



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

GAMING: Gamificación para Ingenieros (PINN-19-B-030)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2019

Pablo Álvarez Alonso – alvarezapablo@uniovi.es- Física
Cristina Echevarria Bonet – echevarriacristina@uniovi.es - Física

Palabras clave: Gamificación, TIC, Participación

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	
--------------------	--

Tipo B (PINN-18-B)	X
--------------------	---

En este apartado decir el tipo de proyecto (Tipo A o Tipo B) y únicamente en caso de ser de tipo B, describir las ampliaciones y novedades con respecto a los proyectos anteriores de los cuales es continuación y la referencia al proyecto previo.

Resumen / Abstract

Este proyecto es continuación de un sistema de gamificación integral en la asignatura bilingüe de Ondas y Electromagnetismo para ingenieros de los grados de la EPI (PINN-18-A-064), en el que los estudiantes juegan el rol de empleados de la consultoría Consulting dentro del programa Maxwell para la instalación de electrolineras en Asturias. Los estudiantes llevan a cabo actividades presenciales y no presenciales relacionadas con la materia de la asignatura, mientras que el profesorado realiza el papel de C.E.O. de la empresa y se encarga de dirigir y evaluar las diferentes tareas de cada proyecto. Para incrementar la motivación del estudiantado, las actividades tienen asociados puntos de experiencia que se emplean para alcanzar puestos de distinta responsabilidad en la empresa y sus respectivas remuneraciones en forma de nota de participación, nota del examen y elaboración de material para futuras ediciones del proyecto. La principal novedad radica en que se han utilizado distintas herramientas en red para fomentar el aprendizaje autónomo mediante el uso píldoras audiovisuales, comentarios de texto y concursos grupales, así como de la evaluación de los exámenes parciales, la cual se ha realizado de manera no presencial. Este diseño ha demostrado ser útil en la situación de confinamiento vivida durante este curso 2019-2020.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

1.1 Objetivos específicos del proyecto conseguidos. Indicar y valorar el grado de consecución de cada uno.

El objetivo prioritario de este proyecto ha consistido en mejorar el aprendizaje de contenidos de la asignatura mediante la participación del alumnado en diferentes actividades tanto presenciales como en línea. Se han propuesto para ello alcanzar los siguientes objetivos específicos:

1- Favorecer el aprendizaje autónomo del alumnado, su autoevaluación y la identificación de sus necesidades formativas (40%).

Las actuaciones llevadas a cabo para lograr este objetivo han sido:

- El material de las clases (diapositivas) y otros recursos (videos, páginas web, libros) han sido puestos a disposición del alumnado a través del campus virtual (subiendo los archivos o el enlace al recurso) para que pudieran acceder a la información autónomamente.
- Se ha realizado un examen asíncrono a través del campus virtual para determinar el nivel inicial de conocimientos de los alumnos.
- Se han utilizado videos cortos con preguntas insertadas mediante *EdPuzzle* al final de cada tema para que los alumnos pudieran estimar su nivel de conocimientos.
- Se ha entrevistado individualmente a los alumnos en dos ocasiones para recabar información sobre su nivel de compromiso con la asignatura, dificultades de aprendizaje y propuestas para mejoras en el desarrollo del programa.
- Se han usado encuestas anónimas en el campus virtual para determinar posibles dificultades asociadas a la docencia no presencial durante el periodo de cuarentena.

El grado de consecución ha sido 100%.

2- Impulsar la coordinación y colaboración entre estudiantes para lograr el aprendizaje de contenidos y competencias transversales (30%).

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Se han llevado a cabo concursos mediante *Kahoot* y crucigramas.
- Los alumnos han desarrollado proyectos de investigación y diseño asociados a cada tema de la asignatura.
- Se han debatido en el aula conceptos y ejemplos relacionados con la asignatura.
- Se han resuelto ejercicios extra en el Foro de la asignatura por parte de los alumnos. Al final del curso se realizó una votación para determinar los estudiantes que habían resuelto los ejercicios de forma más clara.
- Se ha usado el Foro de la asignatura para que los alumnos expusieran sus dudas y pudieran resolver las de los demás.
- Se ha utilizado *Perusall* para realizar comentarios de forma colaborativa de textos relacionados con aplicaciones de la vida cotidiana de los conceptos estudiados en la asignatura.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- Varios estudiantes han preparado, en grupo, píldoras audiovisuales que fueron compartidas a través de YouTube.
- Se ha fomentado la colaboración entre los alumnos durante las clases de PA a través de puntos de experiencia en el programa Maxwell por detectar errores y discutir posibles soluciones a problemas encontrados durante la resolución de los ejercicios.

El grado de consecución ha sido 100%.

3- **Motivar al alumnado para que participe en las actividades formativas en línea y fuera de línea utilizando elementos de los juegos (30%).**

Para lograr la motivación de los estudiantes, se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Se ha diseñado un sistema de puntos, recompensas, recursos y penalizaciones para actuar sobre las motivaciones extrínsecas de los alumnos.
- Los participantes firmaron un contrato “de trabajo” al inicio del programa Maxwell.
- Se ha adecuado el lenguaje utilizado al entorno de la empresa (por ejemplo, entrevista de trabajo por entrevista personal, informes por exámenes...) para favorecer la dinámica de estructura gamificada de la asignatura.
- Se ha diseñado una gran variedad de actividades educativas para favorecer la implicación de cada alumno atendiendo a las distintas formas de motivación intrínseca de los estudiantes.

El grado de consecución ha sido 100%.

1.2 Objetivos de la convocatoria a los que se dirigía el proyecto conseguidos. Indicar valoración del grado de consecución.

Los objetivos del proyecto se relacionan con los siguientes objetivos de la convocatoria:

- 1- Incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención.
- 2- Desarrollar metodologías para las clases teóricas de carácter expositivo que las hagan más atractivas y motivadoras para los estudiantes.
- 3- Desarrollar acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas.

