

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE LUDIFICACIÓN PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

DE SIMÓN-MARTÍN, Miguel ⁽¹⁾; DIEZ-SUÁREZ, Ana María ⁽¹⁾

BLANES-PEIRÓ, Jorge ⁽¹⁾; BORGE-DIEZ, David ⁽¹⁾; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Alberto ⁽¹⁾

miguel.simon@unileon.es

⁽¹⁾Universidad de León, Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas

Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Sistemas y Automática

RESUMEN

Como profesores de enseñanzas técnicas en las ramas energética y eléctrica, hemos detectado un descenso del rendimiento del alumnado motivado principalmente por una falta de interés y compromiso con las asignaturas y sus contenidos. Además venimos observando que los alumnos no relacionan de forma adecuada los contenidos abordados en las diferentes asignaturas del área, lo que dificulta la adquisición de conocimientos de tipo multidisciplinar y global. Esto nos ha llevado a plantear la inclusión de técnicas "gamification" o de ludificación para mejorar la consolidación de conocimientos, potenciar el interés de los alumnos y mejorar el rendimiento global. El objetivo buscado es involucrar al alumno en las actividades propias de la asignatura, generando un profundo impulso en su aprendizaje, tal y como se ha demostrado en experiencias similares. Además el uso de estas técnicas favorece el desarrollo de competencias transversales y habilidades tales como el trabajo el equipo.

La experiencia planteada consiste en la implantación de una competición interna mediante el juego "Power-Matrix" en tres asignaturas de los cursos tercero y cuarto respectivamente de la titulación de Grado en Ingeniería de la Energía en la Universidad de León. El juego, desarrollado por SIEMENS, consiste en el desarrollo de una solución que incluya las tecnologías necesarias para cubrir la demanda energética de un conjunto de ciudades del modo más eficiente y eficaz posible, lo que permite profundizar en los conceptos de generación, transporte y distribución de la energía entre otros.

El análisis de los resultados muestra que la realización de esta actividad no ha tenido un impacto significativo en las calificaciones de los alumnos, teniendo en cuenta que el sistema de evaluación apenas ha sido modificado. Si se han encontrado resultados positivos en el desarrollo de competencias transversales y un aumento en la interrelación de contenidos de distintas asignaturas del área de conocimiento. Esto induce a, que aplicando un proceso de mejora en determinados aspectos, puede resultar recomendable extender el uso de estas técnicas en otras asignaturas de la misma u otras áreas de conocimiento.

Palabras clave: Innovación Docente, Gamification, Ludificación, Competencias.

1. Introducción

El contexto actual de la enseñanza universitaria está plenamente influenciado por el nuevo perfil de los estudiantes y las capacidades demandadas a estos en el mundo laboral. Esto exige una nueva conceptualización de la docencia universitaria y la aplicación de profundas modificaciones en las concepciones educativas y en las prácticas docentes tanto del profesorado como del alumnado universitario. En el *Espacio Europeo de Educación Superior (E.E.E.S.)* [1] esta innovación implica asumir entre otros, tres ejes básicos de referencia:

- a) Educación centrada en el proceso de aprendizaje del alumno, en lugar del modelo tradicional centrado en la enseñanza magistral.
- b) Aprendizaje continuado a lo largo de la vida, en lugar del aprendizaje terminal.
- c) Actualización del papel del profesorado como facilitador del aprendizaje y sus estrategias, desbancando su rol como el de mero transmisor de contenidos.

Estos tres ejes están fundamentados en la hipótesis de que las personas aprendemos no porque se nos transmita la información, sino porque interiorizamos y construimos nuestra propia versión de la información recibida [2]. Se deduce entonces que el aprendizaje es un proceso inherentemente activo y no pasivo.

