

Escape room inverso como metodología motivadora en la enseñanza de transmisión de calor

Inverse escape room as a motivating methodology in the teaching of heat transfer subject

Rosalía Rodríguez Escudero, Juan José Espada Sanjurjo, José Antonio Calles Martín, Carmen Martos Sánchez, Ángel Peral Yuste, María Orfila del Hoyo
rosalia.rodriguez@urjc.es, juanjose.espada@urjc.es, joseantonio.calles@urjc.es, carmen.martos@urjc.es, angel.peral@urjc.es, maria.orfila@urjc.es

Departamento de Tecnología Química,
Energética y Mecánica. ESCET.
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen-Las metodologías de gamificación, entre las que cabe destacar los juegos de escape por su creciente interés, han sido utilizadas para aumentar la motivación de los estudiantes a la hora de enfrentarse a asignaturas que consideran difíciles y tediosas. En el presente trabajo se ha realizado una evaluación formativa envolviéndola en una actividad de escape room inverso (consistente en diversas pruebas para llegar a un punto meta). Con ello, se pretende que los estudiantes preparen la asignatura transmisión de calor, materia transversal en diversos grados de ingeniería, en un entorno lúdico. Para evaluar el éxito de dicha actividad se realizó una encuesta de satisfacción, donde los estudiantes manifestaron la gran utilidad de dicha actividad y la ayuda que les ha supuesto en el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Palabras clave: Gamificación, juegos de escape, transmisión de calor, ingeniería.

Abstract- Gamification methodologies including escape room games, due to their growing interest, have been used to increase the motivation of students when facing subjects that they consider difficult and tedious. In the present work, a formative assessment presented as an inverse escape room activity has been carried out (consisting of various tests/tasks to reach a goal point) with the aim of preparing the heat transfer subject, a transversal subject studied in various degrees of engineering, in a playful environment. To evaluate the success of this activity, a satisfaction survey was carried out, where the students expressed the great usefulness of the activity and the help it has brought them in the learning process of the subject.

Keywords: Gamification, escape room, heat transfer, engineering.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas a los que se enfrenta la docencia de los grados en ingeniería es la falta de motivación y compromiso por parte de los estudiantes debido tanto a la dificultad y carga de trabajo en algunas asignaturas, como al rol pasivo que desempeñan durante su aprendizaje. Eso ocurre en asignaturas como transmisión de calor, cuyo contenido es fundamentalmente transversal a la mayoría de los títulos de ingeniería relacionados con el ámbito industrial. Los conceptos

trabajados en esta disciplina presentan un alto nivel de dificultad para los estudiantes, principalmente relacionados con la comprensión de los principios y fundamentos y su posterior aplicación a problemas reales. En consecuencia, los estudiantes perciben estos cursos de manera negativa, lo que conduce a su desmotivación y fracaso. Para cambiar esta percepción, es necesario introducir cambios en las metodologías de enseñanza enfatizando el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje para lograr una adecuada adquisición de conocimientos (Gómez-Urquiza et al., 2019).

En este contexto, el uso de enfoques de metodologías tradicionales está siendo reemplazado por estrategias dirigidas al estudiante. Este enfoque otorga a los estudiantes el papel principal en el proceso de aprendizaje, reforzando así su implicación y motivación (Parra-González et al., 2020). Entre estas metodologías, el aprendizaje basado en problemas/basado en proyectos, las metodologías de aula invertido y la gamificación suelen aplicarse con éxito en diferentes disciplinas de ingeniería (Ballesteros et al., 2019; Gómez-Tejedor et al., 2020). De entre estas metodologías emergentes, cabe destacar el aprendizaje basado en juegos ya que conecta directamente a los estudiantes con una actividad lúdica, lo que hace que aumente su motivación y los anime a participar activamente en la experiencia de aprendizaje. Dentro de las diversas posibilidades de aprendizaje basado en juegos, las salas de escape se han utilizado con fines educativos en diferentes campos, ya que son familiares para los estudiantes y permiten a los educadores aumentar su participación en dicho proceso de aprendizaje (Kinio et al., 2019; López-Pernas et al., 2019).

En general, los juegos de escape suelen consistir en formar equipos (generalmente grupos de 2 a 8 personas) en los que los participantes tienen un tiempo limitado para completar la tarea (Yayon et al., 2019), teniendo en cuenta que tienen que trabajar de forma colaborativa y que la actividad debe ser dinámica para mantener el interés de dichos participantes (Peleg et al., 2019; Watermeier & Salzameda, 2019). En este sentido, la integración

de dispositivos y mecanismos en el hilo narrativo permite una rápida retroalimentación y hace más inmersiva la experiencia.

La aplicación de juegos de escape educativos tiene beneficios para el proceso de aprendizaje en diferentes ámbitos, entre los que se encuentran disciplinas como la Química, Ingeniería de Telecomunicación, Farmacia, Cirugía etc. (Kinio et al., 2019; López-Pernas et al., 2019; Peleg et al., 2019; Yayon et al., 2019). Sin embargo, han sido escasamente utilizados en Ingeniería Química e Industrial. En el presente trabajo se propone una actividad de escape para hacer una prueba formativa que motive a los alumnos a repasar los contenidos de la asignatura transmisión de calor en diversos grados de ingeniería.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El contexto del presente trabajo se basa en la utilización de una metodología de gamificación de Aprendizaje Basado en Juegos, aplicado a una actividad de evaluación formativa de tipo voluntario en las asignaturas de Ingeniería Térmica de 2º del grado en Ingeniería de la Energía y Transmisión de Calor de 2º del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. El objetivo fue motivar a los estudiantes a que se prepararan la materia antes del examen y así evaluar sus conocimientos mediante una actividad de carácter lúdico. Dicha actividad se basó en un escape room inverso, en la que el objetivo final era llegar a un espacio determinado, en vez de tratar de salir del mismo. El hecho de involucrar en el desarrollo de la misma actividad a grupos de diferentes grados, pretende generar una motivación adicional en el alumnado mediante la introducción de un cierto factor competitivo. Se hizo como actividad voluntaria en ambas asignaturas, planificada para el final del periodo lectivo de la asignatura, pero antes de los exámenes finales para que les pueda servir de repaso.

Para realizar la actividad, se dividió al alumnado en grupos separados por asignatura (6 o 7 personas por grupo) y se diseñó una trama con el mismo hilo conductor para todos ellos, incluyendo actividades relacionadas con la materia de transmisión de calor, común a ambas asignaturas. La trama se llevó a cabo en diferentes edificios del campus de la universidad (biblioteca, laboratorios docentes y sótanos), donde los diferentes grupos tuvieron que ir resolviendo acertijos/enigmas/puzles mediante la aplicación de conocimientos de la materia de transmisión de calor. El objetivo era que los participantes adquirieran competencias como la resolución de casos prácticos además del trabajo en equipo, clave en las enseñanzas de ingeniería. Para ello, los alumnos resolvieron diferentes pruebas (test/problemas) en el entorno del aula virtual que les servirían para completar etapas del escape room e ir moviéndose a los diversos espacios del campus por los que transcurre esta actividad. Las etapas generales de las que consta la actividad propuesta, así como el detalle de la realización de dicha actividad, se esquematizan en las Figuras 1 y 2 respectivamente.

El número de estudiantes que participaron en la actividad fue de 6 estudiantes en Ingeniería en Tecnologías Industriales y 13 estudiantes de Ingeniería de la Energía. Se realizó como actividad voluntaria sobre el total de matriculados que, en Ingeniería en Tecnologías Industriales fue de 76 estudiantes y en de Ingeniería de la Energía de 105 estudiantes.



Figura 1

Infografía de las etapas incluidas en la actividad de innovación docente.



Figura 2

Infografía del detalle de la actividad de innovación docente.

