos el marco en que se imparte la asignatura y las características necesarias para situar la experiencia docente presentada.

2.1. Revisión por pares

En la valoración por pares o entre iguales (Peer Assessment o Peer Review, PR), los estudiantes son evaluados o evalúan el desarrollo del trabajo o los logros de sus peers o iguales (habitualmente compañeros de asignatura). La valoración puede tener en cuenta el nivel, el mérito, la calidad o el éxito de los productos o los resultados del aprendizaje de compañeros en situaciones análogas [6,7,15]. El objetivo puede ser formativo o no. Puede hacerse de forma cuantitativa o cualitativa, con o sin feedback. Todos los estudiantes pueden ser evaluadores y evaluados, o bien solo algunos evaluar a todos o parte de sus compañeros, y puede realizarse de forma anónima o no.

En el contexto de la enseñanza en informática, también ha crecido el interés por el peer- y el self-review como método para fomentar la colaboración entre estudiantes y para promover una mayor implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje [5,9,11,12,19].

Se ha considerado importante, a la hora de integrar las revisiones en las actividades docentes, conocer cómo reaccionan los estudiantes a los procesos de revisión. Asimismo, conseguir su interés, estableciendo relaciones con el conocimiento de la corrección del software que se evalúa. Si la motivación no es suficiente, o si la actividad no se realiza con rigor se puede perder una valiosa experiencia de aprendizaje [14].

Se han propuesto diversas formas de incentivo, desde los sociales a los créditos de clase u otros tipos de recompensas. Se requiere más investigación para explorar la mejor manera de motivar a los estudiantes a participar en las actividades para que puedan beneficiarse de ellas [6].

2.2. Contexto académico de la asignatura Sistemas Web

Como en muchas otras universidades españolas, la Ingeniería del Software es una de las líneas de especialidad del Grado de Ingeniería Informática de la UPV/EHU. La asignatura Sistemas Web (SW) es una de las asignaturas obligatorias de esta rama, si bien igualmente puede cursarse como optativa de las otras líneas curriculares.

La matrícula en SW se sitúa habitualmente en el rango de 20 a 36 estudiantes por grupo y se imparte en euskera y en castellano. Es una asignatura bien va-

lorada por el alumnado, tanto por su método docente como por sus contenidos [16].

La asignatura está diseñada en base a la metodología ABP, con el objetivo de que el alumnado adquiriera las competencias desarrollando un sitio web incrementalmente. En la construcción del sitio web se ponen en práctica conceptos y se utilizan herramientas específicas de la web. Asimismo, se deben aplicar los conocimientos nucleares de ingeniería del software y, en particular, desarrollar software funcional, razonablemente probado y adecuadamente estructurado, ya que el proyecto en su globalidad alcanza un tamaño sustancial, y existen interdependencias funcionales entre módulos que se van desarrollando a lo largo del curso [2].

3. Organización de la asignatura y gestión de la revisión por pares

El desarrollo de la asignatura tiene como eje el desarrollo de un proyecto, cuyo producto es una aplicación web desplegada en un sitio web en la nube. Este proyecto tiene un peso en la calificación del 70%. El restante 30% se basa en pruebas de exigencia individual basadas en exámenes tipo test.

El trabajo práctico se extiende a lo largo de 15 semanas. Las tareas se describen en once enunciados distribuidos semanalmente. Estos enunciados se plasman en nueve entregas parciales por parte de los estudiantes. Hay una correspondencia directa entre la secuenciación de las funcionalidades con que se va dotando al sitio web y el proceso de desarrollo centrado en una arquitectura de tres capas (nivel de presentación, lógica de negocio y acceso a datos). Esto permite estructurar el código del proyecto con unas directrices comunes a todos los estudiantes e independizar los aspectos de presentación de la lógica de negocio y del acceso a datos. En este sentido, y para que el enfoque sea posible, se han unificado las denominaciones de los ficheros y carpetas, así como la estructura del proyecto.

Se parte de un proyecto inicial, que únicamente establece la estructura modular del proyecto. Semanalmente, los estudiantes dotan de una funcionalidad adicional específica al proyecto en desarrollo, para lo cual aplican los conceptos y la tecnología web, y los conocimientos que sean pertinentes mostrados en las sesiones presenciales previas a la sesión de laboratorio. Las tareas semanales, a su vez, se descomponen en varias fases más simples, normalmente dependientes entre sí. Mientras que las primeras fases de cada tarea son obligatorias para todos los alumnos, las últimas, que son optativas y más avanzadas, sirven para obtener las mejores calificaciones.