Para que dicho proceso de aprendizaje sea activo, y por lo tanto eficaz, uno de los condicionantes fundamentales es la motivación del alumno. Dicha motivación puede ser intrínseca (el alumno por sí mismo encuentra sus fuentes de motivación y alimenta su interés en los conceptos de aprendizaje) o extrínseca (agentes externos al alumno, como el profesorado, profesionales del sector o su entorno familiar le ofrecen argumentos y motivaciones para que el alumno incentive su interés).

Conscientes de este hecho tan significativo para potenciar el aprendizaje del alumnado, pero a la vez muchas veces ignorado por poner el foco únicamente en el profesorado y los medios docentes empleados, un grupo de profesores de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de León, encargados de impartir las asignaturas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Energética en el Grado de Ingeniería de la Energía, hemos llevado a cabo una experiencia piloto con objeto de:

- a) Incrementar la motivación del alumno.
- b) Aumentar su capacidad de interrelacionar conceptos de distintas asignaturas del mismo área de conocimiento.
- c) Desarrollar competencias transversales tales como el pensamiento estratégico o el trabajo colaborativo.
- d) Potenciar su capacidad de autoaprendizaje y su capacidad de diseñar su propio itinerario formativo.

Todo ello a través de una herramienta lúdica denominada "*Power-Matrix*" [3]. En este sentido, apostamos por el uso cada vez más extendido de la metodología *e-learning*: enseñanza mixta virtual-presencial. Adicionalmente la herramienta "*Power-Matrix*" permite su uso en plataformas móviles, facilitando la introducción de este tipo de dispositivos en la estrategia docente habitual.

La incorporación de este tipo de estrategias educativas se engloban dentro de una corriente pedagógica, extendida tanto en centros educativos como en los programas de formación de grandes corporaciones, denominada "*gamification*" o ludificación. Ésta puede definirse como la aplicación de elementos conceptuales propios del diseño de videojuegos a entornos distintos del juego, tales como la

empresa, el marketing comercial o la educación [4]. Este tipo de técnicas aplicadas al proceso formativo de un alumno persiguen aportarle motivos para implicarse de forma activa en las actividades de una asignatura o currículo [5].

La ludificación de una asignatura puede ser realizada de múltiples maneras y con distintos grados de profundización. En la ludificación de capa fina o "*thin layer*" se proporciona algo de entretenimiento con premios que se reciben al realizar determinadas acciones y los méritos acumulados por cada usuario quedan ordenados por clasificación en una tabla de líderes y de metas a largo plazo [5], [6]. La ludificación profunda o "*deep*" es la que incide aún más en los motivadores intrínsecos del alumno e incluye el sentimiento épico y narrativo. Aunque existen discrepancias entre distintos autores, el término ludificación también puede ser indicado como "*gamification*" o "*gamificación*".

Distintos autores han demostrado cómo se pueden conseguir distintos niveles de ludificación en una asignatura [7], [8]. Desde la introducción de recompensas por la realización de determinadas tareas hasta convertir la asignatura completa en un verdadero juego donde la evaluación se realiza por el progreso del alumno, ahora convertido en jugador [9], [10]. En este caso, y dado que lo que se plantea es una experiencia piloto, el grado de ludificación de las asignaturas ha sido moderadamente bajo pero con una novedad respecto a las técnicas convencionales de ludificación, que ha sido la aplicación no sólo en una asignatura, sino en un conjunto de ellas con el fin de extender la motivación en el aprendizaje no sólo de una asignatura sino de un set completo de ellas, pudiéndose potenciar unas a otras.

2. Objetivos

Los objetivos a conseguir mediante la realización de esta experiencia piloto depende de los grupos de interés en cada caso. Así definimos objetivos:

a) Referidos al alumnado:

- Aumentar la automotivación y el aprendizaje autónomo.
- Conseguir un aprendizaje más significativo.
- Introducir el uso de nuevas tecnologías, de uso habitual para ellos, en el ámbito docente.

b) Referidos al profesorado:

- Crear un grupo de mejora docente, favoreciendo la coordinación de asignaturas de contenidos interrelacionados.
- Capacidad de incrementar el interés del alumnado por los contenidos impartidos en las distintas asignaturas y su aplicación práctica.

c) Comunes al alumnado y al profesorado:

- Utilización de tecnologías y herramientas informáticas para el aprendizaje en contextos diferentes al aula.

