

Adaptación de la Asignatura Ingeniería de Software durante el Período de Confinamiento

Alicia García-Holgado
Grupo GRIAL
Dpto. de Informática y
Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
aliciagh@usal.es

Andrea Vázquez-Ingelmo
Grupo GRIAL
Dpto. de Informática y
Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
andreavazquez@usal.es

Francisco José García-
Peñalvo
Grupo GRIAL
Dpto. de Informática y
Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
fgarcia@usal.es

José Carlos Sánchez-Prieto
Grupo GRIAL
Dpto. de Didáctica,
Organización y Métodos
de Investigación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
josecarlos.sp@usal.es

Resumen— La crisis sanitaria mundial ha afectado a todos los ámbitos de la sociedad. En el contexto educativo español, las instituciones de educación superior interrumpieron las clases presenciales un mes después del comienzo del segundo trimestre. Un mes más tarde, tras adaptar la enseñanza presencial al enfoque online y considerar los diferentes escenarios posibles, las universidades españolas decidieron continuar con la enseñanza online hasta el final del año académico. En este contexto, los profesores tuvieron que adaptar sus asignaturas a una modalidad de aprendizaje que implica el uso de la tecnología y un cambio en las metodologías en la mayoría de los casos. El presente trabajo tiene por objeto describir un caso de éxito basado en la planificación, la comunicación y las metodologías activas, en el que la transformación de una modalidad de aprendizaje presencial a un enfoque en línea se ha llevado a cabo de manera transparente, manteniendo el enfoque propuesto desde el principio del curso. Los resultados se ven confirmados por el alto grado de satisfacción de los alumnos.

Palabras clave—ingeniería de software, educación superior, metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos, COVID-19, e-learning.

I. INTRODUCCIÓN

La actual crisis sanitaria debida a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 ha afectado a todos los ámbitos de la sociedad a nivel mundial. En el caso español, el 14 de marzo de 2020 el gobierno decretó el estado de alarma en el país [1], lo que implicó, entre otras medidas, el cierre de colegios y universidades [2]. Es importante destacar que esta cuarentena, bajo Estado de Alarma, ha sido extendida cada 15 días, de tal forma que, durante el primer mes, no se tenía información sobre la vuelta a las aulas. Así mismo, en el caso de la Universidad de Salamanca, el cierre de la Universidad se realizó el jueves 12 de marzo a mediodía [3].

La suspensión de las clases presenciales y la imposibilidad de acceder a los edificios de la universidad supuso la transformación de la docencia en dos grandes fases, una primera marcada por la emergencia de dar respuesta casi inmediata, sin tener tiempo de planificar y rediseñar las asignaturas [4], y una segunda fase marcada por la decisión de realizar una evaluación no presencial y finalizar el curso académico a distancia [5, 6]. Esta decisión no solo afectó a las universidades presenciales, sino que tuvo un gran impacto en las universidades que ofrecen títulos universitarios *online* debido a que la evaluación no presencial es uno de los aspectos más complejos de gestionar; de hecho, la mayor parte de las universidades a distancia u *online* basaban sus procesos de evaluación en formatos que requerían una presencia física de quienes optaban a superar estas pruebas [7].

En este escenario, se desarrolla la adaptación a modalidad online de la asignatura de Ingeniería de Software I impartida

en el segundo curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca. Esta asignatura se centra en las primeras fases del ciclo de vida de los sistemas de información; concepción, elicitación de requisitos y análisis [8].

El objetivo de este trabajo es ilustrar cómo el uso de metodologías activas [9, 10] en la docencia presencial ha permitido adaptar la asignatura de Ingeniería de Software I a la modalidad *online*, obteniendo un alto grado de satisfacción por parte del alumnado.

El resto del trabajo se ha organizado en otros cuatro apartados. El segundo apartado realiza una descripción comparativa entre la modalidad presencial y la transformación a online. El tercer apartado presenta la retroalimentación recibida por parte de los estudiantes y los resultados de aprendizaje. Finalmente, el último apartado contiene la discusión y las principales conclusiones del trabajo.

II. COMPARATIVA ENTRE MODALIDADES

A. Planificación y comunicación

La adaptación de la asignatura a modalidad *online* se ha llevado a cabo en tres fases. Una primera adaptación el 12 de marzo con objeto de proporcionar a los estudiantes una planificación de trabajo *online* hasta el comienzo del periodo no lectivo de Semana Santa (3-13 abril). Una segunda actualización de la planificación hasta el final del curso académico. Y una tercera actualización de la planificación para incorporar todos los detalles de la evaluación no presencial asociada a las pruebas finales.