El grado de consecución ha sido 100% en todos ellos (nota: para el primer objetivo, se tiene en cuenta solo el periodo de docencia pre-cuarentena).

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia. *Para la elaboración de este apartado describir el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos del punto 5 de la solicitud del proyecto.*

2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.

Este proyecto se adecúa a los siguientes objetivos estratégicos:



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

1- FAE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos:

- **Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad (10%).**

Este objetivo se ha cumplido, pues se han incorporado diferentes técnicas y metodologías docentes en la asignatura: instrucción por pares, debates, evaluación por pares, aprendizaje basado en problemas, gamificación...

2- FAE 6: Puesta en marcha de un programa de herramientas digitales para la enseñanza:

- **Aumentar los procesos formativos online en la enseñanza presencial (10%).**
- **Mejorar la calidad de las actividades formativas online (20%).**

Este objetivo se ha cumplido, pues se han incorporado nuevas actividades on-line como son los exámenes en el campus virtual, comentario de textos con *Perusall*, videos para autoevaluación con *EdPuzzle*... También se han actualizado actividades realizadas en el campus virtual, como la evaluación por pares de los informes, el uso del foro para discusión, la resolución de ejercicios online, tutorías no presenciales...

3- FAE 7: Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente.

- **Mejorar los resultados académicos de los estudiantes (30%).**
- **Aumentar el número de experiencias innovadoras formativas (10%).**

Este objetivo se ha cumplido, ya que se ha logrado un incremento en la tasa de aprobados del 35% (curso 2018-2019) al 70% (curso 2019-2020) y un incremento en la nota media de 5,9 a 6,7 entre los aprobados. Además, este proyecto ha supuesto poner en marcha nuevas experiencias formativas en los distintos grados involucrados.

4- FAE 14: Programa de formación transversal para el estudiantado.

- **Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado (20%).**

Este objetivo se ha cumplido, pues se han trabajado las siguientes competencias:

- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de su actividad, a través del examen, discusiones en las CE y foro del campus virtual, y en la elaboración de vídeos.
- Capacidad de trabajo en equipo, mediante las tareas grupales desarrolladas en el marco del Proyecto Maxwell.
- Honradez, responsabilidad, compromiso ético y espíritu solidario, que fueron analizadas mediante el uso de Urkund y el trabajo colaborativo en las PAs.



2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)

Se han completado las siguientes repercusiones en la docencia específica:

- Porcentaje de contenidos de la asignatura o asignaturas a los que afecta la innovación del proyecto: 100% (5 de 5 temas).
- Porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto: 10-18%.
- Porcentaje de alumnos que han participado en el proyecto: 88,7% (63 de 71), de los cuales 56,3% (40 de 71) han conseguido puntos para la evaluación por su participación activa.

El proyecto ha tenido las siguientes repercusiones en el entorno docente:

- Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores: se van a utilizar recursos desarrollados en este proyecto para las asignaturas “Fundamentos de Física” en el grado de Ingeniería Geomática, “Física” en el grado de Biología y “Física General II” en el grado de Química.
- Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica: se han utilizado diferentes herramientas de comunicación, de evaluación, de intercambio de información y discusión tanto de carácter presencial como no presencial.
- Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo: la experiencia ha sido enriquecedora para los profesores, que han podido dar solución a los problemas surgidos a raíz de la docencia no presencial debido a la cuarentena sin que haya supuesto un cambio sustancial en el planteamiento del curso. Debido a la posibilidad real de una instauración (total o parcial) de la docencia no presencial por parte de la universidad de Oviedo (al menos hasta que la situación de crisis sanitaria esté totalmente resuelta), los miembros del proyecto creemos que va a ser muy útil continuar con las actividades realizadas.

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

La gamificación es una estrategia que, mediante elementos de los juegos, permite motivar a las personas a realizar tareas y modificar su comportamiento. La principal diferencia entre un juego y una experiencia gamificada es que en esta el diseño está orientado a alcanzar cierto objetivo, como puede ser el que una marca consiga fidelizar a sus consumidores. Si bien se pueden realizar experiencias gamificadas en diferentes ámbitos, en la educación ha atraído mucho interés (1) gracias a que favorece la participación del alumnado y a la compatibilidad con otras estrategias de enseñanza. Si bien se pueden desarrollar experiencias gamificadas con diferentes niveles de complejidad, la mayoría de los proyectos educativos de gamificación en España se basan en diseñar tareas concretas, aunque existen experiencias en las que la clase se traslada a otro ambiente mediante los elementos de los juegos (2,3). Los elementos de los juegos se pueden



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

clasificar en tres capas de mayor a menor complejidad (4): *dinámicas*, que dan el contexto a la experiencia (narrativa, progresión, emociones...); *mecánicas*, que impulsan el juego (competición, cooperación, recompensas...); y *componentes*, que concretan las dinámicas y mecánicas (niveles, puntos de experiencia, avatares...).

Para que una actividad basada en gamificación sea exitosa no se requieren las tres capas, pero sí establecer un equilibrio entre la estructura del juego y la libertad de los jugadores y entre los retos y la capacidad del alumnado de llevarlos a cabo, manteniendo siempre la diversión como base de la estructura y desarrollo de la gamificación. Una fase fundamental en el diseño de las actividades gamificadas es el análisis de las motivaciones del estudiante-jugador para solucionar desafíos que potencien procesos de aprendizaje efectivos. En este sentido, el conductivismo distingue dos tipos de motivación: *intrínseca*, cuando la persona encuentra la actividad gratificante, y *extrínseca*, cuando la persona realiza una actividad por otros motivos distintos a la actividad en sí misma (5). La motivación extrínseca se produce por la expectativa de incentivos extrínsecos, es decir, aquellos unidos a la condición de completar una actividad. Dentro de los incentivos extrínsecos, se pueden distinguir dos tipos, los *tangibles* (por ejemplo, eximir de hacer una tarea) e *intangibles* (como los rankings), en función de si un comportamiento es premiado con un bien material respectivamente (6). Atendiendo a las motivaciones, los estudiantes-jugadores se pueden clasificar en cuatro grandes grupos según el modelo de Bartle (7): *sociables*, que usan el juego como interacción con otros jugadores; *exploradores*, que prefieren el descubrimiento; *triunfadores*, que se esfuerzan en conseguir las recompensas del juego; y *asesinos*, que buscan la competencia con otros personajes.