3. Método de trabajo

Se propone llevar a cabo una experiencia piloto de implantación de una competición interna entre los alumnos de 3^{er} y 4^o cursos de Grado en Ingeniería de la Energía mediante el juego "*Power-Matrix*", formando parte del "*Power-Matrix Challenge*" patrocinado por la empresa SIEMENS, líder mundial en sistemas de generación y distribución de energía eléctrica.

En las tres asignaturas involucradas, *Centrales Térmicas*, *Subestaciones* y *Aparatación y Líneas Eléctricas*, de los cursos tercero y cuarto de la titulación de Grado en Ingeniería de la Energía, impartido en la Universidad de León, se propondrá participar de forma individual en la citada competición. El juego, consistente en el desarrollo de las tecnologías necesarias para cubrir la demanda energética de un conjunto de ciudades creado por el alumno, permite que éste profundice en

conceptos de generación, transporte y distribución de la energía. Además la aplicación no sólo contempla sistemas energéticos tradicionales, como ciclos combinados o centrales nucleares, sino que también introduce elementos punteros como infraestructuras "Smart Grid" o transporte de energía mediante líneas de transporte en muy alta tensión con corriente continua. Con esto se consigue además mantener actualizados y relacionarlos con el contexto actual del mercado energético los contenidos de las asignaturas involucradas.

El funcionamiento de la aplicación es sencillo e intuitivo y al desarrollarse on-line y en soporte multiplataforma no es necesario instalar ningún software adicional, siendo además plenamente accesible desde cualquier dispositivo electrónico con acceso a internet. La mecánica del juego es análogo a otros de simulación de entornos urbanos como por ejemplo el conocido "Sim Cities", pero especialmente focalizado en la gestión y explotación de los recursos energéticos. Las figuras 1, 2 y 3 muestran capturas de pantalla del entorno del videojuego y sus menús.



Figura 1: Entorno principal de "Power-Matrix" y descripción de una central de ciclo combinado.



Figura 2: Menú de gestión de las curvas de generación y demanda.

Cabe destacar además, que durante el juego, se deben tomar determinadas decisiones estratégicas como decidir las opciones de venta o compra de energía o apostar por incrementar el tamaño de las instalaciones o mejorar las existentes mediante el desarrollo de nuevas tecnologías.

En definitiva constituye un completo simulador de un sistema de gestión real de la energía eléctrica, como la actividad desarrollada por Red Eléctrica en España (*R.E.E.*) y empresas similares a las que pretenden incorporarse una parte significativa de los futuros egresados de la titulación.

El nivel de conocimientos sobre el sistema energético requeridos para un correcto aprovechamiento del juego es medio-alto, adecuándose al perfil de nuestros estudiantes. No obstante, cada elemento (por ejemplo una central termo-solar o una central de bombeo) ofrece cuadros de diálogo y descripciones precisas sobre su funcionamiento, utilidad y características, contribuyendo a reforzar los conocimientos previos del alumno o sirviendo de punto de partida para que éste busque información más detallada al respecto.

En las clases magistrales y en las prácticas ordinarias, el profesorado involucrado hará referencias a la correspondencia entre el material impartido y el juego para que los alumnos asocien conceptos y puedan trasladar la motivación que les pueda dar el juego a las propias asignaturas.

Dado que para conseguir mayores progresos en el juego es necesario que los jugadores/alumnos interactúen entre sí, vendiéndose y comprándose energía y tecnología, estableciendo alianzas, formando redes de ciudades, etc. también se favorece notablemente el desarrollo de competencias transversales tales como pensamiento estratégico, trabajo colaborativo y relaciones mentor-alumno entre los propios estudiantes. Todas estas capacidades son muy valoradas, no sólo en el marco del *E.E.E.S.*, sino también en el mundo laboral.