Este plan de trabajo se ha organizado por semanas y se ha compartido de forma integral como extensión del documento de programación y evaluación de la asignatura, de tal forma que los estudiantes han tenido acceso al mismo desde un primer momento. Este documento, se ha complementado con una comunicación constante a través del foro de avisos y novedades del campus virtual institucional, dentro del espacio de la asignatura, de tal forma que semanalmente el alumnado recibía información detallada y ampliada para el trabajo de esa semana. Además, es importante mencionar que el plan de trabajo *online* se presentó en una sesión síncrona que quedó grabada para posterior consulta.

Finalmente, la comunicación con el alumnado se ha basado en tres grandes pilares: las herramientas proporcionadas por el campus virtual, la coordinación con el delegado, y las tutorías grupales que se describen más adelante.

B. Metodologías activas

Desde el curso 2016-2017, la asignatura de Ingeniería de Software I implementa un conjunto de metodologías activas,

con especial atención al aprendizaje basado en proyectos [11, 12], lo cual ha tenido un impacto en la mejora de los resultados de aprendizaje respecto a cursos previos [13-15].

Este cambio metodológico se sustenta sobre el ecosistema tecnológico proporcionado por la Universidad de Salamanca. En particular, en el campus virtual institucional, basado en Moodle 3.1, combinado con las cuentas institucionales que permiten utilizar Google Drive [14].

El uso de metodologías activas con una fuerte integración con el uso de tecnologías educativas ha permitido que la adaptación al formato *online* siga un planteamiento similar al programado para su desarrollo en las clases presenciales. A continuación, se detallan las principales actividades e hitos de evaluación y cómo se han adaptado a la modalidad *online*.

1) Asistencia y participación

La participación en las sesiones presenciales es uno de los elementos clave de la asignatura, debido a que gran parte de las sesiones se dedican a resolución de problemas y al desarrollo del proyecto final, de tal forma que la asistencia a estas sesiones tiene un impacto positivo en los resultados de aprendizaje. Por este motivo, el enfoque activo planteado implica asistir, al menos, al 75% de las sesiones, así como su participación en las mismas.

En cambio, en el periodo *online*, no se ha contabilizado la asistencia a las sesiones sincrónicas que se ha realizado, si bien se ha dado mayor peso dentro de la evaluación continua a la participación en las diferentes actividades planteadas de forma asíncrona.

2) Teoría

La asignatura tiene una alta carga de teoría, aunque las sesiones dedicadas puramente a teoría se han reducido para dar paso a enfoques más activos, todavía hay una serie de contenidos que se trabajan en sesiones magistrales. Si bien, la mayor parte de los conceptos básicos se vieron durante el periodo presencial, se han realizado dos sesiones sincrónicas a través de la herramienta Blackboard Collaborate integrada en el campus virtual institucional, de tal forma que las sesiones han quedado grabadas para que pudieran ser visualizadas en cualquier momento.

Además, las sesiones sincrónicas se han complementado con un conjunto de píldoras de vídeo, principalmente enfocadas en conceptos necesarios para desarrollar el último hito del proyecto final.

3) Proyecto final

El proyecto final guía el desarrollo de toda la asignatura, de tal forma que la teoría y la práctica se organizan en torno a las diferentes entregas que se realizan a lo largo del curso. En particular, el proyecto final se divide en tres hitos, cada uno de los cuales se evalúa, dando retroalimentación a los estudiantes y permitiendo la mejora continua del proyecto, como si se tratara de un proyecto real. El proyecto se realiza en equipos de 3 personas y consiste en el desarrollo de un modelo de análisis en ingeniería de software sobre un tema específico.

Todos los materiales necesarios para desarrollar cada uno de los hitos están disponibles en el campus virtual institucional. Además, se utiliza Google Drive como espacio de trabajo, de tal forma que cada grupo dispone de una carpeta compartida en la que debe subir los materiales y elaborar la memoria técnica en un documento compartido de Google Docs, lo que permite hacer un seguimiento del trabajo de cada

miembro del equipo. El uso del documento compartido también facilita la retroalimentación por parte del equipo docente, utilizando el modo sugerencia y los comentarios para corregir cada uno de los hitos.

Como parte del proyecto de innovación docente financiado por la Universidad de Salamanca y desarrollado durante el curso 2019-2020 (ID2019/011), se añadió al ecosistema tecnológico de la asignatura la herramienta Trello, de tal forma que cada grupo de trabajo pudiera gestionar la organización y planificación de las tareas asociadas al trabajo final a través de esta herramienta *online*.

Gran parte de las sesiones presenciales se dedican a trabajo en grupo en el aula, de tal forma que el equipo docente atiende las dudas de cada grupo de forma personalizada y guía el desarrollo del proyecto. Además, las primeras sesiones en esta modalidad se aplica una técnica de aprendizaje cooperativo para llevar a cabo una lluvia de ideas que permita definir los objetivos particulares de cada proyecto final.

