

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2022/2023

Identificación del proyecto	
Código	sol-202200229853-tra
Título	Gamificando los procesos de enseñanza-aprendizaje de Seguridad en los Sistemas Informáticos, Seguridad en Sistemas Distribuidos y Análisis y Gestión de Riesgos
Responsable	Juan Boubeta Puig

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Crear actividades de evaluación y autoevaluación para los contenidos teóricos y prácticos de las asignaturas en la plataforma Moodle
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiar, analizar y evaluar herramientas y plataformas de gamificación existentes que puedan ser integradas con Moodle. - Diseñar actividades de evaluación y autoevaluación para las asignaturas, haciendo uso tanto de las nuevas herramientas analizadas y evaluadas, así como las herramientas proporcionadas por Moodle: cuestionarios, consultas, actividades Hot Potatoes, juegos (quieres ser millonario, sopa de letras, ahorcado, etc.). - Gestionar insignias en Moodle para las actividades de autoevaluación y otorgarlas automáticamente a los estudiantes para reconocer su trabajo. Este enfoque, derivado de la gamificación, motivará al estudiante: (a) a la propia realización de las actividades y (b) a incentivar la autosuperación personal que redundará en la adquisición de mayores conocimientos. - Gestionar también insignias en Moodle para las actividades de evaluación. Estas se sumarán a las que hayan conseguido los estudiantes en su propia autoevaluación.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Las dos primeras actividades previstas en este primer objetivo se han realizado satisfactoriamente: estudiar, analizar y evaluar herramientas y plataformas de gamificación existentes que puedan ser integradas con Moodle, así como diseñar actividades de evaluación y autoevaluación.</p> <p>Sin embargo, no ha sido posible llevar a cabo las actividades tercera y cuarta sobre la gestión de insignias en Moodle debido a que durante el curso 2022-2023 el Campus Virtual de la UCA decidió desactivar la gestión de insignias por problemas de seguridad en la plataforma (así lo notificaron a través del CAU donde se solicitó información sobre esta incidencia). Por tanto, cabe destacar que se tratan de causas sobrevenidas y externas a la propuesta de este Proyecto de Innovación Docente (PID). En cualquier caso, para paliar esta situación, aunque</p>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

no se usaron las insignias de Moodle, sí que se contabilizaron manualmente todas las actividades de evaluación y autoevaluación superadas por cada estudiante.

La primera actividad fue llevada a cabo principalmente por el becario contratado con cargo a este PID con el apoyo del responsable del proyecto: **estudiar, analizar y evaluar herramientas y plataformas de gamificación** existentes que puedan ser integradas con Moodle. Estas herramientas se clasificaron como internas y externas. Las internas son aquellas que pueden ser integradas directamente y están soportadas por Moodle, mientras que las externas son aquellas que deben ejecutarse fuera de Moodle y, por tanto, suelen requerir de cuentas de usuario externas a la UCA tanto al estudiantado como al profesorado. Por ese motivo, nos centramos en las herramientas internas.

La segunda actividad, realizada tanto por el becario contratado como por todo el profesorado implicado en este PID, consistió en la **creación de actividades de evaluación y autoevaluación** para la asignatura Seguridad en los Sistemas Informáticos (SSI) del Grado en Ingeniería Informática, así como para las asignaturas Seguridad en Sistemas Distribuidos (SSD) y Auditoría y Análisis de Riesgos (AAR) del Máster en Seguridad Informática (Ciberseguridad).

Concretamente, de todas las plataformas y herramientas analizadas previamente, finalmente nos decantamos por hacer uso de las herramientas proporcionadas por Moodle (cuestionarios, consultas, quieres ser millonario, sopa de letras, ahorcado, Sudoku, etc.) y de la herramienta Hot Potatoes (<https://hotpot.uvic.ca/>), al igual que en cursos anteriores. Como novedad en este PID, hemos usado H5P (<https://h5p.org/>), una herramienta de creación de actividades interactivas que funciona sobre HTML5. De hecho, pudimos comprobar que el Campus Virtual de la UCA ya incorpora la posibilidad de integrar algunos tipos de actividades H5P y H5P interactivo como:

