

## GAMIFIQUEMOS PARA MOTIVAR: INTEGRACIÓN CON INTELIGENCIA COLECTIVA Y AULA INVERTIDA

Ricardo Castedo <sup>1\*</sup>, Lina M<sup>a</sup>. López <sup>1</sup>, Marcelo F. Ortega <sup>2</sup>, María Chiquito <sup>1</sup>,  
Anastasio P. Santos <sup>1</sup>, José E. Ortiz <sup>1</sup> y Ana P. Pérez-Fortes <sup>1</sup>

1: Departamento de Ingeniería Geológica y Minera

E.T.S.I. Minas y Energía

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: [ricardo.castedo@upm.es](mailto:ricardo.castedo@upm.es) web:

[https://innovacioneducativa.upm.es/informacion\\_grupo?grupo=247](https://innovacioneducativa.upm.es/informacion_grupo?grupo=247)

2: Departamento de Energía y Combustibles

E.T.S.I. Minas y Energía

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: [lina.lopez@upm.es](mailto:lina.lopez@upm.es); [mf.ortega@upm.es](mailto:mf.ortega@upm.es); [maria.chiquito@upm.es](mailto:maria.chiquito@upm.es);  
[tasio.santos@upm.es](mailto:tasio.santos@upm.es); [joseeugenio.ortiz@upm.es](mailto:joseeugenio.ortiz@upm.es); [anapatria.perez@upm.es](mailto:anapatria.perez@upm.es);

web: [https://innovacioneducativa.upm.es/informacion\\_grupo?grupo=247](https://innovacioneducativa.upm.es/informacion_grupo?grupo=247)

**Resumen.** *En este proyecto se han desarrollado diferentes técnicas de innovación en materias muy diferentes como transferencia de calor y materia o geología. Como la implementación en geología se realizará a partir de septiembre, este documento se centra en la aplicación en la asignatura de transferencia de calor y materia. Se ha desarrollado la metodología de aula invertida y gamificación en dicha asignatura obligatoria de 2º curso del grado de Ingeniero de la Energía en la ETSIME. Esta experiencia se realiza durante el curso 2018-19 y se comparan resultados con el curso 2017-18, donde “sólo” se tenía aula invertida. Los resultados obtenidos por ambos grupos muestran que la inclusión de estas actividades supone un aumento de las notas de casi un punto en cada bloque. La diferencia es aún mayor si comparamos a los alumnos que han trabajado activamente y los que no.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Problemas; Aprendizaje Colaborativo; Aprendizaje Cooperativo; Aula Invertida-Flipped classroom; Educación pre-universitaria; Elaboración material docente; Gamificación; Grado; Grupos numerosos de estudiantes; Inteligencia Colectiva; Investigación educativa; Trabajo en Equipo/Grupo; Uso de las TIC.

### 1. Introducción

En el modelo de enseñanza tradicional, la información se dirige principalmente de profesor a alumno, con una interacción entre los actores implicados (profesor-alumno y alumno- alumno) muy escasa. En algunos casos, los profesores realizan ejercicios durante el desarrollo de las clases de forma que el estudiante, en oposición al clásico rol de receptores pasivos de información, participan de una forma más activa. A pesar de que algunos investigadores demuestran que una mayor participación del alumno implica un mejor rendimiento del mismo, muchos otros se encuentran reacios a nuevos métodos de aprendizaje con un carácter más participativo por parte del alumnado. Algunas de las nuevas metodologías que buscan una mayor participación del alumno en clase surgen también como consecuencia de la introducción de los ordenadores en nuestra vida diaria, así como el aula invertida.

El aula invertida ha alcanzado recientemente una mayor visibilidad en diferentes áreas; a pesar de ello, esta metodología no ha adquirido tal aceptación en las

asignaturas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics; Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas). Según diferentes autores [1,2], hay una clara necesidad de medir objetivamente el impacto del aula invertida en alumnos de grado en diferentes escenarios de aprendizaje, especialmente en STEM. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la mezcla de aula invertida con técnicas de gamificación para una asignatura obligatoria de 2º curso de ingeniería, tradicionalmente presencial pero con una alta carga de realización de problemas / ejercicios. El objetivo principal es detectar si la gamificación supone un refuerzo positivo al uso del aula invertida, ya contrastado en cursos anteriores [3,4].

## 2. Contexto

La asignatura está dividida en 4 partes que, en orden cronológico, son: conducción (20 h – las 9 primeras clases), convección (20 h – de la clase 10 a la 18), radiación (6 h – de la 19 a la 21) y transferencia de masa (14 h – de la clase 22 a la 27). Entre paréntesis se muestran las horas de clase impartidas por el profesor en cada una de las partes. La asignatura comenzó en Febrero de 2019 y terminó en Mayo de 2019, siendo el examen final en Junio y el extraordinario en Julio de 2019. Todos los bloques tienen un examen liberatorio de evaluación continua. Los resultados que aquí se presentan y analizan corresponden a las partes más importantes de la materia: conducción, convección y transferencia de masa. Estas partes forman el 89% del contenido y, por ende, de la evaluación de la asignatura.

