



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de
las Ciencias
ISSN: 1697-011X
revista.eureka@uca.es
Universidad de Cádiz
España

Gamificación en tiempos de pandemia: rediseño de una experiencia en educación superior

Álvarez-Alonso, Pablo; Echevarria-Bonet, Cristina

Gamificación en tiempos de pandemia: rediseño de una experiencia en educación superior

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 20, núm. 2, 2023

Universidad de Cádiz, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92073956015>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2204

Gamificación en tiempos de pandemia: rediseño de una experiencia en educación superior

Gamifying in times of pandemic: redesign of a higher education experience

Pablo Álvarez-Alonso
Departamento de Física, Universidad de Oviedo. Oviedo,
España
alvarezapablo@uniovi.es

 <https://orcid.org/0000-0002-1996-1616>

Cristina Echevarria-Bonet
Departamento de Física, Universidad de Oviedo. Oviedo,
España
echevarriacristina@uniovi.es

 <https://orcid.org/0000-0001-8323-9225>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2204
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92073956015>

Recepción: 25 Febrero 2022

Revisado: 30 Octubre 2022

Aprobación: 19 Marzo 2023

RESUMEN:

Durante las cuarentenas sufridas en la mayoría de los países durante los primeros meses de la pandemia, uno de los problemas específicos de los docentes fue mantener el interés de su alumnado en unas condiciones desfavorables. En este contexto, la gamificación es una metodología que, en el ámbito docente, favorece la implicación del estudiantado en su aprendizaje gracias a componentes lúdicos que mantienen motivados a los participantes. En este trabajo analizamos una experiencia de gamificación para estudiantes de diversas ingenierías diseñada para una docencia presencial y su adaptación al entorno en línea. Los principales resultados observados fueron la existencia de una correlación entre la participación activa del estudiante en el programa y presentarse al examen, así como una mejoría en el aprendizaje de los conceptos y métodos de resolución de problemas de la asignatura, lo cual redundó en un incremento en el porcentaje de aprobados con respecto al total de alumnos presentados al compararlos con los grupos de control. La percepción del alumnado sobre la experiencia apunta a que se sienten más comprometidos con la asignatura y consideran que les ha servido para mejorar su aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza politécnica, Aprendizaje en grupo, Motivación, Gamificación.

ABSTRACT:

During the quarantines suffered in most countries during the first months of the pandemic, one of the specific problems of lecturers was to maintain the interest of their students in unfavorable conditions. In this context, gamification is a methodology that, in the teaching field, favors the involvement of students in their learning thanks to playful components that keep the participants motivated. In this work we analyze a comprehensive gamification experience for students of various engineering degrees designed for face-to-face teaching and its adaptation to the online environment. The main results observed were the existence of a correlation between the active participation of the student in the program and taking the exam, as well as an improvement in the learning of the concepts and methods of solving problems of the subject, which resulted in an increase in the percentage of students who passed the subject with respect to the total number of students who took the exam when comparing them with the control groups. The students' perception of the experience indicates that they feel more committed to the subject and consider that it has served to improve their learning.

KEYWORDS: Polytechnic education, Group learning, Motivation, Gamification.

INTRODUCCIÓN

Las medidas de distanciamiento social llevadas a cabo por la mayoría de países por la irrupción de la pandemia de COVID supuso un cambio en la organización de los sistemas educativos, primando las actividades formativas no presenciales como medida generalizada. En particular, en España toda la docencia pasó a ser no presencial por la situación de confinamiento de la población, y aún hoy se mantiene una suerte de semipresencialidad en determinados ámbitos y circunstancias. En este contexto, el proceso de aprendizaje en la educación superior sufrió una abrupta transición en la mayoría de las universidades públicas, pues solo un 3,5 % impartía docencia no presencial en el periodo pre-pandemia, frente al 62,5 % de las universidades privadas (Torrecillas, 2020); de la noche a la mañana, las metodologías docentes que se estaban desarrollando tuvieron que adaptarse a la nueva realidad en la que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) jugaban un papel fundamental en la comunicación estudiante-docente, a la vez que el profesorado tuvo que idear nuevas estrategias para mantener la motivación del alumnado, vital a la hora de fijar conocimientos y adquirir las competencias y que se vio comprometida durante la cuarentena (Santamaría-Vázquez *et al.*, 2021).