- *Interactive video*: vídeo que contiene paradas o elementos *pop-up* con enlaces, preguntas, imágenes y actividades.
- *Multiple choice*: presenta preguntas con múltiples respuestas; puede haber más de una correcta.
- *Fill in the blanks*: proporciona frases con huecos en blancos que deben ser rellenados con una o más de una palabra, e incluso variaciones de una misma palabra.
- *Drag the words*: facilita el arrastre de unas palabras dadas hacia el texto para así completarlo; útil para relacionar palabras con sus definiciones.
- *Drag and drop*: facilita el arrastre de palabras con sus correspondientes imágenes.
- *Single choice set*: preguntas con una sola respuesta correcta.
- *True/false questions*: conjunto de preguntas de verdadero o falso.
- *Mark the words*: consiste en señalar en un texto las palabras que cumplan una determinada característica, e.g., tipos de sustantivos o números.
- *Summary*: debe elegirse la opción correcta entre varias dadas, para crear resúmenes o para reforzar la comprensión sobre lo que se ha leído en un texto o visualizado a través de un vídeo.

Estas actividades de autoevaluación se proporcionaron a los estudiantes semanalmente y tras la finalización de la sesión de aprendizaje correspondiente. Cada actividad se centraba en un tema específico y se limitaba a tres intentos. Se seleccionaron diferentes tipos de actividades en semanas consecutivas, para no

	<p>repetir el mismo tipo de actividad. Hubo una gran motivación de los estudiantes para completar dichas actividades y adquirir conocimientos más rápidamente.</p> <p>Una explicación más detallada de estas actividades realizadas se encuentra en el artículo aceptado en un congreso internacional (adjunto a esta memoria): J. Boubeta-Puig, K.J. Valle-Gómez, J. Rosa-Bilbao, A. Muñoz, G. Ortiz, «Gamifying Teaching-Learning Processes: A Study on Security in Computer Systems, Security in Distributed Systems, and Risk Analysis and Management Courses», en 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2023), 2023, aceptado, pendiente de publicación.</p> <p>Además, el becario contratado se encargó de crear una guía de usuario, instalación y desarrollo de dichas actividades desarrolladas, así como de mantener reuniones de seguimiento con el profesorado implicado en este proyecto.</p>
--	--

Objetivo nº 2	Analizar los resultados obtenidos tras la realización de las actividades de evaluación y autoevaluación para los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las actividades de evaluación a través de Moodle. - Analizar las insignias obtenidas por los estudiantes en las actividades de evaluación y autoevaluación a través de Moodle.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>En este segundo objetivo se ha realizado satisfactoriamente la primera actividad de análisis de las calificaciones obtenidas por los estudiantes de las actividades de evaluación. Dado que la segunda actividad no pudo ser llevada a cabo tal cual fue definida, por el mismo motivo mencionado anteriormente en el objetivo 1 (el Campus Virtual de la UCA desactivó sin previo aviso la gestión de insignias), lo que se hizo fue analizar manualmente y contabilizar todas las calificaciones obtenidas también en las actividades de autoevaluación.</p> <p>Cada parte (teórica/práctica) de cada una de las asignaturas implicadas en este PID podía tener actividades de evaluación (calificada por el profesor) así como actividades de autoevaluación (calificadas automáticamente por la plataforma Moodle). Cada actividad fue evaluada con una puntuación comprendida entre 1 y 10 puntos.</p> <p>Por motivos de espacio, no es posible detallar los resultados obtenidos. Esta información se encuentra en el artículo aceptado en el congreso internacional ICERI 2023.</p>