Los últimos cursos, la descripción de los requisitos de las tareas se ha completado con vídeos que ilustran los casos de uso más significativos. El feedback de

los desarrollos recogidos se devuelve en 2-3 días, de manera que cada grupo esté al corriente de los aspectos que debe mejorar antes de la próxima entrega.

3.1. Organización general y procesos de revisión y autovaloración

Como se muestra en el cuadro 1, los tres hitos de revisión por pares se realizan, respectivamente, al final de las semanas 3, 7 y 12.

En las tres primeras semanas se instalan las herramientas de desarrollo y se crean las cuentas en la nube para el despliegue de la aplicación web.

A continuación, se trabajan las tecnologías cliente de forma individual. Como entrega, se piden tres aplicaciones de cliente escritas en *JQuery* y *JavaScript*. Al final de la semana 3 se realiza la primera revisión por pares (PR1).

Los estudiantes revisan individualmente las dos entregas asignadas, las valoran y, además, autovaloran sus resultados. Todas las entregas tienen al menos dos revisiones, más la propia, y el reparto se realiza de forma aleatoria.

Entre las semanas 4 y 7 realizan la parte principal del proyecto (el *frontend* y el *backend*). Se hace el despliegue de los resultados en el portal *000Webhost*, y el código generado lo almacenan en *GitHub*. En este momento se realiza la segunda revisión por pares (PR2).

El modo de entrega facilita el acceso a las aplicaciones web y el acceso al código de las mismas. En esta revisión los estudiantes valoran proyectos previamente seleccionados (más adelante se indica cómo se realiza este proceso) y también autovaloran sus propios proyectos.

Los resultados obtenidos sirven para planificar la posibilidad de que algunos grupos se reenganchen a un desarrollo propuesto por el equipo docente.

Entre las semanas 8 y 12 se incorporan al proyecto funcionalidades basadas en tecnologías interesantes para el desarrollo de sistemas web. Tras la entrega de la semana 12 se realiza la tercera y última revisión por pares (PR3). Esta revisión tiene características similares a la PR2, con algunas diferencias que se describen en los siguientes apartados.

Finalmente, los estudiantes realizan una revisión/ampliación del proyecto como entrega final del mismo.

3.2. Organización de las revisiones

Seguidamente se describen cada una de las revisiones planificadas.

Primera revisión (PR1)

En esta primera revisión se valora la aplicación de las tecnologías necesarias para la construcción de la interfaz (*frontend*) del proyecto de la asignatura. El objetivo principal de esta primera revisión es entrenar

Semana	Actividad	Tema
1	Creación de cuentas e instalación de herramientas	<i>Introducción</i>
2	Laboratorio sobre tecnologías cliente	<i>HTML y CSS</i>
3		<i>JavaScript y JQuery</i>
Primera Revisión (PR1)		
4	Desarrollo <i>frontend</i> proyecto	<i>Tecnologías Cliente</i>
5	Desarrollo <i>backend</i> proyecto	<i>PHP y MySQL</i>
6		<i>Seguridad</i>
7		
Segunda Revisión (PR2)		
Posibilidad de reenganche		
8	Procesamiento de documentos XML	<i>XML</i>
9	Incorporar tecnología Ajax a la aplicación	<i>Ajax</i>
10	Desarrollo y consumo de Servicios Web	<i>Servicios Web</i>
11		
12	Manejo de sesiones	<i>Sesiones</i>
Tercera Revisión (PR3)		
13,14,15	<i>Ampliación final del proyecto</i>	

Cuadro 1: Cronograma de la asignatura.

y mostrar al estudiante que las revisiones en la asignatura van a ser actividades obligatorias y que tienen su importancia en el proceso de evaluación continua. Todos los trabajos entregados son asignados para su revisión. Cada estudiante individualmente revisa los entregables de otros dos compañeros, además de realizar una autovaloración de su entrega.

