

# Implementación de *Game-Based Learning* en Maquinaria de Construcción

Miguel Somoano

Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Universidad de Oviedo

Correspondencia: somoanomiguel@uniovi.es

## Resumen

Maquinaria de Construcción es una asignatura impartida en el segundo cuatrimestre del segundo curso del Grado en Ingeniería Civil y de la PCEO Grado en Ingeniería Civil / Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos. En este curso académico 2023-2024 se plantea, a modo de vitamina educativa, realizar al principio y al final de cada una de las prácticas de laboratorio, una autoevaluación en línea con una herramienta electrónica que permita el anonimato como *Kahoot!*.

Aplicando esta plataforma de aprendizaje constructivista basada en juegos (*Game-Based Learning*), se espera que los estudiantes asimilen cuál es su nivel antes y después de cada sesión de laboratorio. De este modo, se intenta asegurar que los alumnos adquieran las características de enseñanza adaptativa y autónoma necesarias para una mayor participación activa en el proceso de aprendizaje, y contribuir, en último término, a mejorar los resultados académicos.

En esta investigación se divide al alumnado en un grupo experimental, en el que se realizan las autoevaluaciones con preguntas de tipo test mediante la aplicación *Kahoot!*, y un grupo control, en el que no se implementa la innovadora técnica docente. Al finalizar todas las prácticas de laboratorio, se realiza una evaluación individual para comparar los resultados entre el grupo experimental y el grupo control. Con la intención de evitar sesgos de metodología en la investigación, en la evaluación no hay preguntas de tipo test como las formuladas en los cuestionarios de la plataforma *Kahoot!*.

*Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos, Kahoot!, Autoevaluación en línea, Enseñanza adaptativa, Enseñanza autónoma*

## Implementation of Game-Based Learning in Construction Machinery

### Abstract

Construction Machinery is a subject taught in the second semester of the second year of the Degree in Civil Engineering and the Double Degree in Civil Engineering / Degree in Mining and Energy Resources Engineering. In this 2023-2024 academic year, it is proposed, as an educational vitamin, to carry out an online self-assessment at the beginning and at the end of each of the laboratory practices with an electronic tool that allows anonymity such as *Kahoot!*.

By applying this constructivist game-based learning platform, students are expected to assimilate what their level is before and after each laboratory session. In this way, we try to ensure that students acquire the adaptive teaching and autonomous learning characteristics necessary for greater active participation in the learning process, and ultimately contribute to improving academic results.

In this research, the students are divided into an experimental group, in which self-assessments are carried out with multiple choice questions using the *Kahoot!* application, and a control group, in which the innovative teaching technique is not implemented. At the end of all laboratory practices, an individual evaluation is carried out to compare the results between the experimental group and the control group. With the intention of avoiding methodology biases in the research, there are no multiple choice questions in the evaluation such as those formulated in the questionnaires on the *Kahoot!* platform.

*Keywords: Game-based learning, Kahoot!, Online self-assessment, Adaptive teaching, Learner autonomy*

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Maquinaria de Construcción pertenece al segundo cuatrimestre del segundo curso del Grado en Ingeniería Civil y de la PCEO Grado en Ingeniería Civil / Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, que se imparten en la Escuela Politécnica de Mieres perteneciente a la Universidad de Oviedo. A lo largo de la asignatura se desgranarán los fundamentos mecánicos y las aplicaciones de las herramientas de trabajo utilizadas en la maquinaria pesada de obra civil.

La materia consta de 4,5 créditos ECTS cuya presencialidad se reparte en 28 horas de clases expositivas, 7 horas de prácticas de aula, 7 horas de prácticas de laboratorio y 2 horas de tutorías grupales. La sesión de evaluación de las prácticas de laboratorio tiene un peso del 30% de la nota final. Esta evaluación individual de las sesiones de laboratorio suele resultar un desafío importante para el alumnado, que no está familiarizado con explicar procedimientos experimentales y conocimientos tan extremadamente específicos de la ingeniería mecánica.