Toda la información sobre la actividad (tipo, fechas, etc.) se recogió en las guías docentes de las asignaturas involucradas. Además, para llevar a cabo la actividad de gamificación, se requirió del empleo de numerosos elementos que complementaron la parte académica para dotar a la actividad de un mayor realismo, como cajas programadas con Arduino, candados y cajas, viales de colores, etc. (Figura 3).

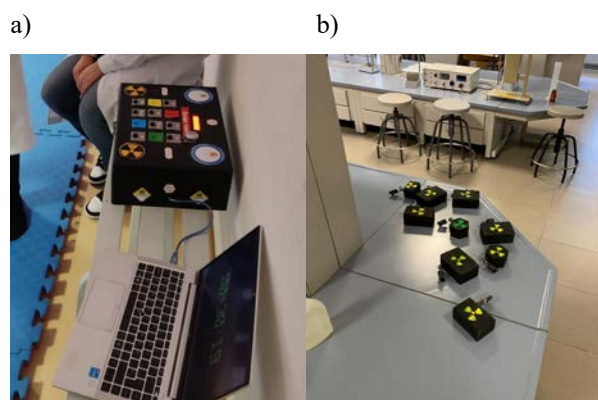


Figura 3

Elementos de la trama: a) Caja programada con Arduino y b) Laboratorio con candados y cajas.

Para que se pueda entender mejor la actividad, se expondrá como ejemplo una de las pruebas que se llevaron a cabo. Esta consistió en que los alumnos resolvieran unas preguntas de tipos de mecanismos de transmisión de calor y de números adimensionales de convección y como retroalimentación

obtenían un color. Cada grupo, conseguía así tres códigos, por ejemplo, convección natural, Nusselt y color rojo.

Una vez conseguido esto, tenían que adivinar que en la caja programada con Arduino había unos pulsadores con unas pegatinas que contenían símbolos de números dimensionales, mecanismos de transmisión de color y colores y que, pulsando a la vez los tres códigos obtenidos por cada uno de los grupos, la pantalla de la caja les devolvía una letra. De esta forma conseguían las letras necesarias para abrir el candado de la caja grande, que contenía otra pista para poder seguir la actividad

3. RESULTADOS

Tras finalizar la actividad se recopiló la opinión de los alumnos mediante la realización de una encuesta en una plataforma virtual universitaria. Se han analizado conjuntamente los resultados de las diferentes asignaturas y los diferentes grados, que se presentan en la Figura 4 (a-c). En ellas se puede asegurar que los datos promedio representan a toda la comunidad estudiantil que participó de la actividad.

Como se puede observar, en la Figura 4 se presentan las respuestas de los alumnos a algunas de las preguntas de la encuesta. En base a los datos recogidos en la encuesta (Figura 4a) se puede deducir que más de un 80 % de las personas encuestadas considera que la actividad de escape room inverso ha aumentado su motivación a la hora de preparar la asignatura.

Por otra parte, en vista de los datos representados en la Figura 4b, se puede asegurar que esta actividad ha fomentado el trabajo en equipo (resultado bastante y muy satisfactorio para un porcentaje de participantes superior al 70 %), consiguiéndose una total cooperación no sólo entre los alumnos del grupo, sino también entre grupos de los dos grados, necesaria para conseguir los objetivos propuestos en la actividad.

Además, analizando la Figura 4c se puede afirmar que más de un 90 % de los estudiantes valora esta actividad con una puntuación del 1-5 igual o superior a 4.

Por otra parte, se recogió la nota que los estudiantes obtuvieron en la actividad. Dicha nota fue de 8,5 como media de todos los grupos participantes. Las pruebas contenidas en la actividad tienen un nivel de dificultad similar a las preguntas del examen final de la asignatura, por lo que, el esfuerzo de estudio que realiza el alumnado para preparar la actividad le sirve de cara a dicho examen.