Segunda revisión (PR2)

Tras la valoración y clasificación por parte del profesorado de los proyectos en cuatro niveles (ver cuadro 2), se procede a asignar a cada estudiante los dos trabajos que tendrá que valorar, además del propio. El cuadro 2 muestra la distribución del número de proyectos (NPr.) y estudiantes (NE.) según la calidad de trabajo desarrollado hasta el momento.

Los indicadores considerados miden el correcto funcionamiento de las partes obligatorias y ciertos aspectos relevantes dentro del área de desarrollo software y, en particular, de desarrollo web, como son aspectos relativos a los formularios e interfaces, navegación, *feedback*, gestión de imágenes, adecuada organización e identificación de los ficheros, gestión de roles, etc.

Para la revisión por parte de los estudiantes se seleccionan tres proyectos del nivel G3 y otros tres del nivel G4, para cada grupo de aula. Así, los estudiantes en los niveles G1 y G2 valoran trabajos del nivel G3, y los de niveles G3 y G4 valoran trabajos en el nivel G4. Los estudiantes validadores utilizan los mismos indicadores de valoración que los empleados por el equipo docente, teniendo acceso al código fuente de los proyectos que tienen que revisar. La valoración se realiza individualmente mediante un cuestionario *online*.

Finalmente, el proyecto web de nivel G3 que obtiene mayor valoración por parte de los estudiantes en cada grupo de aula es el que se les ofrece como proyecto de reenganche. Los estudiantes de nivel G1 deben adoptarlo de manera obligatoria, y los de nivel G2 de manera opcional. En su caso, el proceso de migración culmina esta segunda etapa del proceso de revisión.

Nivel		NPr.	NE.
G1	Insatisfactorios: no cumplen correctamente las funcionalidades obligatorias.	7	13
G2	Correctos pero muy sencillos. Sólo abordan funcionalidades obligatorias mínimas.	8	12
G3	Correctos e incorporan alguna mejora opcional.	8	15
G4	Destacados, con funcionalidades completas, incluyendo mejoras significativas.	7	14

Cuadro 2: Proyectos según calidad.

Tercera revisión (PR3)

El objetivo principal de esta revisión es identificar errores y posibilidades de mejora, con vistas a finalizar el proyecto con una garantías de calidad. Desde el punto de vista de ingeniería de software, se trabaja utilizando un conjunto de casos de prueba suministrados por el profesorado. Este conjunto de casos de prueba debe emplearse tanto en la autovaloración como en la valoración de los pares asignados.

En esta revisión, se opta por que todos los estudiantes valoren su desarrollo y lo compararen con dos proyectos destacados escogidos de entre los del nivel G4. La valoración se realiza nuevamente a través de dos cuestionario online, uno para su autoevaluación¹ y otro para evaluar los proyectos de sus compañeros².

En esta ocasión, las cuestiones se organizan en varios bloques: cuestiones relativas a la interfaz (navegación, facilidad de uso y validación de errores en los datos de entrada), a la lógica de negocio (corrección y

¹<https://forms.gle/69wkFYfFcMJ7AcA76>

²<https://forms.gle/Z5E4xWjwco4PiVyV8>

completitud de las funcionalidades principalmente) y a la capa de datos (encapsulamiento de las funciones de acceso a datos y el modelo de datos principalmente).

4. Impacto de la organización del proceso de revisión

Dentro del amplio número de trabajos en que se utiliza la revisión por pares en el contexto de la docencia, se han realizado diversos tipos de análisis [6,11,12,15]. Entre ellos, hay los que establecen comparaciones entre los resultados de las evaluaciones de los pares y las autoevaluaciones, las del profesorado y las de otros posibles interesados en el proyecto [4,9]. También es frecuente encontrar diversos enfoques del propio trabajo de revisión, de su alcance y de sus efectos, intentando buscar relaciones con el aprendizaje y la satisfacción del alumnado (concretamente con la que produce la retroalimentación recibida por los pares).

En nuestra aproximación de la revisión por pares, el foco está puesto en el aprendizaje de la persona revisora y, en consecuencia, se valora la satisfacción que tiene esta actividad de revisión para quien la realiza. En este curso 2019/2020, decidimos realizar un análisis más específico buscando identificar aspectos que pudieran influir en mayor medida en el interés percibido por el alumnado en estas actividades.