El sistema universitario español ha ido reforzando e intensificando su integración en el Espacio Europeo de Educación Superior desde que éste fue establecido en el proceso de Bolonia a finales del siglo XX (Allègre et al., 1998; Einem et al., 1999). La última reforma en la política de educación superior ha tenido lugar con la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario (Jefatura del Estado, 2023). La creciente importancia de nuevos modelos pedagógicos que incorporan metodologías digitales en la actividad docente recalifica el papel tradicional del profesorado. La autonomía del aprendizaje en un entorno digital permite al profesorado centrarse en guiar la reflexión e innovar la experiencia docente.

Las nuevas metodologías de formación con herramientas de tecnología digital involucran activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y son efectivas para mejorar los resultados académicos, disminuyendo la tasa de abandono y aumentando la tasa de éxito (De la Flor et al., 2016). El alumnado muestra su satisfacción y considera los nuevos recursos útiles para adquirir las competencias básicas y específicas del Grado en Ingeniería Mecánica. La implementación de la aplicación digital basada en juegos *Kahoot!* ha mejorado el proceso de aprendizaje al aumentar la motivación del alumnado e incentivar su participación activa en clase (Fabregat-Sanjuan et al., 2017). Además de conseguir un alto nivel de concentración y una actitud activa por parte de los estudiantes, con la autoevaluación en línea con *Kahoot!*, el profesorado recibe una retroalimentación sobre cuáles son los conceptos que les cuesta entender y en los que necesita focalizar esfuerzos. Por otro lado, el uso de la aplicación *Kahoot!* no sólo ayuda a aumentar los logros académicos de los estudiantes universitarios, sino que también reduce sus síntomas de estrés y ansiedad, mejorando su salud psicológica (Alsswey, 2024).

Con el objeto de mejorar las calificaciones obtenidas el pasado curso académico en la asignatura Maquinaria de Construcción, el presente estudio busca una mayor participación activa del alumnado en el proceso de aprendizaje. Para que los estudiantes puedan adquirir las características de enseñanza adaptativa y autónoma necesarias, se implementa el aprendizaje constructivista basado en juegos (*Game-Based Learning*).

La Sección 2 muestra el ámbito de aplicación y la metodología aplicada en este trabajo. La Sección 3 presenta la discusión de los resultados obtenidos. La Sección 4 describe las conclusiones derivadas del presente estudio. La Sección 5 enumera la diferente bibliografía referenciada a lo largo del texto.