Dentro de las estrategias docentes en las que es habitual incorporar las TIC encontramos la gamificación, una metodología que busca motivar a las personas a realizar tareas que de otro modo no harían (Romero y López, 2021; Pertegal y Lorenzo, 2019). Dado que la gamificación hace uso de elementos de los juegos, las experiencias gamificadas se suelen confundir con los juegos, pero nada más lejos de la realidad, pues estas están orientadas a alcanzar cierto objetivo, como puede ser el que una marca consiga fidelizar a sus consumidores, y no al mero disfrute lúdico (aunque sea un elemento de dicha gamificación). Otros conceptos similares son los juegos serios (serious games) y el aprendizaje basado en el juego (game-based learning), que utilizan juegos y videojuegos respectivamente como vehículo para el aprendizaje y entrenamiento de habilidades o la comunicación con las empresas, mientras que en la gamificación se emplean elementos de los juegos de manera quirúrgica, centrada en lograr unos objetivos de aprendizaje particulares (Borrás Gené, 2015; Ahmed y Sutton, 2017).

Aunque el uso de la gamificación no es nuevo ¹, la primera vez que se usó el término gamificación fue en 2008 (Contreras Espinosa *et al.*, 2017). Si bien se pueden realizar experiencias gamificadas en diferentes ámbitos, en la educación resulta de particular interés por favorecer la participación del alumnado (Contreras Espinosa y Eguía, 2016), a la vez que es compatible con otras estrategias de enseñanza como la instrucción por pares, basada en la idea de que se entiende un concepto cuando se es capaz de explicarlo (Mazur y Somers, 1999), o el aprendizaje basado en proyectos, método de resolución de problemas a través del diseño de un proyecto que integra distintas áreas de conocimiento (Rodríguez-Oroz *et al.*, 2021). En este sentido, la gamificación aplicada al ámbito educativo se puede definir como el uso de los elementos del juego con la intención de atraer y comprometer a los estudiantes en las tareas de aprendizaje y modificar su comportamiento (Kapp, 2012; Marczewski, 2013). 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 dar a unas tareas concretas un barniz de gamificación; un ejemplo es el uso de la app educativa *Kahoot!* o similares integrado en las clases teóricas, en el que el alumnado responde a preguntas propuestas por el profesorado en tiempo real de forma individual o grupal y que permite establecer un pódium de ganadores (Pertegal y Lorenzo, 2019). Actualmente han ganado en popularidad las experiencias educativas de *Escape room*, juegos de lógica en vivo en los que los participantes tienen que resolver problemas en una (o más habitaciones) para escapar. En este sentido, Tajuelo y Pinto (2021) implementaron la *Escape Classroom Save the Water* para la asignatura de Física y Química de 3º ESO, en la que el alumnado tenía que desbloquear las cajas en las que se encontraban retenidas las moléculas de agua resolviendo cinco pruebas relacionadas no solo con la asignatura sino también involucrando otras (Inglés, Matemáticas, Historia...). Sin embargo, existen algunas experiencias en las que la clase se traslada a otro ambiente mediante los elementos de los juegos

(Contreras Espinosa *et al.*, 2017). Por ejemplo, en “La profecía de los elegidos” (Pérez López *et al.*, 2017), los autores diseñaron una experiencia gamificada de una asignatura del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada mediante elementos de los juegos de Rol, en el que la asignatura se convierte en un mundo paralelo, con el alumnado dividido en diferentes familias y reinos y participando en desafíos y misiones para conseguir puntos en función del grado de cumplimiento del objetivo. Es en este tipo de diseños donde el potencial de la gamificación (es decir, la motivación del estudiante para aprender) se puede maximizar.

MARCO TEÓRICO

El diseño de una práctica educativa se puede abordar a través de dos dimensiones: las actividades desarrolladas en el contexto de la asignatura y la forma en la que el alumnado se involucra en su aprendizaje. En particular, en un sistema gamificado las actividades hacen uso de los elementos de los juegos, los cuales se pueden clasificar en tres capas de mayor a menor riqueza y complejidad (Werbach y Hunter, 2012): dinámicas, aspectos globales que proporcionan el contexto (ejemplos de estos elementos serían la narrativa, la sensación de progresión en el juego, las relaciones entre jugadores, ...); mecánicas, reglas que impulsan el juego (competición entre jugadores, recompensas en función de la maestría y la dificultad, existencia de retos, ...); y componentes, que concretan las dinámicas y mecánicas (niveles, puntos de experiencia, avatares, ...).