En la primera revisión, en que todos los trabajos eran revisados por al menos dos estudiantes, encontramos que existía una relación nítida entre el interés manifestado por el estudiante y la apreciación que manifestaba en la comparativa entre la calidad de su propio trabajo y el de los trabajos de los pares revisados. La primera fila del cuadro 3 (PR1) recoge los valores que sustentan dicha percepción. Cuando el trabajo revisado se percibía como de mayor calidad que el propio, autovaloración entre 1 y 2 sobre 5 (columna 1-2 del cuadro 3), el interés declarado de la actividad era sustancialmente mayor que en el caso de que el trabajo revisado fuera considerado de calidad inferior (columna 4-5 del cuadro 3).

Tanto con el objetivo de conseguir el mayor interés posible con la actividad, como de confirmar el hallazgo realizado, en la segunda revisión se optó por que los estudiantes únicamente revisaran trabajos que,

Valoración propia frente a la evaluada	1-2	3	4-5	\bar{x}	σ
Valoración interés PR1	4,0	3,6	3,3	3,6	0,7
Datos interés PR2	4,3	4,1	3,7	4,0	0,5
Datos interés PR3	4,2	4,0	4,1	4,1	0,4

Cuadro 3: Datos de autovaloraciones e interés en la revisión por pares.

previamente, el profesorado había preseleccionado por tener una calidad igual o superior a la del alumnado revisor. Con esta estrategia se logró conseguir un aumento de la satisfacción media (de 3,6 en PR1 a 4,0/4,1 en PR2/3) y, además, una reducción de la desviación media, que pasó de 0,7 a 0,4, entre PR1 y PR3, consiguiéndose unos resultados homogéneos y positivos respecto a la percepción de interés con la actividad. Estos resultados se mantuvieron en la tercera revisión (ver filas 2 y 3 del cuadro 3).

Otro aspecto a considerar tiene que ver con el impacto que tiene en los resultados el orden relativo en que se realizan las actividades de autovaloración y revisión del trabajo de los pares. Hemos encontrado que la autopercepción de calidad manifestada, respecto al trabajo propio, disminuye cuando la autovaloración se realiza tras el análisis de las revisiones de los pares seleccionados (ver cuadro 4), acercándose más a la del profesorado. Como puede verse en la primera columna del cuadro 4, la valoración propia es significativamente mayor cuando se hace primero la autovaloración (una media de 4,1 sobre 5). Cuando la autovaloración se realiza tras las revisiones de los pares, la percepción de la calidad del trabajo propio se reduce.

		PR1, 1º auto, 2º pares	PR1, 1º pares, 2º auto	PR2, 1º pares, 2º auto
Autovaloración	\bar{x}	4,1	3,8	3,5
	σ	0,75	0,83	0,8
Valoración entre pares	\bar{x}	3,6	3,5	4,2
	σ	0,74	1,01	0,5

Cuadro 4: Autovaloración frente a valoración entre pares.

5. Impacto del proceso de reenganche

El proceso de reenganche consiste en la posibilidad de adoptar como base del desarrollo propio el software de otro grupo de la asignatura. La idea, inspirada en los proyectos de código abierto, es que los estudiantes puedan escribir código a partir de código de terceros.

En cursos anteriores se había identificado la gran diferencia de niveles que se establece desde las primeras semanas del curso. Esto dificultaba la gestión académica homogénea del alumnado. Se había propuesto a los grupos con desempeños más limitados que adoptaran procesos de migración voluntarios, que sistemáticamente se rechazaban. Con recogidas de información *a posteriori*, los estudiantes de estos grupos, a menudo manifestaban arrepentimiento por no haber aprovechado la oportunidad.

En el curso 2019/20 se decidió que el proceso de reenganche sería obligatorio para aquellos alumnos que en el hito correspondiente a PR2 no hubiesen alcanzado los objetivos mínimos. Previamente a esta migración, los estudiantes han revisado el código al que, en su caso, tendrán que migrar, analizando sus características y valorándolo. Como se ha explicado anteriormente, en PR2 las valoraciones del trabajo de los pares se realizan sobre trabajos preseleccionados por el profesorado.

Con todo ello, el objetivo, al implantar este método de trabajo, es que los niveles de satisfacción y las tasas de éxito se mantengan o mejoren, a la vez que los estudiantes con peores desempeños desarrollen proyectos más complejos. Además, se pretende que los estudiantes puedan alcanzar mayores niveles de competencia e integración de los conocimientos dentro del ámbito de la Ingeniería del Software, concretamente en lo relativo a calidad del software, modularización y reusabilidad.