Desde el punto de vista tecnológico, la adaptación a modalidad *online* no ha supuesto grandes cambios, ya que el uso de Google Drive y Trello permite trabajo a distancia. Con objeto de instruir al alumnado en el teletrabajo, se han proporcionado un conjunto de píldoras de vídeo sobre Google Meet para realizar videoconferencias e integración de aplicaciones de modelado UML con Google Drive. Estas píldoras están disponibles en una lista de reproducción dentro del canal de YouTube del Grupo de Investigación GRIAL [16].

Respecto a las sesiones de trabajo en grupo en el aula, se han sustituido por tutorías grupales sincrónicas a través de Google Meet. Estas tutorías, con una frecuencia semanal y una duración de 15 minutos por grupo, han permitido mantener el seguimiento personalizado, dando mejores resultados que las sesiones presenciales realizadas en cursos previos. Las tutorías figuraban en el plan de trabajo, pero además se ha utilizado calendario de Google en el que se creaba cada una de las tutorías con el correspondiente enlace a Google Meet y la invitación personalizada a los miembros del grupo.

La dinámica de las tutorías se centra en resolver dudas y hacer recomendaciones respecto al trabajo realizado, de tal forma que cada grupo desarrollara el trabajo a su ritmo. El acceso a los documentos compartidos en Google Drive ha facilitado esta tarea.

Finalmente, el inicio de cada hito se ha acompañado de un vídeo explicativo donde se presentan las tareas a realizar y se dan un conjunto de recomendaciones, de esta forma, se reemplaza la explicación que para el hito 1 se realizó de forma presencial.

4) Tutorías

Las tutorías grupales, destinadas al proyecto final, se han complementado con tutorías individuales, principalmente a través del correo electrónico y el foro de dudas habilitado en el campus virtual desde que inicia el curso. Respecto a las tutorías presenciales tradicionales, se han sustituido por videoconferencias bajo previa petición.

5) Talleres

Los talleres son sesiones centradas en la resolución de problemas en las que el alumnado participa de forma activa para llegar a la solución correcta, concretamente, al modelado en UML de un enunciado planteado previamente [17]. El

enunciado se pone a disposición del alumnado a través del campus virtual una semana antes de la sesión presencial. Cada grupo de prácticas (el mismo que para el proyecto final) debe plantear su solución y entregarla a través del campus antes del comienzo de la sesión.

Durante la sesión, un grupo sale a la pizarra a dibujar su propuesta. Este grupo es elegido al azar entre todos los que se presentan voluntarios. Una vez presentada la solución inicial, el resto de los grupos indican qué partes han planteado de otra forma o plantean preguntas sobre las soluciones comentadas. De esta forma, el docente guía el proceso hasta llevar a la solución o soluciones correctas.

La adaptación a modalidad *online* de esta dinámica supone uno de los mayores cambios frente al planteamiento presencial. La primera parte del taller se mantiene igual, el enunciado y la entrega de la solución de cada grupo se realiza a través del campus virtual. Respecto a la dinámica en el aula, esta se sustituye por un foro en el campus virtual donde el equipo voluntario presenta su solución a través de un vídeo realizado de forma colaborativa entre todos los integrantes del grupo, y a partir de ahí se abre un periodo de debate (2-3 días) en el que los otros grupos comentan y comparten partes concretas de sus soluciones. Una vez finalizado el periodo de debate, uno de los miembros del equipo docente realiza un vídeo donde explica la solución correcta. Este vídeo parte de la solución planteada por el equipo voluntario, dibujada en folios o pizarra blanca, y sobre ella va planteando las diversas propuestas del resto de grupos, explicando la solución correcta.

En cuanto al grupo voluntario, una vez finalizado el periodo de entrega del taller, se habilita una encuesta en el campus virtual para que los grupos se ofrezcan voluntarios. La encuesta está disponible durante 24 horas. Una vez finalizado dicho periodo, se realiza un sorteo *online* aleatorio y el grupo elegido dispone de dos días para realizar el vídeo inicial.

6) Resolución de ejercicios en el aula

La realización de talleres se complementa con sesiones presenciales en las que se resuelven ejercicios de modelado UML. La dinámica varía entre sesiones, pero suelen combinarse presentaciones de una solución por parte del docente, y la participación de estudiantes voluntarios que presentan su solución al resto de la clase.

Estas sesiones son la base de varias pruebas de evaluación, tanto continua como final, por lo su adaptación al formato *online* tendrá un gran impacto en los resultados de aprendizaje. Por este motivo, en vez de realizar sesiones síncronas donde el docente resolviera los ejercicios, se grabaron 9 píldoras de vídeo de entre 5-10 minutos, de tal forma que cada píldora se corresponde con un enunciado de modelado cuya solución está disponible como material de estudio. El objetivo de las píldoras es explicar las decisiones de modelado, los posibles errores que se pueden cometer y el uso correcto de la notación de UML.