En los primeros días de clase se introducirá a los alumnos en la dinámica y aspectos fundamentales del juego, un tutorial básico para saber desenvolverse en el mismo y los criterios para poder participar en la competición. A lo largo del semestre, el desarrollo y participación será prácticamente autónoma por parte de los alumnos y el profesor se limitará a ir interrelacionando contenidos vistos en el aula, con los del juego, solventar dudas y curiosidades, abrir debates, aportar posibles estrategias, etc. que el alumno irá asimilando de forma más natural.

Finalmente, la evaluación del impacto de la actividad se realizará analizando dos vertientes:

a) El rendimiento académico en función del grado de implicación pedido en la asignatura.

En la asignatura de *Centrales Térmicas*, la puntuación obtenida en el juego formará parte de la calificación final de la misma. En la asignatura de *Subestaciones y Aparatación* se procederá de forma análoga que en la asignatura anterior, con un elevado grado de referencia en las clases magistrales y prácticas, pero en cambio no formará parte de los criterios de evaluación. La tercera asignatura involucrada, *Líneas Eléctricas*, cuyos contenidos están intrínsecamente relacionados con los desarrollados en el juego, no hará referencia en ningún momento al mismo y, por lo tanto, tampoco lo valorará en la calificación.

b) La motivación y el grado de satisfacción por parte del alumno.

Para analizar esta vertiente se diseñará un cuestionario de satisfacción anónimo a ser completado por los alumnos participantes.

4. Resultados

Los resultados de la experiencia se han analizado bajo dos puntos de vista. Por un lado se han analizado las calificaciones en las tres asignaturas en las que se ha llevado a cabo el seguimiento de la

actividad, comparando el rendimiento académico de los alumnos del curso 14-15 con el del curso anterior, donde no se llevó a cabo la actividad. Por otro lado, para valorar el desarrollo de competencias, motivación del alumno y dedicación se ha analizado un cuestionario con 25 preguntas clave al respecto.

Cabe destacar en este punto, que el desempeño de la actividad sólo se ha tenido en cuenta en la asignatura de *Centrales Térmicas*. En la asignatura de *Subestaciones y Aparatación*, se ha incentivado la participación y se ha realizado el seguimiento, pero el desempeño (evaluado como la posición final en el ranking de participantes) no ha formado parte de la calificación final de la asignatura para evaluar cómo afecta el grado de integración de la actividad propuesta. Finalmente, la asignatura de *Líneas Eléctricas*, aunque incluye contenidos estrechamente relacionados con los expuestos en la aplicación informática, no fomentado de forma directa la participación.

4.1. Análisis de calificaciones

Para poder evaluar adecuadamente las calificaciones, en primer lugar se debe determinar si éstas se ajustan a una distribución normal o no, para posteriormente poder realizar el adecuado contraste de hipótesis: comparación de la diferencia de medias. A priori, dado el reducido número de datos (los grupos están formados por entre 30 y 50 alumnos), no se puede garantizar que la distribución de las calificaciones siga una distribución normal [11]. Para comprobarlo se ha realizado un "contraste de hipótesis de normalidad de Ryan-Joiner" (adecuado para un número bajo de datos) [11], [12].