En la fase de diseño también hay que ser consciente de los principales riesgos de las experiencias gamificadas, entre las cuales sobresalen la reducción del aprendizaje por las distracciones del sistema, el desarrollo de motivaciones pasajeras en el estudiantado -llegando, en su extremo, a maleducar a los y las participantes a través de los mecanismos de la motivación-, y el abuso de la competitividad.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

La asignatura se ha ambientado en la empresa ficticia ConsultING, que está llevando a cabo el Programa Maxwell para instalar electrolineras en la zona central de Asturias. Los estudiantes se convierten en empleados que realizan actividades incluidas en cuatro proyectos del programa relacionados con la materia de la asignatura: *Documentation* (que sirve de introducción al proyecto), *Energy storage* (que corresponde a los temas 1 & 2), *Energy transfer* (3 & 4) y *Telematic control* (5 & 6). El profesor responsable de la asignatura, P. Álvarez, ha realizado el papel de C.E.O. de la empresa y se ha encargado de proponer, dirigir y evaluar las diferentes tareas de cada proyecto, mientras que C. Echevarria ha realizado el papel de directora del



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

departamento de Comunicaciones y se ha encargado de desarrollar tareas relacionadas con píldoras audiovisuales.

Re: Discussion
by [redacted] - martes, 3 marzo 2020, 18:09

Light bulbs have a thin tungsten filament, which heats and gives off light. When we turn on the bulb, this filament is cold, so its resistance is smaller and therefore, as we have seen, more current goes through it. This generates heat and the filament is under a thermal stress due to this sudden change in temperature. The filament can break or melt and this is what makes the bulb burn out. A bulb that is just now being turned on is suffering more than one that has already been working for a long time. If we turn on and off a bulb many times, it is more likely to burn out than a bulb which is turned on all the time.

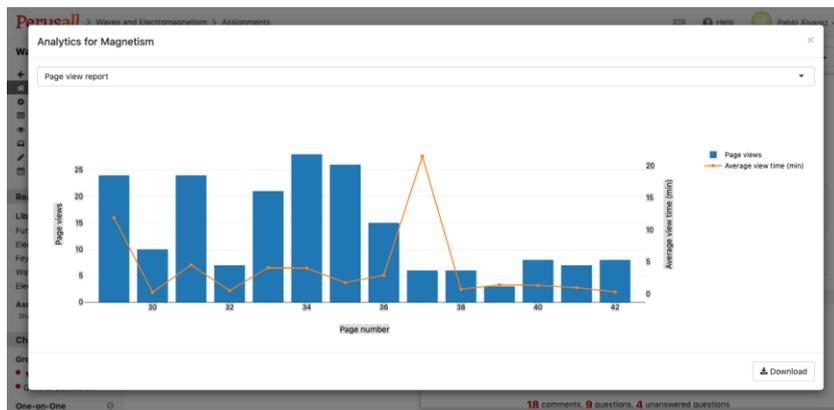
Re: Discussion
by [redacted] - martes, 3 marzo 2020, 18:23

Lightbulbs generate light by heating a thin conductor to really high temperatures. Tungsten, the most commonly used material for this purpose, is heated up until 2.000 to 6500 K in domestic usage. As Mr. Álvarez explained in class, the resistance of a material depends on its resistivity, and this last one varies greatly with temperature:

The resistivity of tungsten at room temperature (~300K) is around $5 \mu\Omega\text{cm}$, while at its operating temperature it is from 10 to 30 times bigger, peaking at around $150 \mu\Omega\text{cm}$. The usual length is 2m and its cross sectional area, $5.07 \cdot 10^{-2} \text{mm}^2$. This adds up to a room temperature resistance of 1.96Ω and, when being used, of 58.5Ω . This fact will come handy in a moment.

At such high temperatures, most metals melt and evaporate, and tungsten is not different. Of course, it is perfect for this purpose as it doesn't melt, but at this temperature atoms slowly detach and shoot away from the material, making it even thinner and stacking in the glass bulb, darkening it (this is why old lightbulbs light less).

When the filament becomes thinner, its resistance before breakdown also does. Electric breakdown reduction is really slow, and it also depends in



Se han llevado a cabo los siguientes tipos de actividades dentro del Programa Maxwell:

Figura 1. Arriba: discusión sobre conceptos en el foro del campus virtual. Abajo: análisis del visionado de páginas de documento en *Perusall*.

- *Individuales:* examen de conocimientos en la segunda semana de clase; dos entrevistas (inicial, llevada a cabo durante el mes de febrero, y de seguimiento a través de mensajes de vídeo/voz de los alumnos en el mes de abril); cuestiones en las clases de teoría y posterior discusión en la tribuna y en el foro; cuestiones para entregar; resolución de ejercicios en pizarra y en el foro; búsqueda de gazapos en las transparencias; ayuda a compañeros que estaban haciendo un ejercicio en la pizarra; preguntas y resolución de dudas de compañeros en el foro; visionado de píldoras audiovisuales con preguntas incrustadas al finalizar cada tema; preparación de píldoras; comentarios textos; encuestas anónimas. Ejemplos de algunas de estas actividades se pueden ver en la *Figura 1.*



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- *Grupales* (para seleccionar los grupos -formados por cuatro miembros- se dejó libertad al alumnado.): concursos mediante *Kahoot* y crucigramas con conceptos fundamentales de la asignatura al finalizar cada tema; realización de experimentos y explicar conceptos en clase o en vídeos cortos; desarrollo de proyectos de investigación dentro del programa Maxwell, uno por cada tema de la asignatura. En la *Figura 2* se muestra un ejemplo de una actividad con un crucigrama.