Además, la participación activa del alumnado en la resolución de estos ejercicios se ha sustituido por cuatro foros en el campus virtual, cada foro asociado a un enunciado de modelado en UML, de tal forma que de forma individual y como parte de la evaluación continua, los estudiantes podían plantear sus soluciones. Los foros permanecieron abiertos durante 10 días y una vez finalizado el periodo se realizó un vídeo comentando los principales errores detectados en las propuestas planteadas y explicando la solución correcta.

7) Ejercicios de evaluación continua

Como parte de la evaluación continua, además de la participación en el aula, la asistencia y la realización de los talleres, se recogen dos ejercicios (sin aviso previo del día específico) a lo largo del curso, de tal forma que durante una sesión presencial se entrega un enunciado de modelado en UML, similar a los trabajados previamente, y cada estudiante debe resolverlo de forma individual antes de finalizar la sesión.

La peculiaridad de este tipo de ejercicios de modelado es que es muy poco probable que dos estudiantes planteen la misma solución utilizando las mismas palabras para nombrar los diferentes conceptos. Por este motivo, la adaptación al formato *online* ha consistido principalmente en eliminar el factor “sorpresa”.

Cada ejercicio recogido ha tenido una fecha y hora de realización, de tal forma que a la hora indicada se hacía visible de forma automática, en el campus virtual, el enunciado y una tarea para entregar la solución. Cada estudiante debía elaborar la solución de forma individual y entregarla en el plazo de 1 hora. Durante ese periodo, el equipo docente estaba conectado en una sesión de Google Meet para resolver dudas o posibles problemas técnicos durante la entrega.

Cada ejercicio recogido ha sido corregido por un único docente, de tal forma que pudiera detectar copia. A diferencia de la modalidad presencial, la corrección de cada ejercicio se puso a disposición del alumnado, a fin de evitar un gran número de tutorías individuales y como parte del proceso de aprendizaje.

8) Charlas de profesionales

Más allá del cambio metodológico, la asignatura destaca por la incorporación de la perspectiva de género como una forma de visibilizar la falta de mujeres en el sector tecnológico y fomentar la diversidad en el desarrollo *software* [18]. De forma añadida al enfoque de género y diversidad aplicado a todos los elementos de la asignatura mencionados previamente, desde el curso 2018-2019 se realizan un conjunto de charlas de profesionales con una duración de 20-30 minutos sobre temas relacionados con la ingeniería de *software* en entornos reales. Además de acercar la realidad a los estudiantes, las personas elegidas para impartir las charlas tienen perfiles muy diferentes, permitiendo mostrar la diversidad existente en el ámbito tecnológico [19].

En el curso académico 2019-2020 se han realizado tres charlas, todas ellas enfocadas al teletrabajo en empresas tecnológicas. Dos se realizaron en formato presencial, centrada en el teletrabajo en empresas internacionales y otra sobre el uso de herramientas para organizar el trabajo en equipo. La tercera charla se realizó en formato *online* a través de Blackboard Collaborate y se centró sobre el teletrabajo durante el confinamiento.

9) Test parciales

Finalmente, a lo largo del curso se realizan dos pruebas objetivas parciales de teoría, de tal forma que aquellos que tienen una media superior a 4 en dichas pruebas no tienen que realizar esta parte en el examen final. Estas dos pruebas parciales se componen de preguntas de selección simple con cuatro opciones.

Las pruebas parciales se han mantenido en la modalidad *online*, aunque no se ha utilizado un sistema de *e-proctoring* [20], sino que se ha seguido una dinámica similar a los

ejercicios de evaluación continua. Las pruebas se implementaron con la herramienta cuestionarios del campus virtual. El cuestionario estaba disponible de forma automática a un día y una hora concretas, los estudiantes tenían una única oportunidad para realizarlo, con posibilidad de avanzar e ir hacia atrás. El tiempo disponible para la realización de estas pruebas ha sido 20 minutos para 14 preguntas.

En cuanto a las medidas para evitar la copia, se ha elaborado una batería de preguntas clasificadas por conceptos, de tal forma que cada cuestionario se ha generado de forma aleatoria, evitando que los estudiantes recibieran la misma prueba, pero la complejidad global de cada examen fuera similar. Además, las preguntas son de reflexión, de tal forma que no es posible encontrarlas de forma literal en los apuntes y materiales disponibles.

C. Evaluación

De acuerdo con García-Peñalvo et al. [7] la evaluación *online* requiere rediseñar el sistema de evaluación de la asignatura, es decir, el mejor planteamiento es no intentar replicar los exámenes tradicionales en el ecosistema *online*.

En el contexto de la asignatura de Ingeniería de Software I, la evaluación de la asignatura otorga un gran peso al trabajo o proyecto final (35%) y a la evaluación continua (25%), de tal forma que la evaluación en forma de examen supone un 40% de la nota final. La adaptación al formato *online* ha permitido mantener todos los porcentajes y pruebas de evaluación.