De un total de 54 estudiantes, trece (24% del total) pertenecientes al nivel G1 (ver Cuadro 2) tuvieron que realizar el reenganche. Otros cuatro alumnos (33% de nivel G2) lo hicieron de forma voluntaria. Destacar que 12 estudiantes de los 13 (ver G1, cuadro 2) que fueron forzados a migrar su aplicación, consiguieron posteriormente desarrollos de nivel G2 o superior. Cuatro estudiantes de nivel G2 que declinaron migrar al desarrollo propuesto de nivel G3, no consiguieron entre las semanas 7 y 12 finalizar, descendiendo al nivel insatisfactorio.

NIVEL	Npr.	NE.
G1	3	5
G2	11	19
G3	4	9
G4	12	21

Cuadro 5: Distribución de grupos tras el proceso de reenganche.

Antes de la revisión PR3 se volvió a realizar la clasificación de los grupos, resumidos en el cuadro 5. En paralelo, otro dato a destacar es que el número de estudiantes con desarrollos destacados (G4) ascendió de 14 (26%) a 21 (39%).

Consultado el nivel de satisfacción a los 17 estudiantes que realizaron la migración (31% del total), once manifestaron que la migración era necesaria y seis declararon tener dudas al respecto.

6. Discusión sobre los resultados

En este apartado vamos a presentar los resultados agrupados de dos aspectos cruciales: por un lado, los que corresponden a la satisfacción del alumnado con

las actividades de revisión por pares y reutilización de código y, por otra parte, los resultados relativos al rendimiento académico en la asignatura.

Tres de los aspectos que podían generar malestar entre los estudiantes serían: la reiteración de los trabajos de revisión, el sometimiento a la crítica por parte de los compañeros y la obligación, para algunos grupos, de abandonar los desarrollos propios y migrar a los proyectos de compañeros.

Planteando desde el principio un espíritu de *copyleft* en los desarrollos de los alumnos (similar al propio lenguaje PHP) no ha habido ningún problema a la hora de revisar los códigos e incluso de compartirlo con los compañeros. Esto es importante para paliar el sentimiento de plagio que, quizás en otro caso, podría generar esta metodología.

Se puede afirmar que la valoración de los estudiantes, tanto de la actividad de revisión, como de la posibilidad de adaptación a un proyecto desarrollado por iguales, ha mejorado respecto al curso anterior (ver figura 1), alcanzando unos resultados positivos totales de 4 sobre 5, con más de un 90% de estudiantes que valoran ambos aspectos por encima de 3.

En lo referente a los resultados académicos (ver figura 2), podemos decir que han sido muy buenos, con un altísimo nivel de éxito: 96% de aprobados sobre presentados. Sólo dos de 54 estudiantes no han superado la asignatura en la convocatoria ordinaria.

En cuanto al trabajo adicional que la implantación de esta iniciativa ha supuesto para el profesorado,

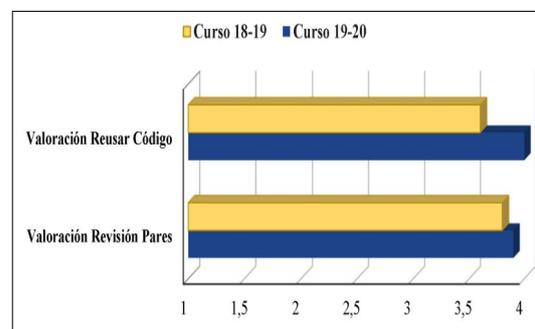


Figura 1: Resultados actividades dos últimos cursos.

cabe señalar que ha sido asumible, en la medida que no se ha profundizado en la valoración al detalle de la calidad de las evaluaciones de los estudiantes.

Al haber optado por fomentar el compromiso responsable de los estudiantes con sus valoraciones frente a la calificación de éstas, hemos asumido el riesgo de que algunos afronten estas actividades de manera superficial. Entendemos que, en todo caso, es una minoría cuya detección no merece el esfuerzo de revisión pormenorizada de las valoraciones.