Objetivo nº 3	Realizar una encuesta de satisfacción a los estudiantes sobre las actividades de evaluación y autoevaluación llevadas a cabo, y extraer conclusiones
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<p>Realizar un cuestionario de satisfacción a los estudiantes en Moodle y extraer conclusiones sobre aspectos como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grado de utilidad de las actividades de autoevaluación. - Grado de dificultad de las actividades de evaluación. - Grado de similitud de las actividades de autoevaluación con las actividades de evaluación. - Aspectos de la parte de teoría o práctica que podrían mejorarse en la asignatura. - Aspectos de la parte de teoría o práctica que podrían mantenerse en la asignatura. - Aspectos de la parte de teoría o práctica que podrían eliminarse en la asignatura.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>La actividad prevista en este tercer objetivo ha sido realizada satisfactoriamente. Tras la finalización del curso se realizó un cuestionario anónimo de 13 preguntas con una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo) tanto a los estudiantes de la asignatura SSI del Grado en Ingeniería Informática como de AAR y SSD del Máster en Seguridad Informática.</p> <p>Por motivos de espacio, no es posible detallar las 13 preguntas y la discusión de los resultados obtenidos. Esta información se encuentra en el artículo aceptado en el congreso internacional ICERI 2023. Es importante destacar que en este artículo se ha hecho una interesante comparativa de los resultados obtenidos durante los cursos 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023 para la asignatura SSI, los cursos 2021-2022 y 2022-2023 para la asignatura AAR, y finalmente solo el curso 2022-2023 para la asignatura SSD dado que en esta asignatura era la primera vez que se aplicaba este tipo de experiencia docente gamificada.</p>
--	---

2. Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto

Respecto a la asignatura SSI, el 58,33% de los estudiantes completaron todas las actividades de autoevaluación propuestas en 2022-2023, mientras que el 91,67% de los estudiantes las completaron en 2021-2022 y el 43,90% en 2020-2021. Por tanto, la participación de los estudiantes en este tipo de actividades de autoevaluación ha disminuido en el último año, probablemente porque la versión de Moodle de la UCA en 2022-2023, como ya se ha comentado, no permite definir estrategias de gamificación para las actividades de autoevaluación. Así pues, ya no es posible premiar a los estudiantes con medallas cuando satisfacen los criterios establecidos. Alrededor del 75% de los estudiantes respondieron que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos del curso en 2022-2023 y 2020-2021, mientras que alrededor del 87% de ellos durante 2021-2022. Además, estas actividades no resultaron difíciles para alrededor del 45 % de los estudiantes en 2022-2023, frente al 58 % y el 51 % de los estudiantes en 2021-2022 y 2020-2021, respectivamente.

Durante 2022-2023, el 67% de los encuestados consideró que el número máximo de intentos (3) para completar las actividades de autoevaluación era suficiente, mientras que en cursos anteriores lo consideraron así el 75% y el 51%, respectivamente.

En cuanto a las actividades de evaluación, estas permitieron a la mayoría de los estudiantes (88%) reforzar sus conocimientos de la asignatura en 2022-2023, mientras que el 93% y el 88% en 2021-2022 y 2020-2021, respectivamente. Además, estas actividades tuvieron en 2022-2023 un nivel de dificultad bajo para el 50% de los estudiantes.

La mitad de los encuestados no consideró difíciles los exámenes en 2021-2022, mientras que el 63% de ellos no los consideró difíciles en 2022-2023. **La utilidad de las actividades desarrolladas en este PID podría justificar este nivel de mayor facilidad de los exámenes.** Cabe mencionar que **alrededor del 79% de los encuestados afirmaron que este tipo de actividades gamificadas deberían proponerse en esta y otras asignaturas en los próximos años académicos.**

Respecto a la asignatura AAR, observamos que los estudiantes de 2022-2023 tenían menos confianza en su capacidad para comprender el contenido de la asignatura con respecto a los estudiantes de 2021-2022. Esto puede influir negativamente en la percepción de las actividades de autoevaluación, ya que pueden percibir las como más difíciles al no recibir orientación. De hecho, nótese que el 100% de los encuestados en 2021-2022 consideraron que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura, mientras que solo el

66% de ellos mencionaron que las actividades de evaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura, frente al 71% y el 86% en 2022-2023, respectivamente. Esto significa que los estudiantes han considerado más útiles las actividades de evaluación que las de autoevaluación en el presente curso académico.

Además, **el 71% de los estudiantes confirma que este tipo de actividades gamificadas deberían seguir proponiéndose en esta y otras asignaturas.** Sin embargo, los alumnos de 2022-2023 no están 100% de acuerdo en continuar con este tipo de actividades, como sí ocurrió en 2021-2022. De nuevo, su menor autopercepción en su capacidad de comprensión de los contenidos puede influir en este resultado. Por último, comparando los resultados obtenidos entre 2021-2022 y 2022-2023, se observa que cuanto mayor es la asistencia regular a clase, menos dificultades tienen los estudiantes con las actividades de evaluación.