De acuerdo al contraste de hipótesis realizado, únicamente las calificaciones correspondientes al curso 13-14 de las asignaturas *Centrales Térmicas* y *Líneas Eléctricas* se pueden ajustar a una distribución normal. Esto condiciona el contraste de hipótesis para analizar la diferencia de medias entre los cursos 13-14 y 14-15 de las distintas asignaturas. Ya no serían aplicables los contrastes convencionales, fundamentados en la hipótesis de normalidad de los datos, y obliga a realizar contrastes no paramétricos [12], donde la distribución de los datos no influye en el contraste. En este sentido, se han realizado dos contrastes:

- a) **Un contraste no paramétrico de la mediana de Mood**, para examinar la igualdad de medianas en dos o más poblaciones [11]. Esta prueba también se conoce como la prueba de la mediana o prueba de puntuaciones de signos, y examina:

H_0 : las medianas de la población son todas iguales.

H_1 : las medianas no son todas iguales.

Los resultados de este contraste se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Contraste no paramétrico de la mediana de Mood.

Parámetro	Líneas Eléctricas		Centrales Térmicas		Subestaciones y ap.	
	13-14	14-15	13-14	14-15	13-14	14-15
Mediana	7,17	7,76	6,38	5,60	7,52	7,00
Q3-Q1	1,59	1,43	1,40	1,48	1,68	1,82
N \leq	25	19	11	29	14	17
N $>$	14	29	23	17	19	12
Chi-cuadrada	5,180		7,370		1,620	
P	0,023		0,007		0,203	
Mediana general	7,380		6,080		7,130	
IC de 95,0% para m_1-m_2	(-1,09, -0,01)		(0,12, 1,41)		(-0,10, 1,66)	

En la tabla 1 se incluyen las medianas y rangos intercuartílicos para cada asignatura y curso, así como la mediana general y el intervalo de confianza para el 95,0% de la diferencia de medianas. Se observa que dichas diferencias entre los dos cursos analizados (sin realizar la experiencia y realizada la experiencia respectivamente) no son significativas, pues se encuentran dentro de los intervalos de confianza respectivos. Esto indica que, bajo este parámetro, no se ha producido ni mejora ni empeoramiento del rendimiento académico de los alumnos y el impacto de la experiencia ha sido nulo en los tres casos estudiados.

- b) **Un contraste autosuficiente utilizando la simulación y el método de Monte Carlo para la comparación de las medias.** Este método consiste en, mediante pruebas de aleatorización, calcular el porcentaje de veces que se encuentra una diferencia de medias entre los cursos 13-14 y 14-15 igual o más extrema que la obtenida realmente. Además, mediante esta técnica también se ha podido calcular el intervalo de confianza para la diferencia de medias [13]. El número máximo de muestras aleatorias que se puede generar es C^a_b , donde a es el conjunto de todas las calificaciones de los dos cursos en la asignatura y b , el número de alumnos de uno de los cursos. En nuestro caso, dado que dicho número de combinaciones resulta demasiado elevado y, por lo tanto, computacionalmente costoso, se ha trabajado con 10000 muestras aleatorias, que ofrece un resultado suficientemente fiable. Los resultados de la implementación de este contraste mediante el software MATLAB, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Contraste autosuficiente para la diferencia de medias de muestras no normales.

Asignatura	Diferencia medias	P	IC 95,0%
Líneas Eléctricas	0,3531	0,2218	[-0,5365, 0,5543]
Centrales Térmicas	-1,2531	0,0012	[-0,7835, 0,7837]
Subestaciones y Aparamenta	-0,6067	0,1794	[-0,8645, 0,8471]

Se observa en la tabla 2 que la diferencia de medias entre los cursos 13-14 y 14-15 no es significativa en ninguna de las asignaturas, salvo en la de *Centrales Térmicas*, donde se observa una disminución de la calificación promedio del curso.

4.2. Análisis del cuestionario de satisfacción

Al finalizar la actividad se entregó entre los participantes una encuesta anónima para que evaluaran su grado de satisfacción y experiencia adquirida. Dicho cuestionario ha sido diseñado en tres partes:

- a) **PRIMERA PARTE:** Consistente en la valoración de 1 a 4 (1: Nada, 2: Poco, 3: Bastante y 4: Completamente/por encima de las expectativas), 25 cuestiones relacionadas con la actividad. Las cuestiones y la valoración media, junto con su desviación típica, se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del cuestionario de satisfacción.