El principal cambio se ha realizado en el examen final que corresponde al 40% de la nota, y cuyo 50% se puede superar a través de las pruebas parciales previamente descritas. En particular, este examen se compone de un test, una pregunta práctico-teórica y un ejercicio de modelado UML. En la evaluación no presencial, el test se mantuvo en las mismas condiciones que las pruebas parciales, el ejercicio de modelado se realizó siguiendo las mismas pautas que los ejercicios de evaluación continua, pero se incorporó una prueba oral que consistía en dos preguntas, una sobre la solución planteada en el ejercicio de modelado con objeto de detectar copias y plagios; y una pregunta general sobre los principales conceptos trabajados en la asignatura. Esta prueba oral ha sido la única que se ha grabado en vídeo como

evidencia ante posibles reclamaciones en caso de detectar copia o plagio de un ejercicio o discrepancias en cuanto a la calificación recibida.

III. RETROALIMENTACIÓN DEL ALUMNADO

A. Instrumento

La Unidad de Evaluación de la Calidad de la Universidad de Salamanca recoge la satisfacción de los estudiantes en cada una de las asignaturas que cursan cada dos cursos académicos. Estas encuestas siguen un modelo estándar para todas las asignaturas, por lo que no permiten medir elementos concretos o cambios metodológicos en particular. Así mismo, en el curso 2019-2020, el Grado en Ingeniería Informática no ha sido evaluado.

Con objeto de tener retroalimentación por parte del alumnado respecto al cambio de enfoque metodológico que se implementa en la asignatura desde el curso 2016-2017, el equipo docente aplica anualmente un cuestionario centrado en obtener la satisfacción de los estudiantes sobre las acciones particulares llevadas a cabo en la asignatura. Este instrumento es una adaptación del cuestionario de satisfacción publicado como anexo en la tesis doctoral de González-Rogado [21]. Cada curso académico se incorporan aquellos ítems que reflejan las novedades en la asignatura.

El cuestionario se compone de un conjunto de ítems sociodemográficos (género, curso más alto matriculado, ...). Le siguen diez ítems de tipo Likert (1=nada satisfecho, 5=totalmente satisfecho) sobre el grado de satisfacción con el Grado en Ingeniería Informática, entre los cuáles se ha incluido la “Adaptación de la carrera durante la crisis de la COVID-19”.

A continuación, le siguen un conjunto de ítems para que evalúen diferentes aspectos de la asignatura. Para adaptarlo a la modalidad *online*, aquellos ítems que hacían referencia a las clases presenciales se han desdoblado en dos ítems, uno sobre la parte que se desarrolló presencial y otro sobre la parte *online*. La Tabla I muestra las diferentes dimensiones y tipos de ítems en cada dimensión, así como los cambios introducidos para medir la satisfacción de la transformación a modalidad *online*.

TABLA I. DIMENSIONES E ÍTEMS MODIFICADOS O AÑADIDOS PARA TENER EN CUENTA LA MODALIDAD ONLINE

Dimensión	Original	Modificada/Añadida
G1: Valoración general del Grado (Likert de 5 puntos)		G1.10: Adaptación de la carrera durante la crisis del COVID-19
A1: Metodología de trabajo personal (Likert de 5 puntos)	A1.5: La asistencia a las clases presenciales ayuda a comprender los contenidos	A1.6: La asistencia a las clases <i>online</i> ayuda a comprender los contenidos
A2: Grado de profundidad en el estudio (Opción múltiple)	A2.2: He leído todo el material A2.4: He revisado los ejercicios resueltos	A2.3: He visto todo el material en vídeo A2.5: He revisado los ejercicios resueltos en vídeo
A3: Percepción sobre la metodología experimental (Likert de 5 puntos)		A4.4: Me he sentido satisfecho con la adaptación de la asignatura a modalidad <i>online</i>
A4: Satisfacción general (Likert de 5 puntos)	A5.2: Campus Virtual durante el periodo presencial A5.5: Tutorías presenciales	A5.3: Campus Virtual durante el periodo <i>online</i> A5.7: Tutorías grupales virtuales
A5: Utilidad para el estudio de la asignatura (Likert de 5 puntos)		A5.9: Píldoras de vídeo sobre resolución de diagramas de clases A5.10: Píldoras de vídeo sobre diagramas de secuencia A5.11: Píldoras de vídeo sobre la práctica final
A6: Valoración dentro de la asignatura (Likert de 5 puntos)	A6.2: Aprendizaje mediante exposiciones públicas A6.3: Aprendizaje mediante talleres presenciales	A6.2 ADAPTADA: Aprendizaje mediante exposiciones públicas (realización de los ejercicios de diagramas de clases en el foro) A6.4: Aprendizaje mediante talleres <i>online</i>