Para favorecer la participación, se ha hecho uso de los siguientes incentivos extrínsecos:

- *Sistema de puntos*: en función de su implicación con las tareas y su desempeño, los alumnos consiguieron experiencia que les permitió alcanzar puestos de responsabilidad con sus respectivas remuneraciones (nota de participación activa y nota del examen): todos partían del nivel *Undergraduate* (0 puntos), y los siguientes niveles son *Graduate* (0,25 puntos), *Fellow* (0,5 puntos), *Junior Engineer* (0,75 puntos) y *Senior Engineer* (1 punto). Además, por cada PA se otorgaron dos puestos de *Project Manager* (1 punto de PA y 1 punto en la nota del examen final). Para poder ascender y mantenerse en el puesto, el alumnado tenía que alcanzar, junto a la experiencia, determinado nivel de influencia, la cual aumentaba con ciertos premios obtenidos con su desempeño o alcanzaban el puesto de *Junior Engineer*, y podía disminuir si incumplían las normas de la empresa. Se permitió también que miembros del mismo equipo se intercambiaran influencia.
- Premios: al alcanzar ciertos logros relacionados con una participación eficaz, los alumnos conseguían premios que podían canjear por experiencia, influencia o ayudas durante el desarrollo de determinadas actividades.

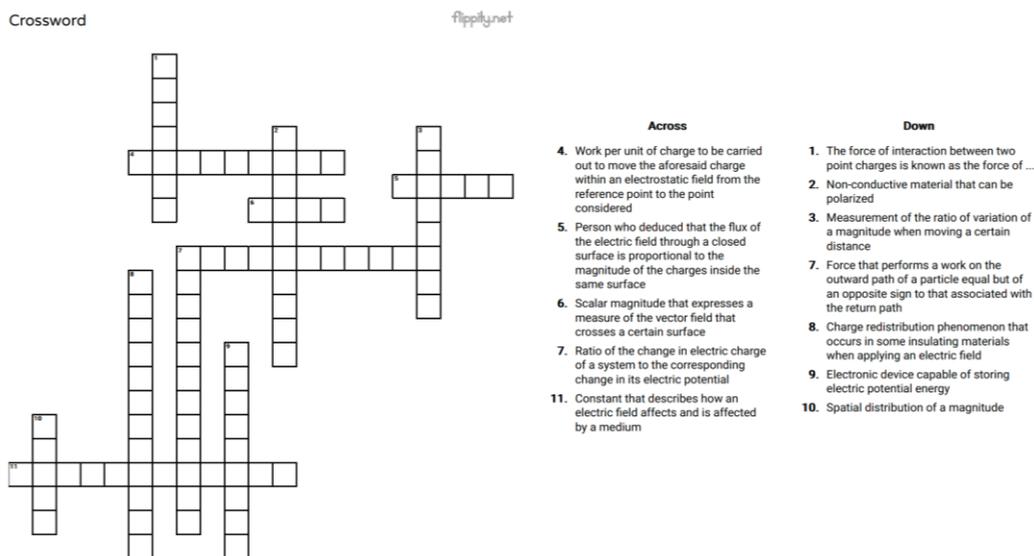


Figura 2. Ejemplo de crucigrama realizado durante los cinco primeros minutos de la CE.

En la *Tabla 1* se presenta un cronograma de las actividades llevadas a cabo por los estudiantes.



Se ha marcado el mes del inicio de la cuarentena para estimar el efecto del desarrollo de la experiencia en el tipo de actividad. El cumplimiento del plan ha sido completo, realizando todas las tareas y actividades propuestas en la forma propuesta en la solicitud, salvo las modificaciones debidas a la cuarentena (en particular, Ayuda a compañeros y Concursos tuvieron que ser canceladas) y a la sustitución del sistema *Blubbr* para incrustar preguntas en las píldoras audiovisuales por *EdPuzzle* (debido a que ya no está disponible).

Para el alumnado que no estaba interesado en participar en este proyecto, se propuso que la nota de PA fuera proporcional al número de ejercicios que cada estudiante hiciera en la pizarra (un máximo de cinco ejercicios).

Tabla 1. Cronograma del Programa Maxwell; las actividades han sido agrupadas atendiendo a la similitud en cuanto a su implantación.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo (pre- cuarentena)	Marzo (cuarentena)	Abril	Mayo
Examen de conocimientos						
Cuestiones + discusión; Cuestiones para entregar; Resolución de ejercicios; Gazapos en documentos; Dudas en el foro; Visionado de píldoras audiovisuales; Comentarios textos						
Ayuda a compañeros; Concursos						
Desarrollo de proyectos						
Encuestas						
Entrevistas;						
Píldoras; Discusión de experimentos						

3.2.1 Descripción de la Metodología

Waves and Electromagnetism es una asignatura del módulo de Formación Básica encuadrada en el segundo semestre del primer curso en el grado de Ingeniería en diferentes grados bilingües de la EPI (aunque se imparte en las demás escuelas de ingeniería de Uniovi). Tiene una carga lectiva presencial de 31 horas de clases expositivas, 14 de prácticas de aula y 9 de prácticas de laboratorio. El estudiantado está compuesto mayoritariamente por jóvenes entre 18 y 20 años con un nivel de competencias digitales medio-alto.



Este proyecto es continuación de un sistema gamificado integral de la asignatura en el grado en Telecomunicaciones impartido en castellano en la EPI. En dicho proyecto se observó una correlación entre la participación y la nota final, aunque no se pudo determinar una mejoría en la nota final, pero sí en un aumento de la participación en el examen final. Para este proyecto se partió de la hipótesis de que la participación del estudiantado favorece la comprensión de conceptos, lo que se traduce en calificaciones superiores.