Nº	Cuestión	Valoración	σ
01	¿Cómo valora su grado de interés por la asignatura antes de la realización de la actividad?	2,94	0,62
02	¿Cómo valora su grado de participación en la asignatura antes de la realización de la actividad?	2,84	0,45
03	¿Cuáles eran sus expectativas para aprobar la asignatura antes de la realización de la actividad?	3,41	0,61
04	¿La aplicación informática le ha resultado atractiva?	2,56	0,88
05	¿Ha experimentado dificultades con el manejo de la aplicación: registro, jugabilidad, etc.?	1,81	0,78
06	¿Considera que el comportamiento de los sistemas de la aplicación se ajusta a la realidad?	2,06	0,80
07	¿Aumentar la puntuación en el juego le ha resultado sencillo?	2,81	0,90
08	¿Considera que el nivel de conocimientos necesarios para participar es elevado?	1,50	0,67
09	Valore la cantidad de tiempo que le demandó.	2,94	0,84
10	Valore el grado de implicación del profesorado con la actividad.	1,78	0,71
11	¿Considera que la aplicación incorpora contenidos de otras asignaturas de la titulación?	2,25	1,08
12	Valore el grado de aportación de la aplicación a las competencias que debería adquirir.	1,88	0,71

13	¿Aumentó su grado de dedicación a la asignatura?	1,81	0,82
14	¿Conocía todos los conceptos sobre energía de los que trata la aplicación antes de la actividad?	2,56	0,91
15	¿Considera que la duración de la actividad fue adecuada?	2,22	0,94
16	¿Considera que la ponderación de la actividad en la calificación de la asignatura fue suficiente?	2,38	1,16
17	¿Motivó la realización de la actividad a que se interesase más por temas relacionados?	2,03	0,82
18	¿Considera interesante la realización de actividades similares en otras asignaturas?	2,13	1,07
19	¿Aumentó su grado de participación en la asignatura tras la realización de la actividad?	1,56	0,76
20	¿Aumentó su calificación de la asignatura con la realización de esta actividad?	1,78	0,87
21	¿Le resultó útil para mejorar la comprensión de la asignatura?	1,72	0,73
22	¿Le ha ayudado a mejorar la comprensión de otras asignaturas?	1,56	0,76
23	¿Considera que ha mejorado su capacidad de trabajo en equipo?	1,22	0,55
24	¿Considera que ha tenido un impacto positivo sobre su formación?	1,81	0,69
25	¿Recomendaría volver a realizar la actividad?	1,97	1,06

b) **SEGUNDA PARTE:** Autoevaluación de las competencias transversales desarrolladas en la actividad. Dichas competencias transversales son comunes entre las tres asignaturas y se encuentran en la tabla 4 junto con el porcentaje de alumnos que consideran que sí se ha desarrollado.

c) **TERCERA PARTE:** Comentarios y notas al respecto.

Tabla 4. Autoevaluación de competencias desarrolladas.

Nº	Competencia	
01	Capacidad de análisis y síntesis.	15,63 %
02	Capacidad de organización y planificación.	50,00 %
03	Conocimiento de una lengua extranjera.	31,25 %
04	Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.	6,25 %
05	Capacidad de gestión de la información.	18,75 %
06	Resolución de problemas.	28,13 %
07	Toma de decisiones.	71,88 %
08	Razonamiento crítico.	34,38 %
09	Trabajo en equipo.	12,50 %
10	Habilidades en las relaciones interpersonales.	3,13 %
11	Compromiso ético.	6,25 %
12	Aprendizaje autónomo.	46,88 %
13	Adaptación a nuevas situaciones.	12,50 %
14	Sensibilidad hacia temas medioambientales.	40,63 %
15	Creatividad e innovación.	31,25 %
16	Liderazgo.	18,75 %
17	Iniciativa y espíritu emprendedor.	31,25 %
18	Motivación por la calidad.	37,50 %

