

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente

#### 2022/2023

Identificación del proyecto	
Código	sol-202200229247-tra
Título	Gamificación de la asignatura Termotecnia mediante el desarrollo de un videojuego
Responsable	Laura Romero Rodríguez

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.

**Nota sobre contexto del proyecto:** El objetivo del videojuego que se pretendía desarrollar era permitir a los alumnos repasar los contenidos teóricos de la primera mitad de la asignatura Termotecnia (sobre termodinámica) de forma útil y entretenida. No obstante, los resultados de la implementación y las opiniones del alumnado fueron muy positivos (como se verá posteriormente), por lo que finalmente se realizó un segundo videojuego que incluía los contenidos de la segunda mitad de la asignatura (transferencia de calor).

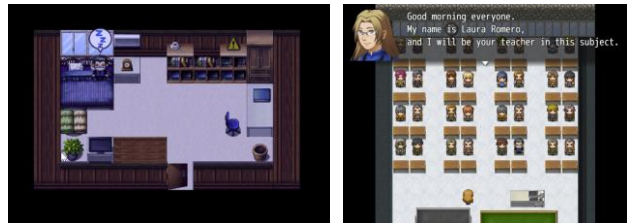
Objetivo nº 1	<i>Realizar el prediseño del videojuego</i>
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Realizar una revisión de la literatura sobre el uso de gamificación en la enseñanza, en particular en titulaciones de ingeniería, para entender qué pautas de diseño deben seguirse para conseguir resultados óptimos.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se realizó una revisión bibliográfica muy exhaustiva en la que se identificaron y leyeron un total de 168 papers relacionados con distintos aspectos de la implementación de gamificación y videojuegos en la enseñanza. Esto se hizo con el objetivo de, por un lado, diseñar adecuadamente los videojuegos teniendo en cuenta la literatura previa, y por otro, investigar la influencia de aspectos como la edad, el género etc. de cara a realizar estudios similares con los resultados de las encuestas de los alumnos en el presente proyecto. Teniendo en cuenta que en este caso había un total de 370 alumnos matriculados, el potencial para realizar un estudio estadístico exhaustivo era muy prometedor.

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

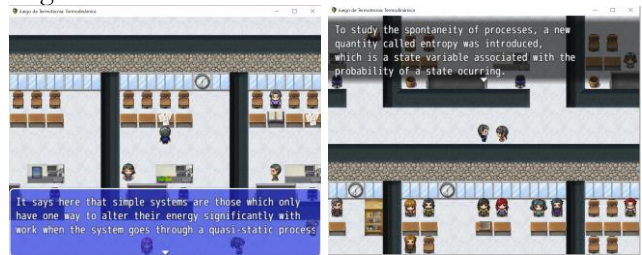
	<p>En concreto, el desglose de la revisión bibliográfica realizada fue el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 102 papers de gamificación/videojuegos.</li> <li>• 6 papers sobre el efecto de dilución en el tiempo de las actividades de gamificación.</li> <li>• 13 papers sobre la influencia de la edad.</li> <li>• 12 papers sobre la influencia de la experiencia previa en el uso de videojuegos.</li> <li>• 25 papers sobre la influencia del género.</li> </ul> <p>Una vez consultada toda la literatura científica disponible descrita anteriormente, se tuvieron en cuenta distintas pautas para el diseño de los videojuegos, como por ejemplo la inclusión de elementos que captan la atención del alumnado, contenidos que perciban como útiles, una duración adecuada, feedback apropiado, facilidad de uso, etc. La revisión bibliográfica sirvió a su vez para elaborar varias publicaciones científicas, que se mencionarán al final de la presente memoria.</p>
--	---

Objetivo nº 2	Desarrollo del videojuego
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Realizar el videojuego mediante la herramienta RPG Maker MV</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>En la siguiente etapa se realizó el diseño de los videojuegos utilizando la herramienta mencionada, teniendo en cuenta las pautas aprendidas en el objetivo anterior. Para desarrollar los videojuegos, se creó un mapa que reflejaba el plano real de la Escuela Superior de Ingeniería de la UCA (ver en la figura el plano real a la izquierda y el mapa del juego a la derecha), de manera que los alumnos estuvieran familiarizados con el entorno del videojuego.</p> <div data-bbox="970 1464 1264 1666" data-label="Image"> </div> <p>En cuanto al argumento, que debía ser elaborado de forma que captara la atención de los alumnos, era similar en ambos juegos, siendo el objetivo principal recabar fragmentos de teoría de la asignatura que se encontraban distribuidos por el edificio de la ESI en objetos o hablando con personajes. Se describe a continuación a modo de ejemplo el argumento del primero de los videojuegos, con algunas imágenes. Los juegos estaban en español para los alumnos, pero se muestran las capturas tomadas con una versión modificada en inglés para las publicaciones.</p>

Al inicio del juego, el estudiante se despierta en casa en su primer día de clases del 2º año de sus estudios. Va a la ESI de la UCA, y después de acudir a la presentación de la asignatura descubre que el libro necesario para estudiar la materia ha sido robado, y se deben encontrar los fragmentos perdidos de información para reconstruirlo.



