

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2021/2022

| Identificación del proyecto |  |
|-----------------------------|--|
| Código                      | sol-202100203318-tra   |
| Título                      | Mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje online de las asignaturas Seguridad en los Sistemas Informáticos y Análisis y Gestión de Riesgos a través de actividades gamificadas |
| 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                                  |   |
|--|---|
| Título:  | Crear actividades de evaluación y autoevaluación para los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura en la plataforma Moodle.   |
| Actividades previstas:                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar actividades de evaluación y autoevaluación para los distintos temas de la asignatura, haciendo uso de las distintas herramientas proporcionadas por Moodle como, por ejemplo: Cuestionarios, Consultas, Actividades <i>Hot Potatoes</i> (crucigramas, ejercicios de emparejamiento u ordenación, etc.), Juegos (imagen oculta, quieres ser millonario, sopa de letras, ahorcado, etc.).</li> <li>• Gestionar insignias en Moodle para las actividades de autoevaluación y otorgarlas automáticamente a los estudiantes de un curso para reconocer su trabajo. Este enfoque, derivado de la gamificación, sin duda motivará al estudiante en dos sentidos: (a) a la propia realización de las actividades y (b) a incentivar la auto-superación personal que redundará en la adquisición de mayores conocimientos.</li> <li>• Gestionar también insignias en Moodle para las actividades de evaluación realizadas individualmente y en grupo. Estas se sumarán a las que hayan conseguido los estudiantes en su propia autoevaluación.</li> </ul> |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | Todas las actividades previstas en este primer objetivo han sido realizadas satisfactoriamente. En primer lugar, se <b>diseñaron actividades de evaluación y autoevaluación</b> para los 6 temas de la asignatura Seguridad en los Sistemas Informáticos (SSI) del Grado en Ingeniería Informática (1. Introducción a la seguridad, 2. Legislación y normativa en materia de seguridad informática, 3. Seguridad de los sistemas operativos, 4.   |

<sup>1</sup> Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

Notificación y gestión de ciberincidentes, 5. Hacking ético y 6. Criptografía), haciendo uso de las distintas herramientas proporcionadas por Moodle, entre las que destacamos: Juego del ahorcado, el Millonario, Sudoku, Crucigramas, Sopa de letras e Imagen oculta.

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 repetir el mismo tipo de actividad. Gracias a las estrategias de gamificación adoptadas, hubo una gran motivación de los estudiantes para completar dichas actividades y adquirir conocimientos más rápidamente.

Asimismo, se diseñaron actividades de evaluación y autoevaluación para los 2 temas de la asignatura Auditoría y Análisis de Riesgos (AAR) del Máster en Seguridad Informática (1. Auditoría informática y 2. Análisis y gestión de riesgos de los sistemas de información). Para las actividades de autoevaluación, en esta asignatura solo se hizo uso del crucigrama, muy adecuado para relacionar conceptos con sus definiciones.

En segundo lugar, se **definió una estrategia de gamificación en Moodle para las actividades de autoevaluación**. Esta estrategia describe las actividades que los estudiantes pueden realizar y las insignias que pueden recibir si se cumplen los criterios establecidos. Por ejemplo, se asignará automáticamente una medalla de estrella rosa a un estudiante como recompensa si ha completado y superado, con al menos 5 de 10 puntos, cada actividad de autoevaluación de una determinada unidad temática. El número máximo de medallas de estrella rosa asignadas a un estudiante es de una por cada unidad temática. Solo se asignará automáticamente un trofeo de oro a los estudiantes que hayan obtenido previamente una medalla de estrella rosa por cada unidad temática, es decir, hayan superado todas las actividades de autoevaluación propuestas.

En tercer lugar, se **definió otra estrategia de gamificación en Moodle para las actividades de evaluación**. Se asignará automáticamente una medalla de estrella verde a un estudiante si ha completado todas las actividades de evaluación de una unidad determinada. El número máximo de medallas de estrella verde a asignar por estudiante es igual al número de unidades de la asignatura. La medalla de oro se asignará automáticamente solo a los estudiantes que hayan obtenido previamente todas las medallas de estrella verde, esto es, hayan completado todas las actividades de evaluación propuestas.

Una explicación más detallada de estas actividades realizadas puede encontrarse en el **artículo publicado** en el **congreso internacional** (adjunto a esta memoria):

J. Boubeta-Puig, K. J. Valle-Gómez, y A. Estero-Botaro, «Developing gamified activities for improving online teaching-learning processes of the security in computer systems and risk analysis and management subjects», en EDULEARN22 Proceedings, 2022, pp. 9733-9741. doi: 10.21125/edulearn.2022.2346.

|  |   |
|--|---|
| Título:  | Analizar los resultados obtenidos tras la realización de las actividades de evaluación y autoevaluación para los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.  |
| Actividades previstas:                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las actividades de evaluación a través de Moodle.</li> <li>Analizar las insignias obtenidas por los estudiantes en las actividades de evaluación y autoevaluación a través de Moodle.</li> </ul>  |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | <p>Todas las actividades previstas en este segundo objetivo han sido realizadas satisfactoriamente.</p> <p>Cada parte (teórica/práctica) de la asignatura podía tener actividades de evaluación (calificada por el profesor) así como actividades de autoevaluación (calificadas automáticamente por la plataforma Moodle). En la Tabla 1 se muestra el número de actividades de evaluación y autoevaluación que se desarrollaron para cada unidad temática de la asignatura SSI.</p> |

  

| Activity types  | Unit 1 |   | Unit 2 |   | Unit 3 |   | Unit 4 |   | Unit 5 |    | Unit 6 |   |
|-----------------|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|----|--------|---|
|                 | T      | P | T      | P | T      | P | T      | P | T      | P  | T      | P |
| Assessment      | 1      | 0 | 2      | 0 | 2      | 3 | 1      | 0 | 2      | 5  | 2      | 1 |
| Self-assessment | 1      | 0 | 1      | 0 | 1      | 3 | 1      | 0 | 0      | 5  | 0      | 1 |
| Total           | 2      | 0 | 3      | 0 | 3      | 6 | 2      | 0 | 2      | 10 | 2      | 2 |

  

| Activity types  | Unit 1 |   | Unit 2 |   |
|-----------------|--------|---|--------|---|
|                 | T      | P | T      | P |
| Assessment      | 1      | 0 | 2      | 1 |
| Self-assessment | 0      | 0 | 1      | 0 |
| Total           | 1      | 0 | 3      | 1 |

En la Tabla 2 se muestra el número de actividades de evaluación y autoevaluación que se desarrollaron para la asignatura AAR.

Cada actividad fue evaluada con una puntuación (1 - 10), premiando al estudiante con una medalla de estrella rosa, una medalla de estrella verde, una medalla de oro y/o un trofeo si lograba algunas/todas las estrategias de gamificación propuestas (descritas en el objetivo 1). La Tabla 3 resume el número de tipos de insignias obtenidas por los estudiantes en la asignatura SSI durante los cursos 2020-2021 y 2021-2022. El número total de estudiantes matriculados en esta asignatura fue de 115 en 2020-2021 y 88 en 2021-2022. En cuanto a las actividades de autoevaluación, el número de insignias obtenidas por los estudiantes ha aumentado significativamente durante 2021-2022. Cabe destacar que el 51,14 % de los estudiantes obtuvieron el trofeo de oro en 2021-2022 mientras que solo el 14,78 % de los estudiantes obtuvieron el mismo trofeo en el curso anterior. **Esto demuestra que el presente Proyecto de Innovación Docente (PID) ha motivado a un mayor número de estudiantes a seguir las estrategias de gamificación y a superar las actividades de autoevaluación.** En cuanto a las actividades de evaluación, el comportamiento es diferente: un menor número de estudiantes realizó todas las actividades de evaluación propuestas para cada unidad. Por esta razón, solo el 37,50 % de los estudiantes obtuvo la medalla de oro en 2021-2022, mientras que el 49,57 % de ellos obtuvo la misma medalla en el curso anterior.