Este trabajo pretende analizar cómo afecta la implementación de la gamificación al desarrollo de las clases, las cuales se llevan a cabo mediante la metodología de aula invertida desde el curso 2016-17. Para ello, se compararán las calificaciones obtenidas por los alumnos que cursaron el año 2017-18 dicha asignatura (con aula invertida pero sin gamificación), con los del presente 2018-19 (con aula invertida y gamificación). De esta forma, quedarán establecidos el Grupo de Control y el Grupo Experimental, respectivamente (GC y GE de aquí en adelante).

En el presente curso (2018-19), se tienen dos grupos, el grupo 1 (G1) con 88 alumnos y el grupo 2 (G2) con 74 alumnos. Sin embargo, durante el curso anterior (2017-18), los dos grupos estaban divididos en 79 alumnos (G1) y 81 alumnos (G2).

## 3. Descripción

La metodología, pese a ser impartida por varios profesores, tiene una implementación y aplicación en el aula muy similar, por lo que cabe esperar que los resultados sean similares en cada uno de los bloques. En la Figura 1 se puede observar un breve resumen de las actividades realizadas. Para mayor detalle ver [3,4].

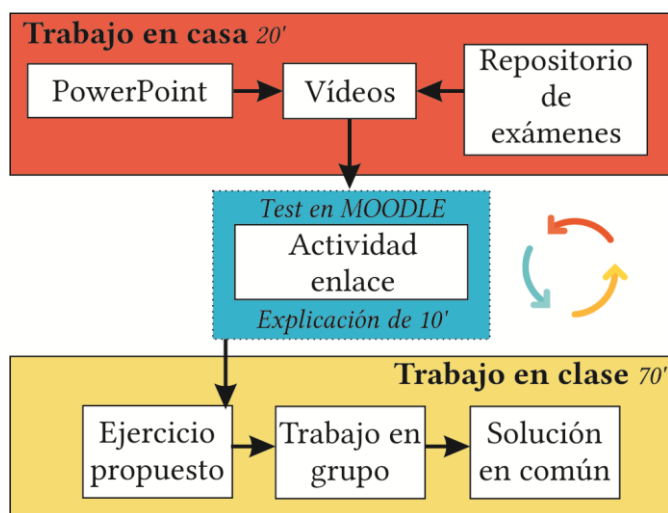


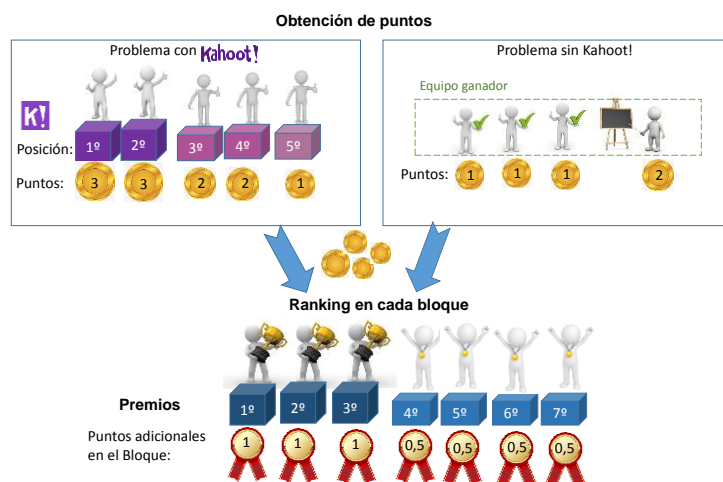
Figura 1. Esquema de la metodología empleada y la distribución de tiempos.

El trabajo en clase se dedica básicamente a la resolución de problemas por equipos. En todos los bloques se plantean 2 problemas por clase. De esta forma, se logra dinamizar más la clase al mismo tiempo que se fomenta el trabajo en equipo, aptitud que les será esencial a los alumnos en su posterior carrera profesional. Durante el curso 2018-19, como novedad, algunos de los problemas resueltos en clase, alrededor de un tercio por bloque, se han resuelto empleando el software Kahoot! instalado en los móviles de los alumnos. Estos problemas se han resuelto de dos maneras diferentes:

- En algunos casos el Kahoot! se lanzaba al final del problema y los alumnos iban contestando a las preguntas planteadas, de tal manera que si habían resuelto de manera satisfactoria el ejercicio, se colocaban en los primeros puestos del ranking.