5. Discusión de resultados

Atendiendo al contraste no paramétrico de la mediana de *Mood* se observa que en ninguno de los casos el p-valor sea menor de 0,0005, y por lo tanto no existe suficiente evidencia como para rechazar H_0 en favor de H_1 para un nivel de confianza común. Esto quiere decir que no se detecta ni una mejoría ni una devaluación en el resultado académico de los alumnos. Este resultado viene apoyado en gran parte por el otro contraste realizado para la comparación de las medias, donde únicamente para la asignatura de *Centrales Térmicas*, el valor $P = 0,0012$ indica que la diferencia de medias observada para dicha asignatura entre los cursos 13-14 y 14-15 ha tenido una probabilidad del 0,12%, lo que lo hace significativo. Para las otras asignaturas, la probabilidad ha resultado mucho más elevada y, por tanto insuficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0 : las medias de los dos cursos son iguales). Este resultado indica entonces que la nueva actividad, en términos generales, no tiene un impacto

significativo sobre el rendimiento académico del alumno y, en todo caso, si no se modifica el sistema de evaluación de la asignatura a aspectos concretos de la actividad realizada, puede contribuir a un empeoramiento del mismo.

Resulta de particular interés denotar que en el contraste realizado de diferencia de medias, no se obtienen variaciones significativas entre un curso y otro salvo en la asignatura de *Centrales Térmicas*, en la cual se ha centrado más la experiencia. El resultado negativo se debe a una mala estimación inicial del tiempo necesario para completar la actividad y de su evaluación en la propia asignatura, tal y como manifiestan las puntuaciones de las preguntas 9, 15 y 16 del cuestionario de evaluación de la actividad.

Los resultados del cuestionario de autoevaluación, que pretende evaluar el desarrollo de competencias transversales e incremento de motivación del alumno, muestran que la valoración global de los alumnos ha resultado positiva, sin llegar al extremo. Esta valoración es debida, según el análisis llevado a cabo, por la complejidad y nivel interdisciplinario que requiere el uso de la herramienta.

Se analizan los principales resultados en diferentes apartados clave:

- **Aportación a la adquisición de conocimiento de la asignatura**

La aplicación resulta sencilla y entretenida y los alumnos encuentran un nexo común con los conocimientos impartidos en el aula. No obstante, aunque se reconoce que el impacto sobre la formación y el desarrollo de capacidades ha sido positivo, los alumnos manifiestan más beneficios a nivel de conjunto de asignaturas que dentro de la asignatura donde se ha realizado un seguimiento más profundo. Este resultado denota la necesidad de abordar un procedimiento de implantación transversal de esta herramienta, que facilite la implicación de los alumnos que cursan varias asignaturas del área.

- **Motivación del alumnado**

Los resultados indican que la motivación y la comprensión particular de cada una de las asignaturas individualmente no ha sido en un alto grado, pero sí manifiestan patentes mejoras en la interrelación entre las distintas asignaturas y llegan a valorar positivamente la realización de actividades similares en asignaturas de otras áreas. Este resultado es concordante con el analizado en el apartado anterior, denotando la utilidad del proyecto para crear una estrategia formativa interdisciplinar y que aglutine múltiples asignaturas del área. Aunque manifiestan que el tiempo de dedicación a la actividad para realizar un progreso adecuado en el juego sobrepasa los límites esperados inicialmente, sí consideran adecuada la ponderación en la calificación final de la asignatura.

- **Evaluación de competencias**

Finalmente, la autoevaluación de competencias muestra satisfactoriamente que la actividad ha contribuido a la mejora en la toma de decisiones, a aumentar la capacidad de planificación y organización, el aprendizaje autónomo y el razonamiento crítico. Sin embargo, se observa que, al realizarse la actividad de forma individual, la capacidad de trabajo colaborativo y en equipo no se han desarrollado en el grado esperado. En futuros cursos se llevará a cabo la implantación de una metodología de trabajo colaborativa que favorezca la toma de decisiones y el trabajo en equipo por parte de los alumnos implicados.