Table 3. Percentage of students who earned badges classified by activity types of the Security in Computer Systems subject.

|                        | Self-assessment |             | Assessment              |             |
|------------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|                        | 2020 - 2021     | 2021 - 2022 | 2020 - 2021             | 2021 - 2022 |
| Unit-1 pink star medal | 54.78           | 73.86       | Unit-1 green star medal | 88.70 89.77 |
| Unit-2 pink star medal | 26.09           | 75          | Unit-2 green star medal | 95.65 89.77 |
| Unit-3 pink star medal | 38.26           | 69.32       | Unit-3 green star medal | 70.43 93.18 |
| Unit-4 pink star medal | 46.09           | 71.59       | Unit-4 green star medal | 77.39 89.77 |
| Unit-5 pink star medal | 35.65           | 68.18       | Unit-5 green star medal | 73.91 80.68 |
| Unit-6 pink star medal | 40.87           | 60.23       | Unit-6 green star medal | 60 48.86    |
| Gold trophy            | 14.78           | 51.14       | Gold medal              | 49.57 37.50 |

La Tabla 4 muestra el número de tipos de insignias obtenidas por los estudiantes en la asignatura AAR durante 2021-2022. El número total de estudiantes matriculados en esta asignatura fue de 10. Como podemos observar, **el comportamiento de los estudiantes en esta asignatura de máster es muy diferente al de los estudiantes matriculados en la asignatura de grado**, ya que todos los estudiantes de máster obtuvieron la medalla de oro, es decir, realizaron todas las actividades de evaluación propuestas. Sin embargo, solo el 20 % de estos estudiantes aprobó las actividades de autoevaluación. En general, los estudiantes de máster se mostraron más reacios a realizar las actividades de autoevaluación.

Table 4. Percentage of students who earned badges classified by activity types of the Risk Analysis and Management subject.

|             | Self-assessment        | Assessment              |                         |
|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|             | Unit-2 pink star medal | 20                      | Unit-1 green star medal |
|             |                        | Unit-2 green star medal | 100                     |
| Gold trophy | 20                     | Gold medal              | 100                     |

| Objetivo nº 3                                  |  |
|--|--|
| Título:  | Realizar una encuesta de satisfacción a los estudiantes sobre las actividades de evaluación y autoevaluación llevadas a cabo, y extraer conclusiones.  |
| Actividades previstas:                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un cuestionario de satisfacción a los estudiantes en Moodle y extraer conclusiones sobre aspectos como los siguientes: 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.</li> </ul> |
| 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 15 preguntas con una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo) tanto a los estudiantes de la asignatura SSI como de AAR.</p> <p>Por motivos de espacio, no es posible detallar las 15 preguntas y la discusión de los resultados obtenidos. Esta información se encuentra en el artículo publicado, y resumida en el apartado 3 de esta memoria.</p>   |

| Objetivo nº4                                   |   |
|--|---|
| Título:  | Coordinar la actividad y la comunicación entre los miembros de este PID, que imparten docencia en la asignatura del Grado en Ingeniería Informática o en la del Máster en Seguridad Informática (Ciberseguridad).   |
| Actividades previstas:                         | Mantener reuniones de coordinación y seguimiento con todos los miembros de este PID.  |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | Se han mantenido reuniones para planificar las distintas actividades a realizar junto con los plazos, y se han comentado tanto las lecciones aprendidas por parte del profesorado como los problemas que han acontecido durante el desarrollo de las actividades programadas en las sesiones de teoría y prácticas. Estas reuniones se han llevado a cabo <i>online</i> , concretamente, una reunión de coordinación antes del comienzo de cada uno de los temas, y otra al finalizar las asignaturas para analizar y discutir los resultados obtenidos en las actividades previstas en este PID. |

2. Adjunte las tasas de éxito<sup>2</sup> y de rendimiento<sup>3</sup> de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

| Asignatura <sup>4</sup> | Tasa de Éxito |               | Tasa de Rendimiento |               |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|
|                         | Curso 2020/21 | Curso 2021/22 | Curso 2020/21       | Curso 2021/22 |
| SSI                     | 1             | 0,92          | 0,99                | 0,89          |
| AAR                     | 1             | 1             | 0,91                | 0,67          |

#### Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento

**Respecto a la asignatura SSI**, los resultados indican que este PID no ha implicado directamente una mejora de las tasas de éxito ni de rendimiento. En este curso académico se han actualizado y ampliado los contenidos prácticos de la asignatura, lo que ha conllevado que algunas prácticas sean más difíciles de realizar y de adquirir los conocimientos. Este puede ser un motivo por el cual han suspendido más estudiantes que en el curso anterior. No obstante, este PID ha permitido reforzar la adquisición de los conocimientos de la asignatura. De hecho, el 87 % de los estudiantes respondió que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos de la asignatura en 2021-2022, mientras que el 75 % lo hizo durante 2020-2021. El decremento de la tasa de rendimiento podría deberse a que, en este curso académico, más estudiantes han tratado de cursar y convalidar esta asignatura como Erasmus en el extranjero, de ahí que no se hayan presentado.

**Respecto a la asignatura AAR**, la tasa de éxito ha sido del 100 % en ambos cursos académicos. La tasa de rendimiento ha empeorado en el curso 2021-2022 debido a la matriculación de alumnos extranjeros que ni asistieron a clase ni realizaron las actividades, los trabajos ni exámenes. De hecho, estos estudiantes posteriormente anularon la matrícula.

En cualquier caso, los estudiantes han quedado sumamente satisfechos con esta experiencia de innovación docente, como reflejan los resultados descritos en el apartado 3 de esta memoria.

3. 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

<sup>2</sup> Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

<sup>3</sup> Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

<sup>4</sup> Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.

| Número de alumnos matriculados: 88 (asignatura SSI) y 10 (asignatura AAR)  |                          |                                |                        |                          |
|--|--------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Valoración del grado de dificultad <i>que cree que va a tener</i> 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   |                          |                                |                        |                          |
| Ninguna dificultad   | Poca dificultad          | Dificultad media               | Bastante dificultad    | Mucha dificultad         |
| SSI: 0<br>AAR: 0   | SSI: 41,67<br>AAR: 66,67 | SSI: 45,83<br>AAR: 33,33       | SSI: 12,50<br>AAR: 0   | SSI: 0<br>AAR: 0         |
| Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto  |                          |                                |                        |                          |
| Valoración del grado de dificultad <i>que ha tenido</i> 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   |                          |                                |                        |                          |
| Ninguna dificultad   | Poca dificultad          | Dificultad media               | Bastante dificultad    | Mucha dificultad         |
| SSI: 37,50<br>AAR: 33,33   | SSI: 50<br>AAR: 66,67    | SSI: 4,17<br>AAR: 0            | SSI: 8,33<br>AAR: 0    | SSI: 0<br>AAR: 0         |
| 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   |                          |                                |                        |                          |
| Nada de acuerdo  | Poco de acuerdo          | Ni en acuerdo ni en desacuerdo | Muy de acuerdo         | Completamente de acuerdo |
| SSI: 0<br>AAR: 0   | SSI: 8,33<br>AAR: 0      | SSI: 4,17<br>AAR: 0            | SSI: 33,33<br>AAR: 100 | SSI: 54,17<br>AAR: 0     |
| Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos  |                          |                                |                        |                          |
| <p><b>Este PID ha impactado significativamente en el alumnado</b>, como demuestran los resultados publicados en el artículo adjunto.</p> <p><b>Respecto a la asignatura SSI</b>, se desprende que la mayoría asistía regularmente a las clases y que pensaba, antes de comenzar el curso, que no iba a tener mucha dificultad para entender los contenidos de esta asignatura. Tras finalizar el curso, no cambió su opinión. En general, la mayoría está satisfecha con los conocimientos adquiridos.</p> <p>En cuanto a las actividades de autoevaluación, el 91,67 % de los estudiantes completó todas las actividades de autoevaluación propuestas en 2021-2022, mientras que el 43,90 % las completó en 2020-2021. Por lo tanto, <b>la participación de los estudiantes en este tipo de actividades ha aumentado significativamente</b>. Alrededor del 87 % de los estudiantes respondió que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos de la asignatura en 2021-2022, mientras que el 75 % lo hizo durante 2020-2021. Además, estas actividades no fueron difíciles para alrededor del 58 % de los estudiantes, frente al 51 % del curso pasado. Durante el curso 2021-2022, el 75 % de los encuestados consideró que el número máximo de intentos (3) para completar las actividades de autoevaluación era suficiente. Además, alrededor del 58 % de los <b>estudiantes se sintieron más motivados al ganar las insignias de Moodle</b> al aprobar todas las actividades de autoevaluación de una unidad determinada, frente al 39 % de los estudiantes del curso anterior. En consecuencia, <b>la utilidad de este PID se ha visto reforzada en el presente curso</b>.</p> <p>En cuanto a las actividades de evaluación, estas permitieron a la mayoría de los alumnos (91%) <b>reforzar sus conocimientos</b> de la materia durante el curso 2021-2022. Además, estas actividades tuvieron un nivel de dificultad intermedio para el 41 % de los estudiantes, y el 66 % de ellos se sintió más motivado durante el aprendizaje al obtener insignias de Moodle al completar todas las actividades de evaluación de una determinada unidad, en comparación con el 36 % de los alumnos del curso anterior.</p> <p>Durante el curso 2021-2022, el 29 % de los estudiantes mencionó que las prácticas en grupo</p> |                          |                                |                        |                          |