Respecto a la asignatura SSD, solo el 25 % de los encuestados consideró que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura, mientras que el 100 % de ellos mencionó que las actividades de evaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura. Así pues, los estudiantes han considerado más útiles las actividades de evaluación que las de autoevaluación en el presente curso académico. Además, **el 50 % de los estudiantes confirmaron que este tipo de actividades gamificadas deberían seguir proponiéndose en esta y otras asignaturas.**

Por otra parte, las respuestas sobre la dificultad de las actividades de autoevaluación en la asignatura SSD son muy dispares, por lo que no podremos hacernos una idea clara de la dificultad de las actividades hasta que no se apliquen estas actividades gamificadas en cursos académicos posteriores. En general, el nivel de satisfacción de los estudiantes con este PID en esta asignatura es menor que en las otras implicadas en este proyecto. Esto podría deberse a que estos estudiantes tuvieron mucho menos tiempo para realizar las actividades que en las otras asignaturas, ya que la asignatura SSD se imparte en 2 semanas, mientras que las otras dos se imparten a lo largo de un semestre.

- Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto				
Número de alumnos matriculados: 86 (asignatura SSI), 11 (asig. AAR) y 11 (asig. SSD)				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
SSI: 8.33 % AAR: 0 % SSD: 25 %	SSI: 29.17 % AAR: 28.57 % SSD: 0 %	SSI: 54.17 % AAR: 42.86 % SSD: 25 %	SSI: 8.33 % AAR: 14.29 % SSD: 25 %	SSI: 0 % AAR: 14.29 % SSD: 25 %
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
SSI: 29.17 % AAR: 28.57 % SSD: 25 %	SSI: 54.17 % AAR: 71.43 % SSD: 75 %	SSI: 4.17 % AAR: 0 % SSD: 0 %	SSI: 8.33 % AAR: 0 % SSD: 0 %	SSI: 4.17 % AAR: 0 % SSD: 0 %

<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
SSI: 0 % AAR: 0 % SSD: 0 %	SSI: 4.17 % AAR: 14.29 % SSD: 0 %	SSI: 20.83 % AAR: 14.29 % SSD: 75 %	SSI: 33.33 % AAR: 42.86 % SSD: 0 %	SSI: 41.67 % AAR: 28.57 % SSD: 25 %
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos				
Este PID ha impactado significativamente en el estudiantado , especialmente de las asignaturas SSI y AAR, como demuestran los resultados recogidos en el artículo adjunto, aceptado para su publicación en el congreso internacional ICERI 2023.				

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
<p>Realizar una charla/taller en la Escuela Superior de Ingeniería para presentar la experiencia y las conclusiones de este PID. Concretamente, una charla con el siguiente contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción y motivación del proyecto 2. Metodología 3. Resultados 4. Lecciones aprendidas 5. Conclusiones <p>El evento se realizará en septiembre de 2023, y se proporcionará una grabación de la charla en acceso en abierto.</p>
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
<p>El 28 de septiembre de 2023, a las 10.00 h., en el seminario FS15 de la Escuela Superior de Ingeniería de la UCA se impartió un seminario sobre los resultados de este PID. Este seminario fue grabado para su retransmisión en abierto, que se encuentra disponible para su descarga en: https://drive.google.com/file/d/18qTk6xSW9D9RAL0qUuCB-dAbDtitdPY4/view?usp=sharing</p> <p>El programa de la presentación fue el planificado: 1) Introducción y motivación del proyecto, 2) Metodología, 3) Resultados, 4) Lecciones aprendidas, 5) Conclusiones y trabajo futuro, y 6) Agradecimientos.</p> <p>Aunque no estaba contemplado en la solicitud del proyecto, se han publicado los resultados en el congreso de innovación docente internacional ICERI 2023 (véase artículo adjunto):</p> <p>J. Boubeta-Puig, K.J. Valle-Gómez, J. Rosa-Bilbao, A. Muñoz, G. Ortiz, «Gamifying Teaching-Learning Processes: A Study on Security in Computer Systems, Security in Distributed Systems, and Risk Analysis and Management Courses», en 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2023), 2023, aceptado, pendiente de publicación.</p>

² Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación