

## “Board Game” aplicado a conceptos de Ingeniería Térmica

A.M. Blanco-Marigorta<sup>\*a</sup>, M.J. Suárez-López<sup>b</sup>, A.J. Gutiérrez-Trashorras<sup>b</sup>, E. Álvarez, Álvarez<sup>b</sup>, J.C. Ríos Fernández<sup>b</sup>, Juan M. González-Caballín Sanchez<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Ingeniería de Procesos, Tafira Baja s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España; <sup>b</sup>Universidad de Oviedo, Departamento de Energía, Gijón, España.

### RESUMEN

En este artículo se presenta la aplicación de técnicas de gamificación en dos asignaturas técnicas: “Ingeniería Térmica” del Doble Grado (Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos), además del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, ambos de la Universidad de Oviedo y “Fundamentos de Ingeniería Térmica” de los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ambas asignaturas tienen unos contenidos muy amplios, relacionados con la Termodinámica y la Transmisión de Calor. En esta experiencia, los alumnos tienen que diseñar e implementar un juego de mesa con sus correspondientes reglas, contemplando la resolución de cuestiones teóricas y problemas cortos relacionados con la asignatura. Al final de la asignatura habrá al menos una sesión donde se jugará al juego diseñado e implementado. En esta sesión, los alumnos serán organizados en grupos y el profesorado involucrado en el proyecto se encargará de supervisar y moderar dicha sesión. Estas técnicas son de gran utilidad para los alumnos, ya que por un lado, tienen que aprender a plantear cuestiones y problemas relacionados con los aspectos más importantes de la asignatura y por otro lado, tienen que resolver los retos planteados en poco tiempo, ayudando así a fijar conceptos clave. La experiencia ha sido aplicada en la Universidad de Oviedo obteniendo buenos resultados en la aceptación y participación por parte de los alumnos. En este caso, el grupo de alumnos era muy pequeño y este año se replicará la experiencia en grupos más numerosos en la Universidad de Las Palmas, con el objetivo de poder obtener resultados que puedan ser extrapolables.

**Palabras clave:** Gamificación, Board-game, Ingeniería Térmica, Termodinámica, Transmisión de calor

### 1. INTRODUCCION

Este artículo muestra los resultados de un Proyecto de Innovación Docente solicitado en la convocatoria anual que tiene la Universidad de Oviedo. Dicho proyecto se aplica a dos asignaturas impartidas en dos universidades españolas, favoreciendo la colaboración entre diferentes universidades. Por un lado, la asignatura “Ingeniería Térmica” se imparte en el Doble Grado (Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos) y también en el Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos de la Escuela Politécnica de Mieres de la Universidad de Oviedo. Por otro lado, la asignatura “Fundamentos de Ingeniería Térmica” que se imparte en los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ambas asignaturas son cuatrimestrales y tienen unos contenidos muy amplios, ya que comprenden conceptos de Termodinámica, aplicaciones a equipos y ciclos industriales, así como conceptos de Transmisión de Calor incluyendo mecanismos básicos y combinación de los mismos. Esta materia, además de ser muy extensa, requiere la comprensión y aplicación de conceptos de relativa complejidad. Algunos de estos alumnos tienen la posibilidad de cursarla en inglés, añadiendo incluso un poco más de dificultad ya que la mayoría no son nativos de habla inglesa. Estas razones han llevado a plantear este proyecto, ya que ayudaría a los alumnos a fijar conceptos clave de las asignaturas de forma amena y divertida, tanto a la hora de plantear los retos, como a la hora de resolverlos. También les ayudaría a mejorar las competencias transversales y en el caso de cursar la asignatura en inglés, les ayudaría en el dominio de la terminología utilizada.

---

\*[anamaria.blanco@ulpgc.es](mailto:anamaria.blanco@ulpgc.es); Tel: +34 928 451 934

Los beneficios de la gamificación en la enseñanza universitaria se han puesto de manifiesto en publicaciones recientes como el trabajo de Corchuelo-Rodríguez [1], cuyos resultados muestran un alto nivel de aceptación, una mayor motivación de los alumnos y favorecen el desarrollo de contenidos temáticos en el aula. De igual forma, el trabajo de García-Juan y Santana-Cabello [2] muestra que la motivación por el estudio del 77% de los alumnos ha aumentado gracias a la gamificación y que sus competencias también han mejorado. Las enseñanzas técnicas de nivel superior se enfrentan a un desafío muy importante, ya que los contenidos de los planes de estudios han de presentarse de manera atractiva y visual, para adaptarse a la forma de pensar de las nuevas generaciones. En este sentido, la gamificación puede desempeñar un rol fundamental, ya que constituye un medio muy adecuado para hacer que los estudiantes perciban los contenidos de las materias de una manera más natural y accesible [3]. Losup y Epema [4] indican que la gamificación en enseñanzas técnicas produce un doble efecto: aumento en el porcentaje de estudiantes aprobados, y mayor participación en actividades voluntarias que suponen un esfuerzo extra por parte del alumnado. Asimismo, fomenta la interacción en el aula y favorece que los alumnos presten más atención durante las sesiones presenciales [5]. Barata, y col. [6] aplicaron diversas técnicas de gamificación para motivar a estudiantes de ingeniería, obteniendo resultados muy alentadores, con incrementos significativos de asistencia a conferencias para participación en línea, comportamientos proactivos y aumento del uso de los materiales de referencia del curso.

## 2. METODOLOGÍA

Los alumnos y los profesores disponen en ambas asignaturas de material tanto en español como en inglés de todos los temas de las asignaturas, elaborado en años anteriores y “subido” al Campus Virtual desde el comienzo de la impartición de la asignatura. Tanto en la Universidad de Oviedo, como en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, este material se compone de:

- Presentaciones en Power Point (en español y en inglés) donde se explican los conceptos teóricos que debe conocer el alumnado.
- Listado de problemas con su solución que pueden ser utilizados para el planteamiento de los retos.
- Listado de cuestiones cortas con respuesta para afianzar los conceptos teóricos.
- Bibliografía en inglés y en español.

El material de apoyo ha sido elaborado por parte del profesorado de las asignaturas con anterioridad y se encuentra disponible en el Campus Virtual. Este material se ha utilizado en las clases expositivas y los estudiantes deben utilizarlo vía Web para fomentar el trabajo autónomo de los mismos.

En paralelo con el desarrollo de la asignatura, los profesores plantean a los alumnos el concepto con el que deben relacionar el juego. Los alumnos se organizarán en grupos, de manera que unos grupos diseñen e implementen el juego con sus reglas y otros grupos planteen las cuestiones teóricas y los problemas cortos que se resolverán. Al final del cuatrimestre en una sesión todos los alumnos participarán en el juego y se evaluarán los resultados obtenidos con esta técnica tanto durante esta sesión como la repercusión que tiene en la nota final de la asignatura.

Esta experiencia ha sido aplicada en la Universidad de Oviedo, donde se planteó a los alumnos el diseño de un juego de mesa representando el ciclo Rankine. En la Figura 1 se muestra el tablero de juego. Además del diseño del tablero, tenían que describir las reglas de juego y los diferentes problemas y/o cuestiones a resolver en función de la casilla en la que cayeran. En este caso, tiene una dificultad añadida, ya que esta asignatura se imparte en inglés, por lo que tanto el juego como la sesión se desarrollaron también en ese idioma. En la Figura 2 se muestran las reglas del juego.

Dado que el número de alumnos en esta asignatura es muy bajo (5), se decidió aplicar dicho proyecto este año a un grupo más numeroso con el objetivo de tener resultados más representativos y por tanto, poder extrapolarlos a asignaturas con un grado de dificultad similar en otros campos diferentes a la ingeniería. Concretamente, se está aplicando en la asignatura “Fundamentos de Ingeniería Térmica” que se imparte en este primer semestre en los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

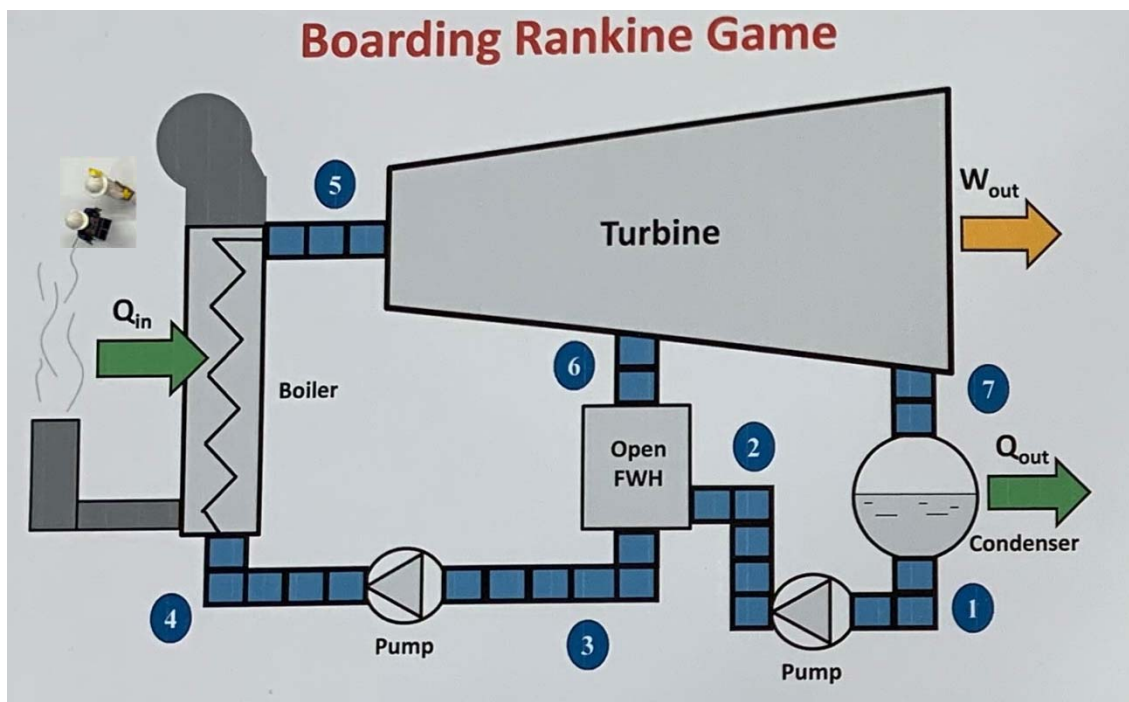


Figura 1. Juego de mesa representando el ciclo Rankine.

**Rankine Game Rules**

- Players are divided into two teams. Each team choose a figurine as an avatar to be moved through the cycle.
- Teams must have a calculator and the tables (Steam, Air and R134a).
- Both teams start outside the circuit, on the heat inlet direction.
- One team throws the dice and starts moving clock wise direction. The first box for counting is the Boiler.
- If a teams arrives to a normal box, a theoretical question will be asked. If they guess it, they can throw the dice again and move .
- If a team arrives to a box corresponding to a device, they will solve a short problem. If they solve it correctly, they can throw the dice again and move.
- When a team reaches the turbine, they need to roll a six on the die to exit at state 6 (to the Open Feed Water Heater). On the contrary they must exit the turbine at state 7 (to the condenser).
- A team wins when they make a complete turn around the cycle.

Diagrama de los componentes del juego de mesa:

- Normal box:** Representado por un cuadrado azul.
- Device box:** Representado por un rectángulo gris con el texto "Open FWH".
- Se muestran dos dados.

Figura 2. Reglas del juego.

### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de esta experiencia realizada en la Universidad de Oviedo se han medido en función de dos indicadores:

1. Resultados académicos de los participantes.
2. Grado de satisfacción de los participantes.

En cuanto al primer indicador, sobre los resultados académicos hay que indicar que el éxito ha sido del 100 %. Es decir, el 100% del alumnado que ha participado en el experimento ha superado la asignatura.

Pero hay que tener también en cuenta que el grupo de alumnos ha sido muy reducido. Por este motivo se plantea la aplicación del experimento en grupos más numerosos.

En cuanto al segundo indicador, el grado de satisfacción, se ha medido con unas encuestas individuales y anónimas realizadas a todos los participantes. Con ellas se han analizado aspectos como:

A) *La implicación del alumnado en la actividad* tanto de forma individual, como en grupo, Figura 3.

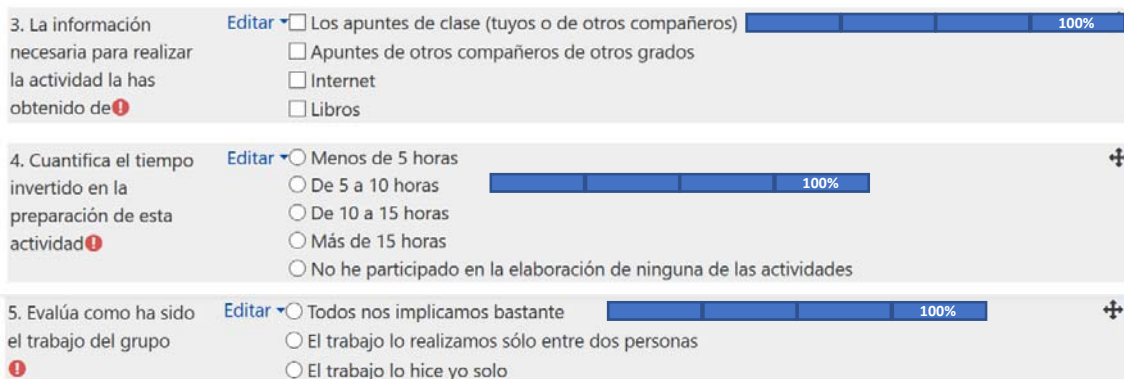


Figura 3. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con la implicación del alumnado.

Los resultados muestran que el 100% de los participantes han obtenido la información necesaria de los apuntes de clase, que le han dedicado de 5 a 10 horas y que todos se implicaron bastante.

B) *La valoración de la utilidad de lo aprendido en la comprensión de los contenidos de la asignatura*, que queda reflejado en la Figura 4.

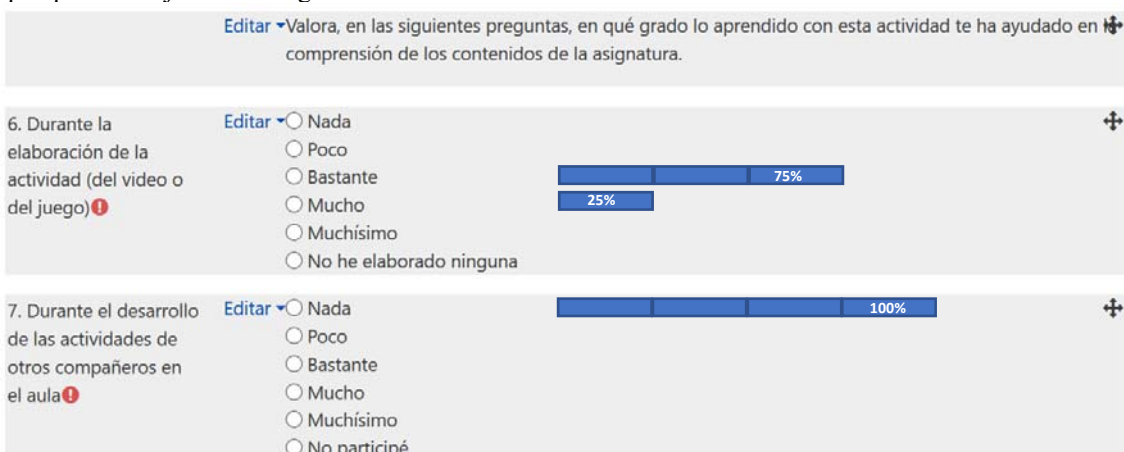
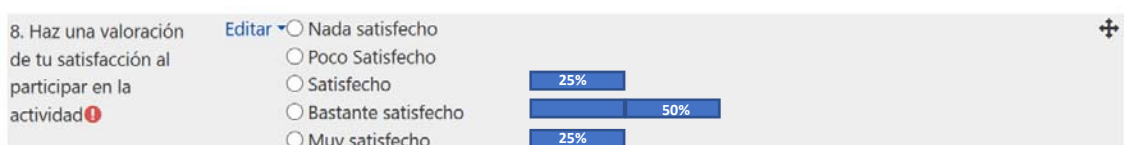


Figura 4. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con de la utilidad de lo aprendido en la comprensión de los contenidos de la asignatura.

