

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2023/2024

Identificación del proyecto	
Código	202300100003922
Título	Desarrollo de un escape room como actividad de repaso en la asignatura Termodinámica
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.

Objetivo nº 1	<i>Revisión de la literatura</i>
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Realizar una revisión de la literatura existente y de proyectos de innovación similares, que hayan desarrollado escape rooms en la enseñanza alrededor del mundo. El objetivo es ver qué tipo de actividades y estrategias funcionan con el alumnado, para diseñar adecuadamente la propuesta.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>Para cumplir con este objetivo, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura académica y de experiencias sobre el uso de escape rooms en la enseñanza de asignaturas técnicas, con especial énfasis en las disciplinas STEM. Esta revisión incluyó investigaciones tanto internacionales como nacionales sobre gamificación en la educación superior, lo que permitió identificar las dinámicas de escape rooms más efectivas para fomentar la comprensión y la motivación del alumnado. Se analizaron estudios como el de López-Pernas et al. (2019), que destacan el uso de escape rooms para repasar contenidos técnicos de manera lúdica. Además, se evaluaron diversas estrategias de aplicación de estas actividades en un contexto universitario, y se observó que, aunque implican una considerable inversión de tiempo para su diseño, pueden ser reutilizadas en futuros cursos, lo que aumenta su eficiencia y viabilidad a largo plazo. Estos hallazgos guiaron el diseño y la implementación de las actividades del proyecto, asegurando una metodología innovadora y efectiva.</i></p> <p><small>López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2019). Examining the Use of an Educational Escape Room for Teaching Programming in a Higher Education Setting. <i>IEEE Access</i>.</small></p>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

Objetivo nº 2	Diseño del escape room
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Diseñar las distintas pruebas que tendrían que resolver los alumnos, adquiriendo los materiales necesarios para ello.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>Para cumplir este objetivo, se diseñaron las pruebas a realizar durante la actividad tras un exhaustivo proceso de revisión y análisis. Puesto que no se contaba con presupuesto, se reutilizaron materiales disponibles. El escape room finalmente diseñado para la asignatura de Termodinámica, titulado “La trampa entrópica”, fue implementado a través de un formulario de Google Forms, que iba guiando a los alumnos durante el proceso. En la actividad, con la profesora ayudando en el aula, se iba alternando la resolución de problemas de la asignatura utilizando el software visto en las prácticas (pSolver), con enigmas físicos presentes en el aula.</i></p> <div data-bbox="790 875 1023 1249" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1034 949 1442 1249" data-label="Image"> </div> <p><i>pSolver es una herramienta en línea gratuita desarrollada en la Universidad de Sevilla que permite a los usuarios analizar, resolver, editar y gestionar problemas de manera eficiente una vez indicado el sistema de ecuaciones a resolver. La aplicación ofrece una experiencia similar a trabajar en papel, facilitando la revisión, evaluación y edición tanto para profesores como para alumnos. Además de datos, ecuaciones e incógnitas, pSolver permite la inclusión de texto enriquecido (Markdown), imágenes, propiedades de fluidos, tablas y gráficas.</i></p> <p><i>Para el escape room, varios ejercicios en pSolver fueron adaptados para que los estudiantes corrigieran errores y completaran cálculos clave de termodinámica o de transferencia de calor, mientras que los acertijos físicos requerían que trabajaran colaborativamente para descifrar enigmas o abrir candados, utilizando pistas generadas por los resultados numéricos de los problemas. Entre estos enigmas había 2 libros, una linterna de rayos ultravioleta, varios acertijos, un reloj, un cartel oculto y tres maletines/ cajas con candados. Los grupos de estudiantes, de 2 a 3 integrantes, debían completar un total de 6 problemas. Se incluyen a continuación imágenes de uno de los problemas y de uno de los enigmas físicos que debían resolver.</i></p>



The image shows a document from the University of Cádiz, Faculty of Engineering, Aerospace Engineering. The document is titled 'PRÁCTICA TAREA 4.2 (PROBLEMA CONDUCCIÓN)'. It contains technical specifications for a heat conduction problem, including material properties like thermal conductivity k_{AB} , k_{BC} , k_{CD} , k_{DE} , k_{FE} , k_{FG} , k_{GH} , k_{HI} , k_{IJ} , k_{JK} , k_{KL} , k_{LM} , k_{MN} , k_{NO} , k_{OP} , k_{PQ} , k_{QR} , k_{RS} , k_{ST} , k_{TU} , k_{UV} , k_{VW} , k_{WX} , k_{XY} , k_{YZ} , k_{ZA} , k_{AB} . It also includes a diagram of a circular heat exchanger and a maze image.