- En otros casos, el Kahoot! se lanzaba a medida que el problema se iba resolviendo por todos los miembros de la clase, siendo ésta una forma de trabajar la inteligencia colectiva. Así, se da la oportunidad a todos los alumnos de ir reenganchándose al juego de resolver el problema y así tener la posibilidad de obtener puntos extra.

Se establece un ranking en cada bloque de la asignatura, la forma de puntuar en dicho ranking es (Figura 2): en los ejercicios con Kahoot! se dan 3 puntos a los dos primeros alumnos en responder correctamente, 2 puntos a los que terminan en tercera y cuarta posición, y 1 punto al que termina quinto; en los problemas sin uso del Kahoot!, se da un punto a los alumnos del grupo o grupos que terminan primero el problema, y dos puntos al alumno que sale a la pizarra a explicar el resultado. Al final del bloque se evalúan los puntos obtenidos y se establece un sistema de premios finales por bloque. Se otorgará 1 punto extra (respecto a la nota del examen de dicha parte) a los 3 mejores, y 0.5 puntos a los siguientes 4 alumnos que encabecen la lista. De esta forma, se pretende incentivar al alumno para que estudie día a día y mejorar el rendimiento general de la clase.



**Figura 2.** Distribución de los puntos por problema, y distribución final por bloque.

#### 4. Resultados

Para que los resultados tengan significancia, se realizó un test de control de homogeneidad en ambos cursos. Después de un análisis con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, el p-valor de la comparación de los dos grupos del curso 2017-18 (Grupo de Control – GC) entre sí es que no hay diferencias, lo mismo sucede en el curso 2018-19 (Grupo Experimental – GE). Si comparamos ahora las poblaciones de 2017-18 contra 2018-19, el resultado es el mismo, por tanto, podemos afirmar que parten del mismo nivel.

En cuanto a las notas obtenidas (ver Tabla 1), los resultados mejoran enormemente cuando introducimos la gamificación. Incluso el porcentaje de aprobados frente a presentados es bastante superior en dos de los tres bloques.

**Tabla 1.** Comparativa de las notas en cada uno de los bloques entre GE y GC.

	Conducción		Convección		Masa	
	GC	GE	GC	GE	GC	GE
Media	5,85	5,95	3,79	4,04	4,44	5,34
Desv. típica	2,79	2,72	1,75	2,58	2,71	2,58
Presentado/Matriculado (%)	89	91	82	83	86	78
Aprobado/Presentado (%)	71	69	26	43	44	63
U de Mann-Whitney	0,756		0,478		0,006	

Si comparamos las notas de los alumnos del curso 2018-19 que han tenido puntos extra por gamificación con los que no, las diferencias son incluso más notables (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Comparativa entre los alumnos que han obtenido nota extra por su rendimiento en clase (NE en la tabla) y los que no (N).

	Conducción		Convección		Masa	
	NE	N	NE	N	NE	N
Media	7,60	5,71	5,90	3,84	7,75	4,95
Desv. típica	1,96	2,74	2,75	2,52	2,24	2,42
Mediana	7,50	6,00	5,70	3,50	8,20	5,00
U de Mann-Whitney	0,004		0,112		0,001	

## 5. Conclusiones

Tras haber analizado detalladamente los resultados obtenidos, hemos visto los efectos producidos por la aplicación de esta metodología:

- la gamificación premia al alumno que realiza un trabajo constante, aunque puede desmotivar al alumno que no lo hace,
- las notas con la inclusión de la gamificación, son sistemáticamente más altas,
- el porcentaje de aprobados frente a presentados, es también más alto si incluimos gamificación en aula invertida,
- sin embargo, el uso de la gamificación no ha paliado el descenso en asistencia a las clases.

## Referencias

- [1] Hao, Y. (2016). Exploring undergraduates' perspectives and flipped learning readiness in their flipped classrooms. *Computers in Human Behavior*, 59, 82-92.
- [2] Karabulut-Ilgü, A., Jaramillo Chérrez, N. and Hassall, L. (2018). Flipping to engage students: Instructor perspectives on flipping large enrolment courses. *Australasian Journal of Educational Technology*. 34(4), 123-137.
- [3] Castedo, R., López, L. M., Chiquito, M., Navarro, J., Cabrera, J. D., & Ortega, M. F. (2019). Flipped classroom—comparative case study in engineering higher education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(1), 206-216.
- [4] Castedo, R., López, L. M., Ortega, M. F., Cabrera, J. D., García-Martínez, M. J., Sanchidrián, J. A., Segarra, P. & Paredes, C. (2017). *Aula invertida para la mejora del aprendizaje en la asignatura de Transferencia de Calor y Materia*. En IV International Conference on Learning, Innovation and Competitiveness-CINAIC.