Se ha diseñado un sistema de gamificación que favorezca la participación independientemente de las preferencias y dificultades que presenta el alumnado; para ello se ha optado por incluir una gran variedad de actividades que trabajen con incentivos internos para favorecer la motivación intrínseca de los distintos tipos de estudiante-jugador. Por otro lado, se han usado incentivos externos para que los estudiantes más indecisos/inseguros en los primeros días accedieran al programa mediante una relación beneficiosa entre recompensa y esfuerzo -se dieron puntos de experiencia, por ejemplo, por subir sus fotos e información personal a su perfil del campus virtual.

3.3 Resultados alcanzados

3.3.1 Valoración de indicadores

En este curso había matriculados 71 alumnos, de los cuales 63 han participado en el programa (88,7%). De estos, 40 (56,3%) alumnos han conseguido puntos para la evaluación por su participación. De los 63 alumnos que han participado, 44 han sido estudiantes de primera convocatoria. El nivel que alcanza cada alumno es función del número de puntos de experiencia e influencia. En la [Tabla 2](#) se presenta el número de estudiantes, tanto en valor absoluto como en porcentaje (tomando como referencia los 40 alumnos que han participado activamente), que ha alcanzado cada categoría del programa Maxwell en función del nivel de participación. En general, el estudiantado de primera matrícula ha ocupado los niveles más altos; los y las repetidores, en cambio, han alcanzado mayoritariamente los niveles intermedios. El número de estudiantes que ha obtenido 0,50 puntos de PA o más ha sido 32, que equivale al 50,8% de los estudiantes que han participado en el examen final y las prácticas de laboratorio.

Tabla 2. Niveles de experiencia alcanzado por el alumnado. Se desagrega la información en función de si es primera o siguientes matrículas.

Categoría	Graduate	Fellow	Junior Engineer	Senior Engineer	Project Manager
Total	8	7	10	11	4
Porcentaje	20	17	25	28	10
Primera matrícula	8	3	4	11	3

La nota promedio del curso ha sido 6,3 (sobre 10). Todos los presentados al examen final habían participado en el programa (incluyendo a aquellos que obtuvieron una nota de PA = 0,00). Debido a ello, se ha modificado el indicador, comparando las notas medias obtenidas por los alumnos que han participado activamente (es decir, nota de PA>0,00) y aquellos que no han



participado activamente (nota de PA=0,00). Los promedios obtenidos han sido 6,9 y 4,9 respectivamente, por lo que el cociente entre ambas magnitudes es 1,42.

La autoevaluación del estudiantado se ha llevado a cabo mediante preguntas insertadas en vídeos. El número de participantes ha sido de 37 alumnos. Se han realizado 14 actividades, con un promedio de participación de 61% (referido a los 37 que han visionado alguno de los 14 vídeos). La nota promedio ha sido de 6,9 (sobre 10).

Para determinar el compromiso y satisfacción del alumnado con el proyecto se ha realizado una encuesta de satisfacción. En la *Figura 3*. a): grado de satisfacción de los alumnos con el programa Maxwell.se representa el porcentaje de alumnos en función de su grado de satisfacción con el proyecto (a) y del grado de compromiso con la asignatura (b); se observa que en promedio han contestado que la experiencia ha sido satisfactoria o muy satisfactoria el 66,7%, y que el 83,3% de los alumnos ha tenido un nivel alto o muy alto de compromiso con la asignatura. Sin embargo, esta encuesta fue realizada por solo seis estudiantes, con lo que la información que se puede extraer es cualitativa.

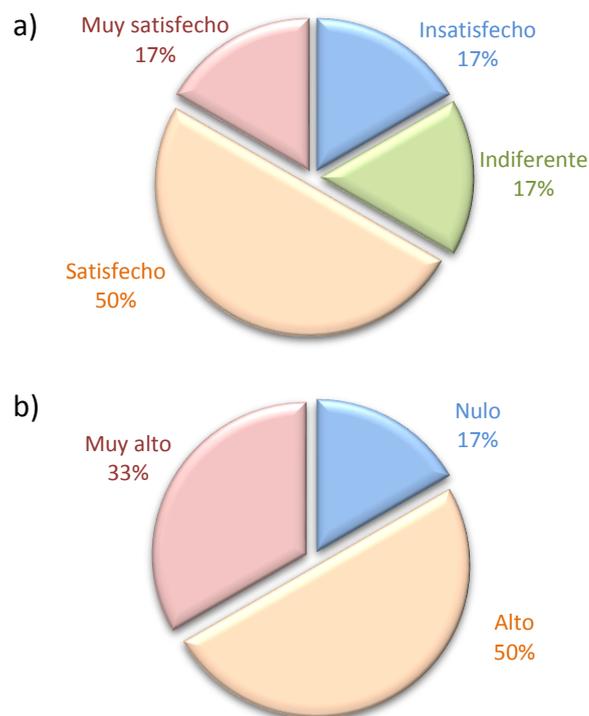


Figura 3. a): grado de satisfacción de los alumnos con el programa Maxwell. b): grado de compromiso con ConsultING.

La evaluación de la competencia de comunicación escrita se pretendía realizar con *Perusall*, pero el número de alumnos que ha participado en este conjunto de actividades no ha sido suficiente para que el software hiciera un análisis de dicha competencia.

En la *Tabla 3* se resumen los indicadores discutidos en esta sección.



Tabla 3. Indicadores, modo de evaluación y rangos.