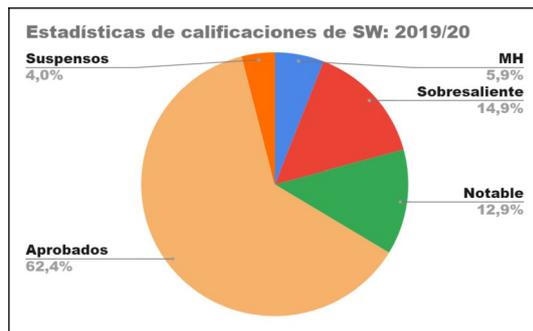


Figura 2: Distribución de las calificaciones.

7. Conclusiones

Un primer aspecto de reflexión relacionado con el diseño de esta propuesta es que la preselección de los trabajos a revisar conlleva que no todos los trabajos sean revisados externamente durante los procesos de revisión por pares. En nuestra opinión, el resultado de la revisión por pares no debe influir en las calificaciones de los trabajos revisados, ni suplir, ni complementar, en este aspecto, la actividad calificadora del profesorado. En ese sentido, todo el alumnado debe recibir la correspondiente retroalimentación cualitativa y cuantitativa directamente del profesorado, no de los compañeros. Sin embargo, sí consideramos interesante integrar en los indicadores sujetos a evaluación la calidad de los trabajos de revisión realizados (tanto de las autovaloraciones, como del trabajo de los pares). Este es un aspecto que a menudo se olvida en muchos trabajos que integran la revisión por pares en los procesos de evaluación: reconocer la calidad de las revisiones. Si no se considera el trabajo de evaluación suficientemente importante para que forme parte del proceso de calificación, es previsible que la dedicación y la atención dedicada decrezca y, como consecuencia, la percepción de interés de la actividad disminuya. Los resultados obtenidos en este contexto apuntan a la importancia de una adecuada selección de los trabajos a revisar como elemento determinante de la percepción de los estudiantes respecto al interés de la actividad de revisión. Cuando los trabajos revisados son de una calidad similar o superior a los del estudiante revisor, se hace evidente un mayor interés en la actividad. Esto nos ha llevado a realizar y recomendar una selección cuidadosa previa por parte del profesorado de los trabajos sujetos a revisión, así como de asignación de estos a los estudiantes revisores. En el contexto del desarrollo de software suficientemente complejo, en que se aplican conceptos y se utilizan herramientas novedosas para el alumnado, la posibilidad de encontrar soluciones alternativas permite que la revisión del trabajo de otros pueda servir, tanto de fuente de aprendizaje, como de inspira-

ción. En este contexto, integrar la autovaloración con el contraste de las soluciones de los pares permite una revisión autocrítica más fundamentada, ya que la comparación con el trabajo que han realizado compañeros con un nivel de conocimiento y dedicación similar permite calibrar la calidad del trabajo propio de una forma razonable.

Otro hallazgo paralelo, tiene que ver con el impacto que tiene en los resultados el orden en que se realizan las actividades de autoevaluación y revisión del trabajo de los pares. Hemos encontrado que la auto-percepción de calidad manifestada, respecto al trabajo propio, disminuye cuando la autoevaluación se realiza tras el análisis de las revisiones de los pares seleccionados, acercándose más a la del profesorado. Este aspecto puede tener interés a la hora de planificar experiencias en que se integren autoevaluación y evaluación por pares, aunque no tengan que ver con el desarrollo de software. En este sentido, nuestra recomendación es que se realicen primero las revisiones del trabajo de los pares, seguidas después por la autoevaluación.

Además, la propuesta presentada plantea una posibilidad de complementar la gestión de proyectos que se desarrollan a lo largo de un ciclo de vida amplio, como es un cuatrimestre. En estos proyectos se pueden producir problemas asociados a la diversidad de logros y calidades en los diversos pasos del proyecto. La integración de los procesos de revisión con el alineamiento en los niveles de calidad establecidos por las propuestas revisadas, por medio del proceso de reenganche, permite una gestión más sencilla y un mejor alineamiento de los diversos grupos de la clase. También se ha constatado que mejora la calidad del trabajo en las siguientes entregas por parte de los estudiantes que se han adaptado a la aplicación de reenganche propuesta.