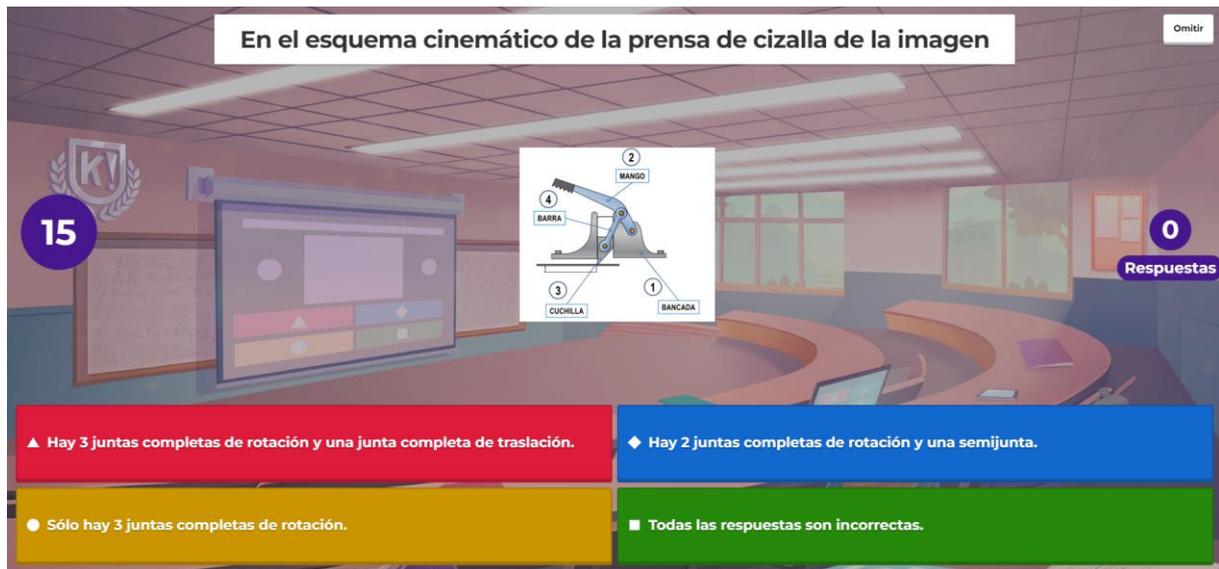
## 2. METODOLOGÍA

El *Game-Based Learning* se ha implementado en las prácticas de laboratorio de la asignatura Maquinaria de Construcción durante el presente curso académico 2023-2024, en el que hay cuarenta alumnos matriculados. Debido al número de matriculados, las prácticas de laboratorio se imparten en tres grupos reducidos: PL1, PL2 y PL3. El grupo de prácticas de laboratorio PL1 se toma como grupo experimental, y el PL2 más el PL3 como grupo control. Se considera del PL1 todo aquel alumno que haya asistido a este grupo al menos en una sesión de las prácticas de laboratorio.

Para que los estudiantes puedan asimilar cuál es su nivel antes y después de cada sesión de laboratorio, en el grupo experimental se realiza, al principio y al final de cada una de las prácticas de laboratorio, una autoevaluación en línea con *Kahoot!*, una herramienta electrónica que permite el anonimato. Estas autoevaluaciones en línea consisten en tres preguntas tipo test (distintas para cada autoevaluación) con cuatro posibles respuestas, y sólo se contabilizan las respuestas proporcionadas en los primeros veinte segundos. La Figura 1 muestra un ejemplo del tipo de preguntas planteadas a los alumnos en las prácticas de laboratorio.

**Figura 1**

*Ejemplo de pregunta tipo test planteada a los alumnos a través de la plataforma Kahoot!*



Al finalizar tres prácticas de laboratorio, en una última sesión de laboratorio se realiza una evaluación individual para comparar los resultados entre los estudiantes del grupo experimental y del grupo control. Con la intención de evitar sesgos de metodología en la investigación, en esta evaluación no se realizan preguntas de tipo test como las formuladas en los cuestionarios de la plataforma *Kahoot!*.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la información publicada por *Kahoot!* en sus informes para cada una de las seis sesiones de autoevaluación (dos por cada práctica de laboratorio) del grupo PL1. Las primeras tres filas presentan el porcentaje de respuesta y de acierto en cada una de las tres preguntas realizadas. A continuación, se añaden los mismos tipos de porcentaje particularizando para cada uno de los alumnos participantes. En este caso, por ser respuestas anónimas y no coincidir los pseudónimos utilizados por el alumnado de una prueba a otra, se han ordenado simplemente de mayor a menor porcentaje de acierto. En azul se resaltan los porcentajes de acierto que superan el 50%.