A lo largo del juego, explora el edificio y habla con otros personajes que pueden ayudarle a recopilar los fragmentos.



También puede buscar las llamadas “termonedas”, que puede utilizar para comprar pistas en la cafetería.

El juego incluye preguntas de opción múltiple relacionadas con la materia, para que los estudiantes puedan practicar para el examen real.

Al final del juego, pueden elegir terminarlo o intentar resolver el misterio del robo del libro. Si optan por lo último, descubren que una extraña criatura llamada "Termofeta" fue la responsable del robo. Sin embargo, se revela que todo ha sido sólo un sueño, y el estudiante se despierta de nuevo en casa en su primer día de clases.

En cuanto a la duración de los juegos, el promedio para todos los alumnos fue de 85 minutos para el primero de los videojuegos, y 104 minutos para el segundo, con medianas de 70 minutos y 82 minutos respectivamente.

### Objetivo nº 3

### *Evaluación del impacto sobre la motivación del alumnado*

Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:

*Demostrar, con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los alumnos, la idoneidad de este tipo de actividades innovadoras para aumentar la motivación de los estudiantes.*

<p>Actividades realizadas y resultados obtenidos:</p>	<p>Un total de 288 alumnos jugaron al primero de los videojuegos, y 252 al segundo. Tenían una edad promedio de 22 años, y pertenecían a los siguientes grados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</li> <li>• GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL</li> <li>• GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</li> <li>• GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</li> </ul> <p>Los resultados analizando las encuestas rellenas por los alumnos han sido muy positivos. Se resumen algunos de los resultados a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más del 94% de los estudiantes afirmaron en ambos juegos que estos habían aumentado su motivación en la asignatura, lo cual es un resultado muy importante de la implementación.</li> <li>• Los estudiantes dieron una puntuación alta al nivel de diversión (promedio superior a 7 sobre 10 en ambos juegos) y a la valoración general del videojuego (promedios superiores a 8).</li> <li>• Es destacable que el 96.87% de los estudiantes repetiría la experiencia con el primer videojuego y el 96.43% con el segundo.</li> <li>• Casi todos los estudiantes (más del 97%) propondrían ambos juegos para futuros estudiantes e implementarían esta estrategia de gamificación en otras materias.</li> </ul>
---	--

Objetivo nº 4	<i>Evaluar el impacto sobre el rendimiento académico</i>																							
<p>Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:</p>	<p><i>Comparar las notas obtenidas por los alumnos que hayan decidido realizar el videojuego con aquellos que optaron por no realizarlo.</i></p>																							
<p>Actividades realizadas y resultados obtenidos:</p>	<p>La comparación de las notas obtenidas por los alumnos que jugaron o no a ambos videojuegos, distinguiendo entre alumnos nuevos y repetidores, se puede resumir en la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="791 1547 1422 1800"> <thead> <tr> <th>Parte de la asignatura</th> <th>Alumnos</th> <th>Estudiantes que jugaron al juego Media (DT)</th> <th>Estudiantes que no jugaron al juego Media (DT)</th> <th>p-value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Termodinámica (primer juego)</td> <td>Repetidores</td> <td>5.08 (1.72)</td> <td>3.95 (2.12)</td> <td>0.006<sup>a</sup></td> </tr> <tr> <td>Nuevos</td> <td>4.59 (1.75)</td> <td>3.42 (1.95)</td> <td>0.050<sup>a</sup></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Transferencia de calor (segundo juego)</td> <td>Repetidores</td> <td>4.42 (2.13)</td> <td>2.39 (1.75)</td> <td>&lt;0.001<sup>a</sup></td> </tr> <tr> <td>Nuevos</td> <td>4.99 (2.00)</td> <td>3.46 (2.20)</td> <td>0.051<sup>a</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>a</sup> Mann-Whitney U test</p> <p>Como se puede observar, la nota media obtenida por los estudiantes que jugaron a los videojuegos fue mayor a la de los estudiantes que no jugaron, en ambas partes de la asignatura y tanto para nuevos como repetidores. Estas diferencias fueron especialmente significativas en el caso de los alumnos repetidores en la segunda parte de la asignatura.</p>	Parte de la asignatura	Alumnos	Estudiantes que jugaron al juego Media (DT)	Estudiantes que no jugaron al juego Media (DT)	p-value	Termodinámica (primer juego)	Repetidores	5.08 (1.72)	3.95 (2.12)	0.006 <sup>a</sup>	Nuevos	4.59 (1.75)	3.42 (1.95)	0.050 <sup>a</sup>	Transferencia de calor (segundo juego)	Repetidores	4.42 (2.13)	2.39 (1.75)	<0.001 <sup>a</sup>	Nuevos	4.99 (2.00)	3.46 (2.20)	0.051 <sup>a</sup>
Parte de la asignatura	Alumnos	Estudiantes que jugaron al juego Media (DT)	Estudiantes que no jugaron al juego Media (DT)	p-value																				
Termodinámica (primer juego)	Repetidores	5.08 (1.72)	3.95 (2.12)	0.006 <sup>a</sup>																				
	Nuevos	4.59 (1.75)	3.42 (1.95)	0.050 <sup>a</sup>																				
Transferencia de calor (segundo juego)	Repetidores	4.42 (2.13)	2.39 (1.75)	<0.001 <sup>a</sup>																				
	Nuevos	4.99 (2.00)	3.46 (2.20)	0.051 <sup>a</sup>																				