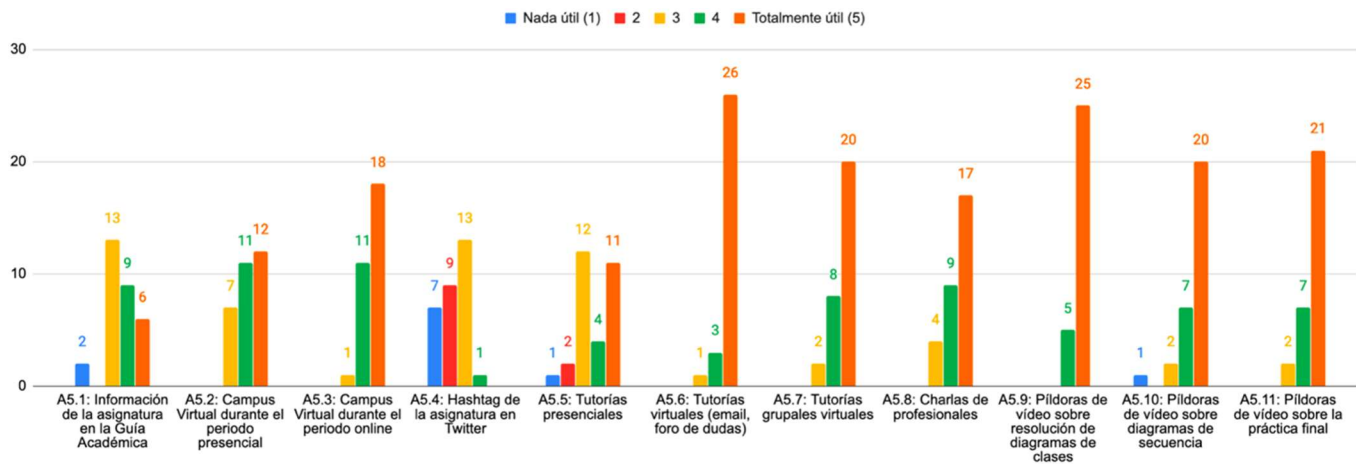


Fig. 1. Utilidad para el estudio de la asignatura (Dimensión A5)

El cuestionario se completa con un conjunto de ítems para indicar las horas de trabajo invertidas en la asignatura y un conjunto de preguntas de respuesta abierta para recoger los aspectos positivos, los aspectos negativos y las sugerencias de mejora.

B. Recogida de datos

A lo largo del curso se recogen 25 ítems de evaluación relacionados con los criterios de evaluación. Respecto a la satisfacción, el instrumento se aplicó una vez finalizaron las actividades de la asignatura, desde el 2 al 24 de junio, día en el que se comunicaron las calificaciones de la primera convocatoria.

C. Muestra

En el Grado de Ingeniería Informática los estudiantes se organizan en dos grupos, A y B. La población del estudio está conformada por el grupo A. Se trata de 70 estudiantes de los cuales 9 son mujeres (12,86%) y 61 hombres (87,14%).

Respecto a la muestra recogida, 30 estudiantes respondieron el cuestionario de forma anónima, 6 mujeres (20%), 23 hombres (76,7%) y 1 eligió no decirlo (3,3%). Respecto al número de veces que han cursado la asignatura, 29 respuestas la cursan por primera vez (96,7%). Finalmente, respecto a la media de calificaciones obtenidas, 20 tiene notas entre 5-6 (66,7%), 9 entre 7-8 (30%) y 1 entre 9-10 (3,3%).

D. Calificaciones

La Tabla II muestra un resumen de las calificaciones medias obtenidas en los principales ítems de evaluación que se recogen a lo largo de la asignatura. En particular, se muestran los valores obtenidos en los últimos cuatro cursos académicos en los que se ha aplicado un enfoque activo [15].

De acuerdo con los datos recogidos durante los últimos cuatro cursos académicos, se puede apreciar una mejora en el proyecto final (P5), así como las calificaciones finales obtenidas (F1, F2, F). Por otro lado, las calificaciones relativas a los principales ítems de evaluación continua (C6, C7, C8) varían mucho de un curso académico a otro.

TABLA II. CALIFICACIONES DE LOS PRINCIPALES ÍTEMES DE EVALUACIÓN EN LOS ÚLTIMOS CUATRO CURSOS

Ítem	2016-2017 (N=72)		2017-2018 (N=57)		2018-2019 (N=59)		2019-2020 (N=70)	
	N	Med	N	Med	N	Med	N	Med
C6 ^a	55	5,1454	44	3,5284	46	2,9782	59	5,8898
C7 ^b	62	2,9758	45	6,677	47	2,6914	61	6,8049

C8 ^c	63	4,6817	50	5,3558	49	3,2818	61	7,2877
E1 ^d	67	4,6125	51	4,9925	55	5,3336	65	5,67
E2 ^e	52	4,26	47	4,3123	51	4,2417	65	4,9561
P5 ^f	62	8,3875	47	8,1708	57	7,91	55	9,15
F1 ^g	68	5,8674	50	6,1954	47	4,3098	56	5,7615
F2 ^h	30	5,4172	22	5,5138	22	4,4301	25	6,8572
F ⁱ	69	6,0833	50	6,3463	55	5,6087	66	7,2690