En último lugar, se estudió la influencia de la actividad en la nota del examen de la asignatura. En este sentido cabe destacar que el 70% de los alumnos que realizaron la actividad han aprobado el examen y el 60% de los participantes han aprobado la asignatura en la convocatoria ordinaria. La tasa de superación media en la asignatura en la convocatoria ordinaria ha sido del 18%.

a)



b)



c)



Figura 4

Resultados de la encuesta.

Por todo lo analizado anteriormente se puede afirmar que esta metodología motiva individualmente a cada estudiante a estudiar y repasar los contenidos de transmisión de calor y promueve el trabajo colaborativo entre los participantes para alcanzar el objetivo final. Por todos estos factores, podemos afirmar que la actividad ha alcanzado los dos objetivos para los que se diseñó: fomentar el trabajo en equipo y la cooperación entre los alumnos y motivar a los alumnos a estudiar la transferencia de calor y participar con más seguridad en el examen.

4. CONCLUSIONES

La principal conclusión del presente proyecto consiste en destacar el aumento de la motivación de los alumnos participantes en esta actividad de escape room inverso, para enfrentarse a los contenidos de la materia de transmisión de calor, asignatura presente en diversos grados de Ingeniería. Por

otra parte, los estudiantes han podido desarrollar competencias como el trabajo en equipo y la resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.

Por todo ello, se puede concluir que el uso de una metodología de gamificación como la que se presenta en este trabajo, centrada en la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, resulta muy satisfactorio en dicho proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al programa “Convocatoria para la distribución de presupuestos de 2023 destinados a “Actividades de Innovación Docente en la ESCET” por la ayuda concedida para el proyecto “Aplicación del escape room inverso como elemento motivador en asignaturas de grados en ingenierías”. Asimismo, agradecen a la I Convocatoria de Grupos de Innovación Docente de la Universidad Rey Juan Carlos la aprobación del Grupo de Innovación Docente: “Fomento del trabajo en grupo en las modalidades presencial y remoto, mediante técnicas de gamificación, aula invertida y aprendizaje colaborativo”.

REFERENCIAS

- Ballesteros, M. A., Daza, M. A., Valdés, J. P., Ratkovich, N. y Reyes, L. H. (2019). Applying PBL methodologies to the chemical engineering courses: Unit operations and modeling and simulation, using a joint course project. *Education for Chemical Engineers*, 27, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.01.005>
- Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Mateo, J. M., Serrano, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M., Martínez Sala, R. M., Quiles, S. y Riera, J. (2020). Data set on the effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab compared to traditional methodology. *Data in Brief*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104915>
- Gómez-Urquiza, J. L., Gómez-Salgado, J., Albendín-García, L., Correa-Rodríguez, M., González-Jiménez, E. y Cañadas-De la Fuente, G. A. (2019). The impact on nursing students' opinions and motivation of using a “Nursing Escape Room” as a teaching game: A descriptive study. *Nurse Education Today*, 72(August 2018), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.10.018>
- Kinio, A. E., Dufresne, L., Brandys, T. y Jetty, P. (2019). Break out of the Classroom: The use of escape rooms as an alternative teaching strategy in surgical education. *Journal of Surgical Education*, 76(1), 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.06.030>
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E. y Quemada, J. (2019). Analyzing learning effectiveness and students' perceptions of an educational escape room in a programming course in higher education. *IEEE Access*, 7, 184221–184234. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2960312>
- Parra-González, M. E., López Belmonte, J., Segura-Robles, A., y Cabrera, A. F. (2020). Active and emerging methodologies for ubiquitous education: Potentials of flipped learning and gamification. *Sustainability*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020602>
- Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M. y Blonder, R. (2019). A lab-based chemical escape room: educational, mobile, and fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955–960. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00406>
- Watermeier, D. y Salzameda, B. (2019). Escaping boredom in first semester general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 961–964. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00831>
- Yayon, M., Rap, S., Adler, V., Haimovich, I., Levy, H. y Blonder, R. (2019). Do-It-Yourself: creating and implementing a periodic table of the elements chemical escape room. *Journal of Chemical Education*, 132–136. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00660>