- 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*

La asignatura Termotecnia, impartida en varios grados de la ESI y en la cual se ha implementado este proyecto, era percibida por la mayor parte de los alumnos como una de las más complejas de sus Grados. Ello hacía necesaria la inclusión de nuevas estrategias que fomentaran la motivación del alumnado, lo cual se ha conseguido con creces. Por lo tanto, los resultados de la sección anterior, así como otras muchas conclusiones que se mencionan en las publicaciones elaboradas (indicadas en la sección de *Descripción de las medidas que se han llevado a cabo*), demuestran el impacto muy positivo que ha tenido el proyecto en la percepción de la asignatura por parte de los alumnos, que han seguido las clases con mayor atención. Como se verá a continuación, los resultados muestran por ejemplo que la mayoría de los estudiantes experimentaron una mayor motivación y una disminución significativa en la percepción de la dificultad de la materia después de jugar a los juegos. Además, la experiencia previa en videojuegos no influyó significativamente en el impacto de los juegos, lo que sugiere que son adecuados tanto para jugadores habituales como para no jugadores.

- 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.

<b>Opinión de los alumnos al inicio del proyecto</b>				
Número de alumnos matriculados: 370 (288 encuesta)				
<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
2 (1%)	5 (2%)	107 (37%)	139 (48%)	35 (12%)
<b>Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto</b>				
<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
14 (5%)	66 (23%)	162 (56%)	43 (15%)	3 (1%)
<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
0 (0%)	2 (1%)	11 (4%)	182 (63%)	93 (32%)
<b>En el caso de la participación de un profesor invitado</b>				
<i>La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
-	-	-	-	-

### Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos

Tal y como se puede observar en los resultados, ha habido un cambio importante en el alumnado con respecto a su percepción de la dificultad de los contenidos de la asignatura gracias a la actividad de innovación docente, ya que una vez finalizada percibían la asignatura en general con una menor dificultad. De hecho, una prueba de chi-cuadrado realizada ha mostrado que dichas diferencias son estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ).

Además, la mayor parte del alumnado (95%) ha indicado estar muy de acuerdo o completamente de acuerdo en que los elementos de innovación y mejora docente aplicados han favorecido su comprensión de los contenidos y competencias asignadas a la asignatura. Por lo tanto, se puede concluir que la implementación de este proyecto de innovación docente ha sido un éxito.

Por brevedad no se van a incluir en el presente apartado, pero se pueden observar muchos más detalles y conclusiones del feedback aportado por los alumnos con respecto a distintos aspectos en las publicaciones mencionadas en la siguiente sección del documento.

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo<sup>2</sup>.

#### Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud

No hubo compromiso de difusión de resultados.

#### Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

Gracias a los datos recabados a través de las encuestas al alumnado y a tener una gran muestra de alumnos, ha sido posible extraer muchos resultados interesantes sobre la implementación en la práctica de este tipo de estrategias de gamificación de la enseñanza. Los primeros resultados de las versiones iniciales de los juegos han sido ya publicados en un artículo en la revista Q1 *Education and Information Technologies*. El artículo, titulado *Engaging future engineers: the case study of a serious game implementation*, se puede visualizar en el archivo que se ha adjuntado a la solicitud.

Posteriormente, se han desarrollado dos artículos adicionales con enfoques diferentes, que actualmente se encuentran bajo revisión en dos revistas de educación:

- La primera publicación se centra en el estudio de la influencia de la experiencia previa en videojuegos de cara a los impactos producidos por la implementación de la estrategia de gamificación, así como la valoración de posibles efectos de dilución en el tiempo. Se titula *The effectiveness of serious games in higher education: analyzing novelty effects and the role of prior gaming experience*, y está actualmente Under Review en la revista Q1 *Journal of Computing in Higher Education*. Enviada el 31 de Julio de 2023.
- La segunda, se centra por el contrario en investigar las diferencias existentes debido al género o la edad. Se titula *Exploring the influence of age and gender on student perceptions and academic performance in a serious game implementation in engineering education*, y está actualmente Under Review en la revista Q1 *Education and Information Technologies*. Enviada el 27 de Julio de 2023.

En ambas publicaciones, adjuntas en la presente solicitud, se han obtenido resultados muy interesantes y novedosos con respecto a la literatura existente, y se ha mencionado al Proyecto de Innovación docente concedido por la UCA. Los resultados de este proyecto de innovación se han presentado además a las IV Jornadas de Innovación Docente Universitaria UCA, celebradas los días 12, 13 y 14 de septiembre de 2023.

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