En este aspecto la opinión de los alumnos es dispar. Un 75 % considera que lo aprendido le ha ayudado bastante (3/5) en la comprensión de los contenidos de la asignatura y un 25 % considera que le ha ayudado mucho (4/5). El mero desarrollo de la actividad por otros compañeros no les ha aportado nada en ningún caso.

C) *Valoración de su satisfacción al participar en la actividad*, indicado en la Figura 5.



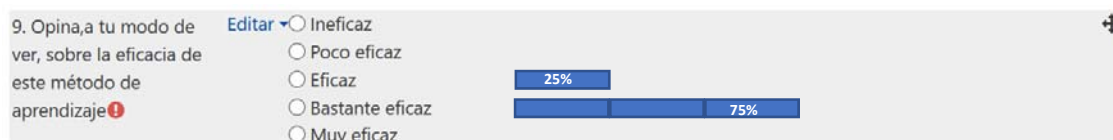


Figura 5. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con su satisfacción al participar en la actividad.

El 50 % se muestra bastante satisfecho (4/5) de haber participado en la actividad, el 25 % muy satisfecho (5/5) y tan sólo el otro 25 % simplemente satisfecho (3/5). El 75 % de los participantes consideran que este método de aprendizaje es bastante eficaz (4/5) y el 25 % lo considera simplemente eficaz (3/5).

#### D) Ventajas, inconvenientes y sugerencias.

Finalmente se les preguntó por las ventajas e inconvenientes, a su parecer, de esta actividad, y se les animó a que formularan sugerencias. Entre las ventajas destaca que consideran este método como más eficaz para el aprendizaje, porque facilita la retención de conceptos clave y que estimula su interés en el estudio de la asignatura. Como inconvenientes, plantean el tiempo que hay que dedicar a su preparación, que no transmite la misma confianza que el estudio tradicional y que el trabajo de otros compañeros puede resultar difícil de entender.

Como sugerencias, destacan que les gustaría haber visto ejemplos de otros años, les gustaría estar más guiados a la hora de seleccionar las preguntas y que la actividad no se desarrolle en periodo de exámenes.

## 4. CONCLUSIONES

Con la aplicación de técnicas de gamificación a las asignaturas técnicas de Ingeniería Térmica se esperaban los siguientes resultados evaluados utilizando diferentes indicadores:

- Que los alumnos mejorasen sus habilidades para explicar y comprender conceptos clave tanto en español como en inglés.
- Que los alumnos mejorasen su capacidad de trabajar en equipo, compartir información, involucrarse en un proyecto y coordinarse con los profesores.
- Que el grado de satisfacción del alumnado con la asignatura mejorase.
- Que los alumnos participasen más en el aula.

En todos ellos los valores medios de los indicadores superan el 70% en el grupo de la Universidad de Oviedo donde se aplicó. Este grupo era muy pequeño y por tanto, para obtener resultados más representativos y extrapolables, se aplicará este semestre en grupos más numerosos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## REFERENCIAS

- [1] Corchuelo- Rodríguez, C.A., “Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula.” EDUTECH, Revista electrónica de Tecnología Educativa, Vol 63, 29-41, 2018.
- [2] R. Santana Cabello, R., García-Juan, L., “La gamificación en la educación superior. Tecnologías emergentes que motivan al estudio y aumentan el rendimiento”. En “ Las competencias y la sociedad del conocimiento. Ed. Corporación CIMTED, 155- 176, 2018.
- [3] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G., “Gamification in education: A systematic mapping study.” Educational Technology & Society, 18(3), 75-88 (2015)..
- [4] Iosup, A., y Epema, D., “An experience report on using gamification in technical higher education”. In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE’14). 27-32. Atlanta, GA: ACM. (2014).
- [5] Martínez-Núñez, M., Fidalgo-Blanco, Á., y Borrás-Gené, O., “New challenges for the motivation and learning in engineering education using gamification in MOOC.” International Journal of Engineering Education 32(1)(B), 501–512 (2016).
- [6] Barata, G., Gama, S., Jorge, J., y Gonçalves, D., “Engaging engineering students with gamification”. 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES). 1-8. Poole, UK (2013).