^a. Ejercicio 1 de eval. continua, ^b Ejercicio 2 de eval. continua, ^c Total eval. continua,

^d Primer test parcial de teoría, ^e Segundo test parcial de teoría, ^f Proyecto final,

^g Nota final 1ª convocatoria, ^h Nota final 2ª convocatoria, ⁱ Nota final

E. Resultados

En primer lugar, respecto a la satisfacción general a la hora de adaptar la asignatura durante el periodo de confinamiento, se deben analizar dos ítems. Respecto a la satisfacción general sobre la adaptación de la carrera durante la crisis de la COVID-19 (G1.10), siendo N=29, 14 estudiantes se muestran poco o nada satisfechos (48,28%), 9 se no se muestra ni satisfechos ni insatisfechos (31,03%) y 6 están satisfechos o totalmente satisfechos (20,69%). En cambio, respecto a adaptación a modalidad *online* de la asignatura de Ingeniería de Software I (A4.4), para N=30, 2 estudiantes se muestran indiferentes (6,67%), mientras que 28 afirman estar satisfechos con la adaptación de la asignatura (93,33%).

Respecto al uso del campus virtual (Figura 2), integrado en la docencia de la asignatura en la modalidad presencial, y como canal principal de coordinación y comunicación durante el periodo *online*, los resultados muestran una buena valoración por parte del alumnado (A5.2 y A5.3). En términos generales, la mayor parte de los ítems sobre la utilidad para el estudio de la asignatura cuentan con una buena valoración.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A nivel de calificaciones, tal y como muestra la Tabla II, se aprecia un incremento significativo en las medias de los ejercicios que computan para evaluación continua (C6 y C7). Esto puede deberse a que la dificultad de los ejercicios propuestos fue menor que los ejercicios de cursos previos, con objeto de motivar a los estudiantes. Aunque estas notas influyen en la nota total de evaluación continua (C8), el incremento de la media en dicho ítem se debe también a un aumento considerable de la participación de los estudiantes en las actividades asíncronas planteadas.

Por otro lado, las calificaciones obtenidas en las pruebas parciales, en contra de lo que podría esperarse al tratarse de tests no monitorizados ni vigilados, mantienen calificaciones

similares a las obtenidas en cursos previos, lo que permite afirmar que, en el contexto de la asignatura, el uso de preguntas de reflexión ha permitido evitar la copia masiva.

En cuanto al proyecto final, siendo la prueba de evaluación en la que mayor impacto positivo ha tenido el cambio de enfoque metodológico realizado en 2016-2017, la media de las calificaciones es mayor que en cursos previos. La principal diferencia respecto a los cursos previos ha sido una mayor atención personalizada a cada uno de los grupos de trabajo, de tal forma que se ha llevado a cabo una mejora continua en casi todos los proyectos.

Respecto a la satisfacción de los estudiantes, se puede afirmar que la adaptación a modalidad *online* durante el periodo de confinamiento no ha mermado los resultados de satisfacción obtenidos en cursos previos. Además, los ítems directamente relacionados con el periodo *online* muestran un alto grado de satisfacción por parte del alumnado. Si bien las respuestas recogidas no representan al 100% de la población del estudio, abarcan un amplio espectro de estudiantes de acuerdo con los rangos de calificaciones obtenidos hasta el momento en el Grado en Ingeniería Informática.

La adaptación de la asignatura a formato *online* no ha supuesto un rediseño ni un cambio en la metodología, tal y como se puede observar en la comparación entre el enfoque presencial y el *online*. La clave principal ha sido el uso previo de metodologías activas, el peso de la evaluación continua y el proyecto final en la evaluación de la asignatura, así como la integración del ecosistema tecnológico de la universidad como parte de las dinámicas presenciales.

Finalmente, la experiencia ha permitido mejorar el planteamiento de la asignatura. Entre las acciones emprendidas para cursos posteriores cabe destacar el uso de todo el material digital creado.

AGRADECIMIENTOS

Al alumnado de la asignatura de Ingeniería de Software I durante el curso 2019-2020, por su comprensión y dedicación.

Este trabajo forma parte de los proyectos de innovación y mejora docente “El uso de metodologías ágiles en el aula como medio para fomentar la diversidad en contextos de ingeniería. Caso de estudio en el Grado de Ingeniería Informática” (ID2019/011).