Agradecimientos

Queremos mostrar nuestra gratitud a los estudiantes de la asignatura SW, junto con los que hemos ido mejorando la experiencia presentada. También queremos reconocer las aportaciones a este trabajo de los profesores César Domínguez, Ana Sánchez e Imanol Usandizaga.

Referencias

- [1] Rosa Arruabarrena, Ana Sánchez, José M. Blanco, José A. Vadillo and Imanol Usandizaga. Integration of good practices of active methodologies with the reuse of student-generated content. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16-10, 2019. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0140-7>.

- [2] Rosa Arruabarrena, José Ángel Vadillo y José Miguel Blanco. Revisión de software entre pares y reutilización de código en la enseñanza de desarrollo de software web. En *Actas de las XXV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, pp. 303-310, Murcia 2019.
- [3] José Miguel Blanco, Imanol Usandizaga y Arturo Jaime. Gestión de Proyectos en el Grado en Ingeniería Informática: del PBL a la espiral de proyectos. En *ReVisión*, vol. 7 N° 3. 2014.
- [4] Steven Bradley. Addressing Bias to Improve Reliability in Peer Review of Programming Coursework 2019. En *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pp. 1-10. Finlandia, 2019.
- [5] César Domínguez, Arturo Jaime, Ana Sánchez y Jónathan Heras. A comparative analysis of the consistency and difference among online self-, peer-, external-and instructor-assessments: The competitive effect. *Computers in Human Behavior*, 60, pp. 112-120. 2012.
- [6] Kit S. Double, Joshua A. McGrane y Therese N. Hopfenbeck. The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. *Educational Psychology Review*, diciembre 2019.
- [7] Nancy Falchikov y Judy. Goldfinch. Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. En *Review of Educational Research*. 70, 3, pp: 287-322, 2000.
- [8] Alfredo Goñi, Jesús Ibáñez, Jon Iturrioz y José Ángel Vadillo. Aprendizaje Basado en Proyectos usando metodologías ágiles para una asignatura básica de Ingeniería del Software. En *actas de las XX JENUUI*, Oviedo, pp. 133-140. 2014.
- [9] Arturo Jaime, José Miguel Blanco, César Domínguez, Ana Sánchez, Jonathan Heras e Imanol Usandizaga. Spiral and project-based learning with peer assessment in a computer science project management course. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), pp. 439-449, 2016.
- [10] Jacqueline O'Flaherty, Craig Phillips, Sophia Karanicolas, Catherine Snelling, Tracey Winning. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, pp. 85-95. 2015.
- [11] Ernesto Panadero y Gavin T. L. Brown. Teachers' reasons for using peer assessment: positive experience predicts use. *European journal of psychology of education*, 32(1), pp. 133-156. 2017.
- [12] Ana Sánchez, César Domínguez, José Miguel Blanco y Arturo Jaime Elizondo. Incorporating Computing Professionals' Know-how: Differences between Assessment by Students, Academics, and Professional Experts. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. 19, 3, Junio 2019
- [13] Jane Seale. Doing student voice work in higher education: an exploration of the value of participatory methods. *British Educational Research Journal*, 36(6), pp. 995-1015. 2009.
- [14] Scott A. Turner, Manuel A Pérez-Quiñones, Stephen H. Edwards, Joseph Chase, Student attitudes and motivation for peer review in CS2. *SIGCSE '11: Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* Pages 347-352. March 2011. Doi: 10.1145/1953163.1953268
- [15] Keith Topping. Self and peer assessment in school and university: Reliability, validity and utility. *Optimising new modes of assessment: In search of qualities and standards*, pp. 55-87. Springer, Dordrecht. 2003.
- [16] José Ángel Vadillo, Rosa Arruabarrena y José Miguel Blanco. Uso de herramientas web en la asignatura Sistemas Web: facilitando el aprendizaje del alumnado y el proceso de evaluación. En *actas de las XXIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, Cáceres, pp. 183-189. 2017.
- [17] Miguel Valero-García y Javier García-Zubia. Cómo empezar fácil con PBL. En *actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, Sevilla, pp. 109-116. 2011.
- [18] Miguel Valero-García. PBL (Piénsatelo Bien antes de Liarte). En *ReVisión*, vol. 5 N° 2. 2012.
- [19] Thomas Wanner y Edward Palmer, Formative self-and peer assessment for improved student learning: the crucial factors of design, teacher participation and feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, pp. 1-16. 2018.