**Tabla 2**

*Informes de Kahoot!*

		Primera Práctica de Laboratorio				Segunda Práctica de Laboratorio				Tercera Práctica de Laboratorio			
		Al inicio		Al final		Al inicio		Al final		Al inicio		Al final	
	Respuesta	Acierto	Respuesta	Acierto	Respuesta	Acierto	Respuesta	Acierto	Respuesta	Acierto	Respuesta	Acierto	
<b>Pregunta</b>	1	60%	0%	100%	20%	100%	10%	80%	0%	40%	20%	90%	40%
	2	90%	60%	100%	40%	100%	70%	90%	10%	70%	40%	90%	60%
	3	70%	20%	90%	40%	100%	70%	80%	40%	70%	30%	90%	30%
<b>Alumno</b>	1	67%	67%	100%	67%	100%	100%	67%	100%	67%	100%	67%	100%
	2	100%	33%	100%	33%	100%	67%	100%	33%	100%	67%	100%	100%

3	100%	33%	100%	33%	100%	67%	100%	33%	67%	67%	100%	67%
4	100%	33%	100%	33%	100%	67%	100%	33%	100%	33%	100%	67%
5	67%	33%	100%	33%	100%	67%	100%	0%	100%	33%	100%	33%
6	33%	33%	100%	33%	100%	33%	100%	0%	67%	33%	100%	33%
7	33%	33%	100%	33%	100%	33%	100%	0%	67%	0%	100%	33%
8	100%	0%	100%	33%	100%	33%	67%	0%	0%	0%	100%	0%
9	100%	0%	67%	33%	100%	33%	67%	0%	0%	0%	100%	0%
10	33%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

La falta de respuesta mostrada al inicio de la primera práctica de laboratorio es la esperable debida al factor sorpresa y de desconocimiento de la herramienta electrónica. Una falta de respuesta parecida vuelve a darse al inicio de la tercera sesión de laboratorio, pero en este caso se justifica por fallos que se pueden presentar en cualquier herramienta digital en línea.

El porcentaje de acierto en la primera práctica de laboratorio es bajo, en parte también por la falta de costumbre a resolver preguntas tipo test en un tiempo limitado a veinte segundos. En la segunda sesión de laboratorio, los porcentajes de acierto mejoran notablemente. Y teniendo en cuenta las dos autoevaluaciones, los resultados de la tercera práctica de laboratorio continúan con esa tendencia de mejora debido a la continuo proceso de familiarización con la plataforma *Kahoot!*.

La Tabla 2 muestra la comparativa entre el grupo experimental (PL1) y el grupo control (PL2+PL3) de los resultados obtenidos en la evaluación individual de la última sesión de laboratorio. A modo de referencia, se añaden también los obtenidos en el anterior curso académico 2022-2023 en el que no se habían realizado autoevaluaciones en línea en ninguno de los grupos de laboratorio. Para el estudio, la población del alumnado se divide a su vez en dos subpoblaciones: alumnos de género masculino y alumnas de género femenino. En azul se resaltan las tasas de éxito que superan el 50%. Esta tasa sólo tiene en cuenta el alumnado que se presenta a la sesión de evaluación.

**Tabla 2**

*Comparativa de Resultados en Evaluación Individual*

EVALUACIÓN INDIVIDUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO								
	Alumnos Matriculados	Presentados a Evaluación	Aprobados	Tasa de Rendimiento	Tasa de Éxito	Aprobados Parte de Teoría	Tasa de Rendimiento	Tasa de Éxito
<b>Curso 2022-2023</b>	32	28	9	28,13%	32,14%	11	34,38%	39,29%
Hombres	20	16	7	35,00%	43,75%	9	45,00%	56,25%
Mujeres	12	12	2	16,67%	16,67%	2	16,67%	16,67%
<b>Curso 2023-2024</b>	40	32	9	22,50%	28,13%	14	35,00%	43,75%
Hombres	24	19	5	20,83%	26,32%	9	37,50%	47,37%
Mujeres	16	13	4	25,00%	30,77%	5	31,25%	38,46%
<b>PL2 + PL3</b>	25	18	6	24,00%	33,33%	9	36,00%	50,00%
Hombres PL2 + PL3	16	11	4	25,00%	36,36%	6	37,50%	54,55%
Mujeres PL2 + PL3	9	7	2	22,22%	28,57%	3	33,33%	42,86%
<b>PL1</b>	15	14	3	20,00%	21,43%	5	33,33%	35,71%
Hombres PL1	8	8	1	12,50%	12,50%	3	37,50%	37,50%
Mujeres PL1	7	6	2	28,57%	33,33%	2	28,57%	33,33%