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Participación del alumnado	Número de estudiantes que consiguen al menos el 50% de la nota de participación activa respecto al total de alumnos matriculados que asistan a las actividades obligatorias	Entre 0,0% y 40,0% → Bajo. Entre 40,1% y 60,0% → Aceptable. Por encima de 60,0% → Bueno Obtenido: 50,8%
2	Calificaciones finales de la asignatura	Promedio de la calificación obtenida en la asignatura por los alumnos con participación activa respecto a la nota media de los alumnos con nota de PA=0,00.	Entre 0,00 y 0,80 → Bajo. Entre 0,81 y 1,10 → Aceptable. Por encima de 1,10 → Bueno Obtenido: 1,49
3	Test de autoevaluación	Nota promedio de las pruebas de autoevaluación al final de cada unidad didáctica	Entre 0,0 y 4,0 → Bajo. Entre 4,1 y 6,0 → Aceptable. Por encima de 6,0 → Bueno Obtenido: 6,9
4	Evaluación de competencia escrita	Porcentaje de estudiantes participantes que mejoran su nivel de dominio en la competencia escrita mediante comentarios de textos	Entre 0,0% y 50,0% → Bajo. Entre 50,1% y 65,0% → Aceptable. Por encima de 65,0% → Bueno Obtenido: No disponible
5	Compromiso con la asignatura	Porcentaje de participantes en una encuesta de satisfacción del proyecto que responden "Comprometido o muy comprometido" a la pregunta sobre el grado de compromiso con la asignatura	Entre 0,0% y 50,0% → Bajo. Entre 50,1% y 65,0% → Aceptable. Por encima de 65,0% → Bueno Obtenido: 83,3%
6	Satisfacción del alumnado	Porcentaje de participantes en una encuesta de satisfacción del proyecto que responden "satisfecho o muy satisfecho" a la pregunta sobre el grado de satisfacción general con la experiencia	Entre 0,0% y 50,0% → Bajo. Entre 50,1% y 65,0% → Aceptable. Por encima de 65,0% → Bueno Obtenido: 66,7%

3.3.2 Observaciones más importantes sobre la experiencia

Se han utilizado metodologías que combinan las tecnologías electrónicas y elementos virtuales con recursos de juegos presenciales como motivadores intrínsecos y extrínsecos para favorecer la asistencia a las clases expositivas, lo cual, según nuestra hipótesis, conlleva una mejoría del aprendizaje. Se ha analizado el efecto de la participación en el programa en la decisión del estudiante de presentarse o no al examen final. En la [Tabla 4.](#) se presentan los resultados desagregados de la participación de los no presentados al examen final (21 de 71). Claramente,



participar en el programa de forma activa se puede asociar con un mayor interés del alumnado en presentarse al examen final.

Tabla 4. Número absoluto y proporción de estudiantes que no han realizado el examen final desagregados por la nota de PA.

Nota de PA	Número de estudiantes	Porcentaje
NP	8	38,1
0,00	11	52,4
0,25	1	4,8
0,50	0	0,0
0,75	1	4,8

Para analizar el efecto de la participación en las calificaciones finales, se han agrupado las notas por puntuación de PA. En la *Figura 4* se muestra la calificación obtenida por los participantes en el programa Maxwell en función de la nota de PA. Se puede observar que, conforme la participación aumenta, la calificación tiende a incrementarse. Haciendo un ajuste lineal por mínimos cuadrados, se ha obtenido una recta con una pendiente de 3,0 y un valor de $R^2 = 0,66$, lo cual indica que existe una correlación lineal moderada entre la participación y la calificación. En el proyecto anterior la correlación fue de 0,88. Esta diferencia podría ser debida a efectos del Covid-19, pero no se ha podido establecer un efecto claro en la nota.

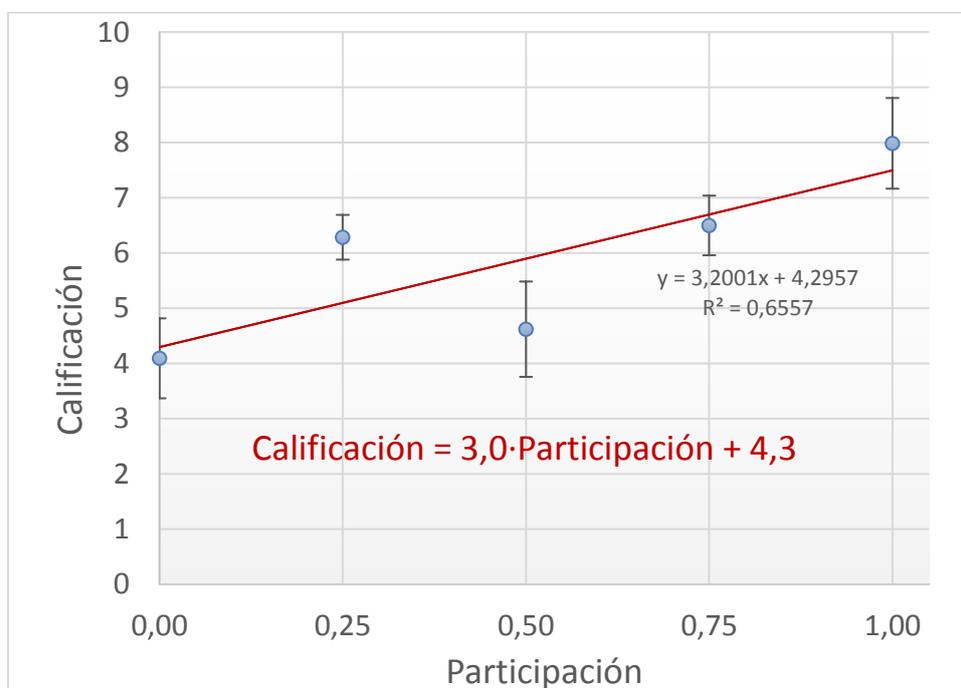


Figura 4. Promedio y desviación típica de las calificaciones finales del alumnado en función de la participación. La línea representa el ajuste lineal de los datos.