REFERENCIAS

- [1] Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado BOE-A-2020-3692, 2020.
- [2] A. y. G. Zubillaga, L. (2020). "COVID-19 y educación: Problemas, respuestas y escenarios," Fundación Cotec para la Innovación, Madrid, España, Available: <https://bit.ly/3auXnP8>.
- [3] Universidad de Salamanca. (2020, 14 Jul.). Comunicado: El Rector de la Universidad de Salamanca comunica la suspensión provisional de todas las actividades lectivas hasta que las autoridades sanitarias se pronuncien. Available: <https://bit.ly/2VeVxMn>
- [4] F. Llorens-Largo. (2020, 15 Jul.). Docencia de emergencia: cómo cambiar el motor en pleno vuelo. Available: <https://bit.ly/3cpHVEV>
- [5] V. Abella García, M. Grande de Prado, F. J. García-Peñalvo, and A. Corell, "Guía de recomendaciones para la evaluación online en las Universidades Públicas de Castilla y León. Versión 1.1," Universidad de Burgos, Universidad de León, Universidad de Salamanca y Universidad de Valladolid, Castilla y León, España2020, Available: <https://bit.ly/2SqTtR2>.
- [6] H. Fardoun, C. S. González-González, C. A. Collazos, and M. Yousef, "Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-

- aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia," *Education in the Knowledge Society* vol. 21, 2020. <https://doi.org/10.14201/eks.23437>
- [7] F. J. García-Peñalvo, A. Corell, V. Abella-García, and M. Grande, "La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19," *Education in the Knowledge Society*, vol. 21, 2020. <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- [8] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, and A. Vázquez-Ingelmo, "Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2019-2020," Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, Salamanca, España2020, Available: <https://bit.ly/2VnqTIH>.
- [9] A. Fernández March, "Metodologías activas para la formación de competencias," *Educatio siglo XXI*, vol. 24, pp. 35-56, 2006.
- [10] F. J. García-Peñalvo, H. Alarcón, and Á. Domínguez, "Active learning experiences in Engineering Education," *International Journal of Engineering Education*, vol. 35, no. 1(B), pp. 305-209, 2019.
- [11] V. Estruch and J. Silva, "Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática," presented at the Actas de las XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2006, Deusto, Bilbao, 2006.
- [12] J. A. Macías, "Enhancing Project-Based Learning in Software Engineering Lab Teaching Through an E-Portfolio Approach," *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, no. 4, pp. 502-507, 2012. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2191787>
- [13] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, and M. J. Rodríguez-Conde, "Pilot experience applying an active learning methodology in a Software Engineering classroom," in *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), (17-20 April 2018, Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain)USA*: IEEE, 2018, pp. 940-947. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363331>
- [14] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, and A. Vázquez-Ingelmo, "El campus virtual como soporte para implementar una metodología activa para mejorar la tasa de éxito en la materia de Ingeniería del Software," in *Libro de Actas IX Jornadas Internacionales de Campuses Virtuales (11-13 de septiembre de 2019, Popayán, Colombia)*, C. A. Collazos Ordóñez, C. S. González González, A. Infante Moro, and J. C. Infante Moro, Eds. Huelva, España: United Academic Journals, 2019, pp. 10-14.
- [15] A. Vázquez-Ingelmo, A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, and M. J. Rodríguez-Conde, "Resultados preliminares tras tres años aplicando aprendizaje basado en proyectos en ingeniería del software," in *Aprendizaje, Innovación y Cooperación como impulsores del cambio metodológico. Actas del V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2019 (9-11 de Octubre de 2019, Zaragoza, España)*, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo Blanco, and F. J. García-Peñalvo, Eds. Zaragoza, Spain: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2019, pp. 692-697. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0141>
- [16] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, "Herramientas para virtualizar la docencia en la USAL," ed, 2020, p. <https://youtu.be/2G3YWVo3dCs>.
- [17] F. J. García-Peñalvo and M. N. Moreno, "Software Modeling Teaching in a First Software Engineering Course. A Workshop-Based Approach," *IEEE Transactions on Education*, vol. 42, no. 2, pp. 180-187, 2004. <https://doi.org/10.1109/TE.2004.824839>
- [18] A. García-Holgado, A. Vázquez-Ingelmo, F. J. García-Peñalvo, and C. S. González-González, "Perspectiva de género y fomento de la diversidad en la docencia de Ingeniería del Software," in *Actas de las Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, vol. 5Palma de Mallorca, Spain: AENUI, la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, 2020, pp. 269-276.
- [19] A. García-Holgado, A. Vázquez-Ingelmo, S. Verdugo-Castro, C. S. González, M. C. Sánchez-Gómez, and F. J. García-Peñalvo, "Actions to promote diversity in engineering studies: a case study in a Computer Science Degree," in *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), (9-11 April 2019, Dubai, UAE)USA*: IEEE, 2019, pp. 793-800. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725134>
- [20] C. S. González-González, A. Infante-Moro, and J. C. Infante-Moro, "Implementation of E-proctoring in Online Teaching: A Study About Motivational Factors," *Sustainability*, vol. 12, no. 8, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12083488>
- [21] A. B. González Rogado, "Evaluación del impacto de una metodología docente, basada en el aprendizaje activo del estudiante, en computación en ingenierías," Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2012. <http://hdl.handle.net/10366/121366>