Debido a que la sesión de evaluación de las prácticas de laboratorio suele resultar un gran reto para los estudiantes y, sobre todo, a causa de los resultados obtenidos el pasado curso académico, este año ha aumentado el número de alumnos no presentados a la prueba. El resultado directo de este absentismo es la disminución de la tasa de rendimiento, ya que esta tasa tiene en cuenta todo el alumnado que está matriculado en la asignatura.

Aunque el aprendizaje basado en juegos no parezca tener influencia en los resultados de toda la población del alumnado, el *Game-Based Learning* implementado en el grupo de prácticas de laboratorio PL1 durante el presente curso 2323-2024, sí aumenta claramente la tasa de éxito de la subpoblación de alumnas de género femenino.

En las últimas columnas de la Tabla 2 se muestran los mismos resultados, pero teniendo en cuenta sólo las preguntas de contenido teórico, en lugar de todo el examen. Los resultados no dejan lugar a dudas de que, si bien todo el alumnado tiende a mejorar en estas calificaciones parciales, es el género masculino el que más éxito cosecha aumentando significativamente las tasas de éxito parciales.

#### 4. CONCLUSIONES

En este curso académico 2023-2024 se plantea, a modo de vitamina educativa, realizar al principio y al final de cada una de las prácticas de laboratorio de la asignatura Maquinaria de Construcción, una autoevaluación en línea con *Kahoot!*. Al finalizar todas las sesiones de laboratorio, se realiza una evaluación individual, de cuyos resultados se extraen las siguientes conclusiones:

- La autoevaluación durante las prácticas de laboratorio presenta esperables faltas de respuesta. En el primer *Kahoot!* realizado, esta falta de respuesta es debida al efecto sorpresa. En otra ocasión, la falta de respuesta es aleatoria por los fallos que puede dar una herramienta digital en línea.
- A medida que el alumnado se va familiarizando con la plataforma *Kahoot!*, se aprecian mejores resultados en las autoevaluaciones.
- En el presente curso 2023-2024, un menor porcentaje del alumnado se presenta a la sesión final de evaluación y, en consecuencia, disminuye la tasa de rendimiento.
- La implementación del aprendizaje constructivista basado en juegos aumenta la tasa de éxito del género femenino.
- El género masculino aumenta la tasa de éxito cuando sólo se tiene en cuenta la parte teórica de la evaluación individual.

#### 5. REFERENCIAS

- Allègre, C., Blackstone, T., Berlinger, L., y Ruetters, J. (1998). Declaración de La Sorbona. París.
- Alsswey, A., y Malak, M.Z. (2024). Effect of using gamification of “Kahoot!” as a learning method on stress symptoms, anxiety symptoms, self-efficacy, and academic achievement among university students. *Learning and Motivation*, 87, 101993. doi:10.1016/j.lmot.2024.101993
- De la Flor, S., Ferrando, F., y Fabregat-Sanjuan, A. (2016). Learning/training video clips: an efficient tool for improving learning outcomes in Mechanical Engineering. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(6), 1–13. doi:10.1186/s41239-016-0011-4
- Einem, C., Schmit, G., Ade, J., Totomanova, A., Zeman, E., Vestager, M., . . . G. (1999). Declaración de Bolonia. Bolonia.
- Fabregat-Sanjuan, A., Pàmies-Vilà, R., Ferrando, F., y De la Flor, S. (2017). Laboratory 3.0: Manufacturing technologies laboratory virtualization with a student-centred methodology. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 184–202. doi:10.3926/jotse.249
- Jefatura del Estado (2023). Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. «BOE» núm. 70, de 23 de marzo de 2023.