Objetivo nº 3 *Uso por parte del alumnado*

Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:

Organizar distintas sesiones en las cuales los alumnos harían el escape room por grupos.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

La actividad fue implementada durante el primer semestre del curso 2023/2024 en la asignatura "Termodinámica" del Grado en Ingeniería Aeroespacial, con la participación de un total de 101 estudiantes. Se realizaron siete sesiones de la última de las prácticas de la asignatura, que era voluntaria. Los estudiantes fueron sin previo aviso sobre el formato de la actividad para que fuera una sorpresa: sólo sabían que harían un repaso de las prácticas.

El uso del software pSolver facilitó la integración de los contenidos prácticos en un entorno gamificado, mientras que los enigmas físicos fomentaron la cooperación y el trabajo en equipo. Las sesiones fueron muy bien recibidas por los estudiantes, quienes expresaron que la experiencia les ayudó a consolidar conceptos clave de la asignatura. Los resultados de las encuestas que realizaron se comentarán posteriormente. A continuación se muestran dos imágenes de una de las sesiones.



Objetivo nº 4	Evaluación del impacto de la actividad																																												
<p>Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:</p>	<p><i>Ver la idoneidad de la implementación de la estrategia de innovación docente a través de las respuestas obtenidas de las encuestas que realizarían los alumnos, valorando por ejemplo si ha supuesto un aumento en la motivación del alumnado.</i></p>																																												
<p>Actividades realizadas y resultados obtenidos:</p>	<p><i>Al finalizar la actividad, se administró una encuesta a los 101 estudiantes participantes. Los resultados revelaron que el 97% de los estudiantes consideraron que el escape room había sido mejor que si se hubiera realizado un repaso de forma tradicional. Además, el 100% reportó un aumento en su motivación hacia la asignatura, y consideró que la actividad debería ser propuesta para futuros estudiantes.</i></p> <div data-bbox="901 907 1332 1160" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>El repaso de las prácticas mediante el escape room me ha parecido</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mejor que un repaso tradicional</td> <td>97%</td> </tr> <tr> <td>Igual que un repaso tradicional</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Peor que un repaso tradicional</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><i>En cuanto a la duración, el 80% de los estudiantes indicó que fue adecuada. Además, el 75% evaluó la dificultad como intermedia, y el 57% puntuó la actividad con un 10 sobre 10 en términos de diversión. Estos resultados respaldan la efectividad de la actividad como herramienta pedagógica innovadora y motivadora.</i></p> <div data-bbox="912 1393 1321 1635" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Valore el grado de diversión del escape room del 0 al 10 (0 muy aburrido, 10 muy divertido)</caption> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0%</td></tr> <tr><td>1</td><td>0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>0%</td></tr> <tr><td>5</td><td>1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>6%</td></tr> <tr><td>8</td><td>15%</td></tr> <tr><td>9</td><td>20%</td></tr> <tr><td>10</td><td>57%</td></tr> </tbody> </table> </div> <p><i>Por último, el 95% de los alumnos consideró que la información repasada durante el escape room había sido de bastante o mucha utilidad.</i></p> <div data-bbox="880 1765 1353 2038" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Valore la utilidad de la información proporcionada repasada durante el escape room sobre las prácticas de la asignatura</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mucha utilidad</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Bastante utilidad</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad media</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Poca utilidad</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Ninguna utilidad</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Categoría	Porcentaje	Mejor que un repaso tradicional	97%	Igual que un repaso tradicional	1%	Peor que un repaso tradicional	2%	Puntuación	Porcentaje	0	0%	1	0%	2	0%	3	0%	4	0%	5	1%	6	1%	7	6%	8	15%	9	20%	10	57%	Categoría	Porcentaje	Mucha utilidad	50%	Bastante utilidad	45%	Utilidad media	5%	Poca utilidad	0%	Ninguna utilidad	0%
Categoría	Porcentaje																																												
Mejor que un repaso tradicional	97%																																												
Igual que un repaso tradicional	1%																																												
Peor que un repaso tradicional	2%																																												
Puntuación	Porcentaje																																												
0	0%																																												
1	0%																																												
2	0%																																												
3	0%																																												
4	0%																																												
5	1%																																												
6	1%																																												
7	6%																																												
8	15%																																												
9	20%																																												
10	57%																																												
Categoría	Porcentaje																																												
Mucha utilidad	50%																																												
Bastante utilidad	45%																																												
Utilidad media	5%																																												
Poca utilidad	0%																																												
Ninguna utilidad	0%																																												