camuflaban a los compañeros que realmente no trabajaban o no aprendían lo suficiente, y la mitad de los encuestados no encontraba los exámenes difíciles. Cabe destacar que **alrededor del 79 % de los encuestados afirmó que este tipo de actividades gamificadas deberían proponerse en esta y otras asignaturas en los próximos cursos académicos.**

**Respecto a la asignatura AAR**, el 100 % de los encuestados consideró que las actividades de autoevaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura, mientras que solo el 66 % de ellos mencionó que las actividades de evaluación les permitieron reforzar sus conocimientos sobre la asignatura. Además, solo el 33% de los estudiantes se sintió más motivado por la obtención de insignias Moodle al superar todas las actividades de autoevaluación y el 100 % de los estudiantes no se sintió más motivado por la obtención de insignias Moodle al superar las actividades de evaluación. Cabe señalar que **el 100 % de los estudiantes confirmó que este tipo de actividades gamificadas deberían seguir proponiéndose en esta y otras asignaturas.**

4. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

| Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| 1. Sin compromisos   | 2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores | 3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá | 4. Adicionalmente programa de la presentación | 5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto |
| <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/>                                 | <input checked="" type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud   |   |   |   |  |
| <p>Tras el análisis de los resultados obtenidos, organizaremos un seminario virtual o presencial en la Escuela Superior de Ingeniería, entre junio y septiembre de 2022 en función de la situación de la pandemia, para la difusión de la experiencia y sus resultados. El seminario se grabará y se pondrá disponible a través de los medios que la UCA proporcione.</p> <p>Tras la consecución de los objetivos de este PID, se pretende enviar las contribuciones a un congreso de innovación docente, preferiblemente internacional, con el fin de darle difusión al proyecto y sus resultados.</p>  |   |   |   |  |
| Descripción de las medidas que se han llevado a cabo   |   |   |   |  |
| <p>El 27 de septiembre de 2022, a las 12.30 h., en el seminario FS16 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 <a href="https://drive.google.com/file/d/1Ho2EVUke4Kq1nJ-zmcp466NKmvf2fwnN/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Ho2EVUke4Kq1nJ-zmcp466NKmvf2fwnN/view?usp=sharing</a></p> <p>El programa de la presentación fue el siguiente: 1) Introducción, 2) Objetivos, 3) Metodología, 3.1) Actividades de evaluación y autoevaluación, 3.2) Estrategias de gamificación, 4) Resultados, 4.1) Actividades gamificadas, 4.2) Retroalimentación de estudiantes, 5) Conclusiones y trabajo futuro y 6) Referencias.</p> <p>Los resultados de este PID se publicaron en el congreso internacional <i>14th International Conference on Education and New Learning Technologies</i> (EDULEARN22):<br/>           J. Boubeta-Puig, K. J. Valle-Gómez, y A. Estero-Botaro, «Developing gamified activities for improving online teaching-learning processes of the security in computer systems and risk analysis and management subjects», en EDULEARN22 Proceedings, 2022, pp. 9733-9741.<br/> <a href="https://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2022.2346">https://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2022.2346</a></p> |   |   |   |  |