Cabe señalar que ninguno de los y las alumnas que han decidido no participar en el proyecto ha optado por conseguir puntos de la PA mediante la alternativa propuesta.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

En este proyecto se ha obtenido información sobre las costumbres, incentivos y dificultades del estudiantado y cómo este tipo de metodologías docentes les afecta. De las entrevistas realizadas se pueden extraer varios comentarios de interés:

- La principal motivación para estudiar sus respectivos grados es el interés desde pequeños por los productos de la ingeniería y la física/química.
- El 40% de los alumnos se pueden definir, en función de sus intereses, como *Exploradores*, el 26% como *Sociables*, 23% como *Triunfadores* y como 11% *Asesinos*.
- La mayoría de los estudiantes se consideran comprometidos, pero no constantes. El 49% dice estudiar diariamente, el 48% al menos un día a la semana y el 3% lo acumula para los exámenes y demás pruebas.
- El programa les supone una motivación para ir a clase, porque se hace más dinámica y es una forma de adaptarse al entorno laboral futuro. Sin embargo, los porcentajes de asistencia a las CE han sido moderados (~40% de los alumnos matriculados).
- Suelen hacer uso de las transparencias que se les facilita, en menor medida usan los libros recomendados. Lo que menos han utilizado son los vídeos propuestos de cursos del Massachusetts Institute of Technology (MIT), en varios casos por conexiones a internet deficitarias o por falta de tiempo. Interesantemente, algunos alumnos estudian fundamentalmente los ejercicios propuestos. Eso concuerda con el comentario inicial de dos alumnos que decían preferir dedicar más tiempo de las CE a hacer ejercicios de examen.
- Ven el sistema de trabajo como una forma de recompensar a los estudiantes que llevan el trabajo al día.
- Varios estudiantes declaran que el proyecto de innovación les ha permitido aplicar conocimientos de forma práctica.
- Muestran una predisposición a realizar trabajo en equipo.

Las críticas al sistema fueron:

- Tres estudiantes declararon que el nivel de trabajo exigido para conseguir los puntos de experiencia es muy alto.
- Dos estudiantes recomendaron incluir más actividades grupales.
- Un estudiante pedía aumentar las formas de obtener *influencia*.
- Un estudiante recomendaba incluir la *influencia* de cada estudiante no solo en la base de datos -pues el nivel de conocimiento sobre base de datos es pobre para la mayoría de los y las estudiantes- sino también en una barra de progreso como se ha hecho con la *experiencia*.
- Un estudiante declaró su interés por los experimentos que se realizaron en el aula y aconsejó aumentar el número de ellos en futuros cursos.
- Cuando fueron preguntados por cambios en el sistema, la mayoría de los estudiantes



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

referían problemas asociados a la cuarentena, como el tiempo que tenían para hacer las actividades.

Cabe destacar que las críticas hechas durante la entrevista inicial hacían mención a la complejidad del sistema y a la posible competitividad. Dado que en la entrevista de control no hay mención expresa a ambas problemáticas, parece que su visión del programa Maxwell ha cambiado. En la encuesta de satisfacción se muestra la misma tendencia, reportando una mejor opinión sobre la complejidad del sistema al finalizar el programa.

3.3.3 Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto

Todos los materiales (transparencias, ejercicios, consultas...) están disponibles en el campus virtual de la asignatura.

Varios estudiantes han contribuido con píldoras audiovisuales:

- <https://youtu.be/ypHjPCGFLRw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6nDKyT2uciU&feature=youtu.be>
- <https://youtu.be/wAwPOYf4H0Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=AO8fPcJ-U9A&feature=youtu.be>
- https://www.youtube.com/watch?v=WCxn_Mc4vV8&feature=youtu.be
- <https://www.youtube.com/watch?v=iHbzWX-N1b8&feature=youtu.be>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zJjFHF-T9R0&feature=youtu.be>
- <https://youtu.be/FSSzwqLpoIE>
- https://unioviedo-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/uo269414_uniovi_es/EbvmzLPpJIRFqTJ4q_tCvSoBoaQp2Ke2J7XMmCVugisiRg?e=XYzzTh

Además, los estudiantes tenían la información de la experiencia, influencia y recompensas de todos los participantes en el programa disponible en los siguientes enlaces:

- <https://www.flippity.net/pi.asp?k=1pJ1epr6UhRta6CPPI5fB5NpVRuvlLpsZFvs4oLbMhHM>
- https://unioviedo-my.sharepoint.com/personal/alvarezapablo_uniovi_es/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Falvarezapablo%5Funiovi%5Fes%2FDocuments%2FDocencia%2FXix%C3%B3n%2FONDAS%20y%20Electromagnetismo%2F19%2D20%2FGamificaci%C3%B3n%2FMaxwell%20program%2Emdb&parent=%2Fpersonal%2Falvarezapablo%5Funiovi%5Fes%2FDocuments%2FDocencia%2FXix%C3%B3n%2FONDAS%20y%20Electromagnetismo%2F19%2D20%2FGamificaci%C3%B3n&originalPath=aHR0cHM6Ly91bmlvdmlldmllZG8tbXkuc2hhcmVwb2ludC5jb20vOnU6L2cvcGVyc29uYWwvYWx2YXJlemFwYWJsb191bmlvdmlfZXMvRWRwZ1BaWwD5b3BKakZDMUtIcE5rbmdCYjFlbEdneHItNUJld1BBSmhZVENOZz9ydGltZT1aTm9lbkc4dDJFZw



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Finalmente, se realizaron dos encuestas a través de la plataforma de Google, una de expectativa del proyecto y otra de satisfacción:

- https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScP-_ozNIJNmdsL8hdlc6HP6QcZZaEa-X8yQuT8QiRy98GNsw/viewform
- <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd-x8LFoWFnlNgvfzrWrztoBoLKSiyXTJfxDvl6WG1gImkXRg/viewform>

3.4 Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.