- 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

El impacto de la implementación del escape room en la asignatura de Termodinámica ha sido profundamente positivo, tanto desde el punto de vista del aprendizaje como de la motivación de los estudiantes. La gamificación aplicada en esta actividad permitió transformar una materia que tradicionalmente se percibe como compleja y abstracta en una experiencia dinámica y participativa. Esto generó un entorno de aprendizaje más accesible y atractivo para los alumnos, favoreciendo la retención de conceptos clave y facilitando la asimilación de los contenidos. Los estudiantes trabajaron en grupos pequeños, lo que estimuló el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas. Esto no solo mejoró la comprensión de los conceptos de Termodinámica, sino que también fortaleció habilidades esenciales como el trabajo en equipo y la comunicación. El hecho de tener que colaborar para resolver tanto los problemas teóricos como los acertijos físicos creó un ambiente propicio para el aprendizaje entre pares, donde los estudiantes se ayudaban mutuamente a superar las dificultades. Además, el uso del software pSolver en el escape room, utilizado en las prácticas, se convirtió en una pieza clave dentro de la narrativa del escape room, lo que facilitó que los estudiantes aplicaran los conocimientos adquiridos en un contexto gamificado.

Finalmente, la implementación de esta actividad también ha influido positivamente en la percepción general de los estudiantes hacia la asignatura, describiéndola como más atractiva y menos intimidante. Esto es crucial en la enseñanza de disciplinas STEM, donde mantener el interés y la motivación de los estudiantes es un desafío constante. El éxito de esta innovación pedagógica sugiere que la gamificación, cuando se utiliza de manera adecuada, puede no solo mejorar el rendimiento académico, sino también cambiar la percepción que los estudiantes tienen de las asignaturas más exigentes.

- 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: 230				
<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
1 (0.5 %)	20 (9.5 %)	112 (53.3 %)	72 (34.3 %)	5 (2.4 %)
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
2 (2%)	9 (9%)	69 (68%)	20 (20%)	1 (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%)	0 (0%)	2 (2%)	23 (23%)	76 (76%)

En el caso de la participación de un profesor invitado				
<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				
<p>El proyecto ha tenido un impacto notable en la opinión de los estudiantes hacia la asignatura. En primer lugar, las encuestas reflejan una mejora significativa en su percepción sobre la dificultad de la asignatura tras participar en la actividad del escape room. Al inicio del proyecto, el 53.3% de los estudiantes consideraba que la asignatura presentaba una dificultad media, mientras que el 34.3% la calificaba como bastante difícil y un 2.4% como muy difícil. Sin embargo, al final del proyecto, estos números mejoraron notablemente: el 68% de los alumnos indicó una valoración de dificultad media, y sólo un 21% la calificó como bastante difícil o muy difícil. Esta evolución en las percepciones de los estudiantes sugiere que la implementación del escape room no solo facilitó la comprensión de los contenidos, sino que también redujo significativamente la percepción de dificultad en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura. Además, el 98 % indicó estar muy de acuerdo o completamente de acuerdo con que los elementos de innovación y mejora docente aplicados en la asignatura habían favorecido su comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura.</p> <p>Por otro lado, según la encuesta realizada por los 101 alumnos participantes (mostrada anteriormente), el 97% consideró que el escape room había sido una mejor alternativa que si se hubiera realizado un repaso convencional, lo que muestra un cambio significativo en la percepción de las metodologías de enseñanza. El 80% valoró como adecuado el tiempo de duración de la actividad, y el 75% calificó la dificultad como media, lo que indica que las pruebas estaban bien ajustadas a los conocimientos de la asignatura. La gamificación también tuvo un gran impacto en el disfrute de los estudiantes, ya que el 57% otorgó la máxima puntuación (10 sobre 10) en diversión. El 100% de los alumnos reportó un aumento en su motivación hacia la asignatura, y el 95% consideró que la información repasada fue muy útil para su aprendizaje, lo que confirma la efectividad del proyecto tanto en términos de motivación como de comprensión académica.</p>				

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
No tendría problema en organizar una charla para contar la experiencia e intercambiar opiniones con otros profesores.
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
Se presentaron los resultados del proyecto en el <i>Congreso In-Red 2024: X Congreso de Innovación educativa y Docencia en Red</i> , que tuvo lugar los días 11 y 12 de Julio de 2024 en la Universidad Politécnica de Valencia. Se redactó un artículo titulado “ <i>Uso de escape rooms como herramienta de repaso en la enseñanza de ingeniería: caso práctico</i> ”, que será publicado en el libro de actas del congreso. Asimismo, se realizó una presentación oral en la que se compartió la experiencia con profesores de otras universidades de España, dando lugar a un debate muy constructivo que permitirá continuar con la implementación de este tipo de actividades de innovación en el futuro.

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