6. Conclusiones

Se ha comprobado que la incorporación de este tipo de técnicas en la docencia de asignaturas de ingeniería resulta beneficioso en cuanto a incentivar el autoaprendizaje y la motivación del alumno por los contenidos impartidos. Aunque ha ayudado a los alumnos con la comprensión de los contenidos impartidos en las distintas asignaturas, no se aprecia un impacto significativo en su rendimiento

académico. Esto último lleva a plantearnos que los sistemas de evaluación empleados en las asignaturas están únicamente centrados en dichas asignaturas y no existe un mecanismo que evalúe el grado de interrelación de contenidos que realiza el alumno ayudado con este tipo de actividades.

Consideramos que para mejorar los beneficios obtenidos, es necesario involucrar más al alumno mediante modificaciones en el sistema de evaluación y, fundamentalmente, con la apertura de la participación en equipos para fomentar las capacidades de trabajo en equipo y de liderazgo. Se deben plantear estrategias de evaluación que engloben más de una asignatura, facilitando de este modo la integración de conocimientos y permitiendo que el alumno pueda dedicar el tiempo requerido para la adecuada asimilación de la operativa de este tipo de herramientas.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo quisieran agradecer a los alumnos de tercero y cuarto de Grado en Ingeniería de la Energía su participación en la actividad realizada así como a todos los colaboradores que han intervenido en la misma.

Referencias

- [1] European Commission, "Espacio Europeo de Educación Superior", <http://www.eees.es>, [Accedido: Mar-2015].
- [2] European Commission, "Trends 2003. Progress towards the European Higher Education Area. Bologna four years after: Steps toward sustainable reform of higher education in EU." Jul-2003.
- [3] SIEMENS, "Power Matrix", <http://www.powermatrixgame.com/es/>, [Accedido: Sep-2014].
- [4] S. Deterding and D. Dixon, "Gamification: Toward a Definition." May-2011.
- [5] A. Prieto-Martín, D. Díaz-Martín, J. Montserrat-Sanz, and E. Reyes-Martín, "Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario," *ReVisión*, vol. 7, no. 2, pp. 27–43, May 2014.
- [6] J. J. Lee, P. Ceyhan, W. Jordan-Cooley, and S. Woonhee, "GREENIFY: A Real-World Action Game for Climate Change Education," *Simul. Gaming*, vol. XX(X), pp. 1–17, Feb. 2013.
- [7] Y. C. Fu, "The Game of Life: Designing a Gamification System to Increase Current Volunteer Participation and Retention in Volunteer-based Nonprofit Organizations," *Undergrad. Stud. Res. Awards*, Jan. 2011.
- [8] J. Díaz-Cruzado and Y. Troyano-Rodríguez, "El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo," *Univ. Sevilla Fac. Educ.*
- [9] J. C. Cortizo Pérez, F. Carrero García, B. Monsalve Piqueras, A. Velasco Collado, L. I. Díaz del Dedo, and J. Pérez Martín, "Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos," in *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 2011.
- [10] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification,'" in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, New York, NY, USA, 2011, pp. 9–15.
- [11] M. T. G. Manteiga, *Estadística aplicada: Una visión instrumental*. Ediciones Díaz de Santos, 2012.
- [12] L. M. Molinero, "¿Y si los datos no siguen una distribución normal? Bondad de ajuste a una normal. Transformaciones. Pruebas no paramétricas," Jul-2003.
- [13] L. M. Molinero, "Métodos autosuficientes de estimación y contraste de hipótesis. Utilización de la simulación y el método de Monte Carlo en bioestadística," Sep-2002.