Se ha llevado a cabo una experiencia gamificada de la asignatura de Ondas y Electromagnetismo para mejorar el aprendizaje del alumnado a partir de la participación en diferentes actividades. En total, se han realizado las siguientes actividades:

- 2 entrevistas personales,
- 1 ejercicio de conocimientos previos,
- 14 pruebas de autoevaluación mediante *EdPuzzle*,
- 31 consultas en el campus virtual y posterior discusión por los estudiantes,
- 3 crucigramas por grupos,
- 3 concursos de *Kahoot*,
- 4 comentarios de texto colaborativo con *Perusall*,
- 2 proyectos por grupos,
- 11 preguntas y respuestas correctas en el foro sobre efectos cotidianos, funcionamiento de sistemas... relacionados con la asignatura,
- 6 preguntas en el foro sobre dudas de conceptos y resolución de ejercicios,
- 15 ejercicios para hacer en casa individualmente,
- 14 ejercicios extra para resolver en el foro,
- 9 píldoras audiovisuales realizadas por los estudiantes,
- 1 encuesta de satisfacción,
- 1 encuesta de evolución,
- 1 encuesta de expectativas.

Los estudiantes no han mostrado interés en la presentación de experimentos o simulaciones, aun siendo actividades remuneradas y para realizar en grupo. Cabe señalar, sin embargo, que sí han participado varios alumnos individualmente en la preparación de guiones de prácticas de laboratorio a partir de las simulaciones propuestas, tarea que, aun siendo optativa, daba un rédito en la calificación de las PLs (las cuales no fueron objetivo de este proyecto, al ser obligatorias). Eso hace pensar en la necesidad de un cambio en el diseño de estas actividades, pues estas son útiles para la evaluación del trabajo en equipo y la comunicación oral. En este sentido, está claro que las y los estudiantes necesitan incentivos externos, por lo que, para futuras ediciones, se podría remunerar con *influencia*, pues una de las críticas realizadas por el alumnado es que no hay suficientes actividades que permitan obtenerla.

En un ejercicio se ha detectado que cinco alumnos se han copiado las soluciones entre ellos o de páginas web; también una situación en la que un alumno ha faltado al respeto a un compañero. Cuando esto ha ocurrido, han perdido la correspondiente *influencia*, la cual ha



demostrado ser una herramienta que permite al profesorado mantener la honradez y el respeto a los compañeros de los estudiantes, sin tener que utilizar métodos coercitivos más duros.

Se ha podido comprobar que existe una correlación entre la participación y la nota obtenida (ver *Figura 4*. Promedio y desviación típica de las calificaciones finales del alumnado en función de la participación. La línea representa el ajuste lineal de los datos.). Para determinar si el programa ha servido para mejorar el aprendizaje del alumnado, se ha comparado las notas obtenidas en este curso y en el anterior, desagregando por calificación (ver *Tabla 5*). El número de alumnos que han participado en el examen final ha sido similar en ambos cursos, pero los resultados de aprendizaje (evaluados a través de la nota final), han aumentado significativamente, aumentando la tasa de aprobados del 35% al 70%. En parte esta diferencia se explica por el incremento en el peso de la evaluación continua debido a la situación excepcional.

Tabla 5. Comparativa de calificaciones en los cursos 2018-2019 y 2019-2020.

Curso	2018-2019	2019-2020
Suficiente	16	19
Notables	0	13
Sobresalientes	2	7
Matrículas Honor	0	1
Total de aprobados	18	40
Participantes	51	50
Matriculados	60	71

La encuesta de satisfacción indica que la experiencia ha sido, en general, satisfactoria. Los estudiantes declaran un nivel de esfuerzo alto en comparación con otras asignaturas, mostrando un mayor interés por la física después de este curso. Inicialmente el sistema es confuso para los estudiantes, pero la mayoría declara una mejor impresión al finalizar el programa. El 67% de los alumnos declara que el programa les ha servido para mejorar sus conocimientos

El número de horas empleadas por los profesores para la preparación de la solicitud, desarrollo de los contenidos, evaluación de las tareas, gestión de la calificación y elaboración del informe final de este proyecto ha sido cuantioso (más de 150 h); los resultados obtenidos en términos de los indicadores han estado en el rango de buenos, excepto en el caso de la participación, en la que ha sido aceptable. Como posibles mejoras, basándonos en los comentarios de los estudiantes y en las dificultades encontradas, comentaremos tres: 1) sería recomendable reducir la complejidad del sistema, por ejemplo eliminando las recompensas, 2) modificar el sistema de experiencia e influencia para que sea más fácil obtener esta última, y 3) cabría implementar una evaluación sistemática de las competencias transversales de los estudiantes a través de la autoevaluación de los estudiantes.

En conclusión, este tipo de proyectos ha mostrado su capacidad de adaptación en la situación anómala derivada de la cuarentena, satisfaciendo los objetivos marcados en la solicitud.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3.5 Bibliografía

- (1) Contreras Espinosa R.S. y Eguía J.L. (Ed.) Gamificación en Aulas Universitarias. Bellaterra, InCom-UAB, 1ª ed. (2016).
- (2) Contreras Espinosa R.S. y Eguía J.L. (Ed.) Experiencias de Gamificación en Aulas. Bellaterra, InCom-UAB, 1ª ed. (2017).
- (3) Pérez-López I.J., Rivera García E. y Trigueros Cervantes, C. “La Profecía de los Elegidos”: Un Ejemplo de Gamificación Aplicado a la Docencia Universitaria. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte* 17 (2017) 243-260.
- (4) Werbach K. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia, Wharton Digital Press, 1ª ed. (2012).
- (5) Kapp K.M. *The Gamification of Learning and Instruction*. San Francisco, CA: John Wiley, 1ª ed. (2012).
- (6) Friedrich J., Becker M., Kramer F., Wirth M. y Schneider M. Incentive design and gamification for knowledge management. *J. Bus. Res.* 106 (2020) 341–52.
- (7) Bartle R. Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suits MUDs. *J. MUD Res.* 1 (1996) 19.