La siguiente dimensión requiere del análisis de las motivaciones del estudiante-jugador para solucionar desafíos que potencien procesos de aprendizaje efectivos. En este sentido, podemos distinguir dos formas de motivación: la intrínseca, cuando la persona encuentra la actividad gratificante *per se*, y la extrínseca, cuando la persona realiza una actividad por otros motivos distintos a la actividad en sí misma (Kapp, 2012) -como la expectativa de recompensas externas- los cuales generan la satisfacción en el participante que la actividad no proporciona por sí misma (Friedrich *et al.*, 2020). Atendiendo a las motivaciones, los estudiantes-jugadores se pueden clasificar en cuatro grandes grupos según el modelo de Bartle (1996): *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. Del análisis de esta dimensión surgen los principales riesgos de la gamificación, entre los cuales caben mencionar (1) el obstáculo que para el aprendizaje suponen las distracciones del sistema, (2) el desarrollo de motivaciones pasajeras en el alumnado, llegando, en su extremo, a maleducar a los participantes a través de los mecanismos de la motivación y (3) generar dinámicas negativas en el grupo de estudiantes como es el abuso de la competitividad (Borrás Gené, 2015).

También hay que tener en cuenta que los juegos son sistemas formales y cerrados en el que se busca resolver un conflicto o problema mediante toma de decisiones, por lo que para diseñar una actividad gamificada es aconsejable establecer un equilibrio entre la estructura del juego y la libertad de los jugadores, y entre los retos propuestos y la capacidad del alumnado de llevarlos a cabo, manteniendo siempre una visión lúdica como base de la estructura y desarrollo de la gamificación, que permita alcanzar el conocido -en el contexto de la teoría del comportamiento- como estado de flujo en los participantes (Csikszentmihalyi, 1975), en el que se optimiza el grado de concentración y compromiso en una actividad.

Por último, hay que tomar en consideración las limitaciones de los estudiantes en el contexto de docencia no presencial para rediseñar la experiencia gamificada; en este sentido, la UNESCO (2020) realizó una serie de recomendaciones para la comunidad educativa, entre las que encontramos: a) limitar la cantidad de aplicaciones y de plataformas, b) definir el tiempo de duración de las unidades de aprendizaje a distancia en función de las aptitudes de autorregulación de los alumnos, y c) crear comunidades y favorecer los vínculos sociales.

Objetivos

Con este trabajo queremos, por un lado, analizar el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes en el ámbito de una propuesta de innovación docente orientada a mejorar el aprendizaje de contenidos de la asignatura *Waves and Electromagnetism* del primer curso de los grados de las ingenierías de la Universidad de Oviedo, motivando para ello al alumnado a participar de diferentes actividades formativas mediante una gamificación en todos los aspectos de la asignatura, desde la forma de comunicarse entre el profesorado y el alumnado y la presentación de las tareas propuestas, embebiendo la asignatura en el contexto de una empresa de ingeniería. Para alcanzar esta meta, el diseño original buscaba favorecer el aprendizaje autónomo y la colaboración entre participantes a través de tareas y actuaciones en el aula y fuera del aula que permitirían asimilar los contenidos desde diferentes perspectivas adecuándose a las preferencias de cada estudiante. Por otro lado, queremos mostrar la capacidad de adaptación de la experiencia de gamificación al contexto de la pandemia de COVID-19, y en particular la cuarentena vivida en España en el segundo semestre del curso 2019-2020 y la docencia no presencial del curso 2020-2021. Para terminar, mostramos la percepción del alumnado sobre esta experiencia, de manera que podamos saber si consideran que les ha servido para mejorar su aprendizaje.

METODOLOGÍA

Contexto

Waves and Electromagnetism es una asignatura del módulo de Formación Básica encuadrada en el segundo semestre del primer curso de los grados bilingües de Ingeniería Química Industrial, Organización Industrial, Tecnologías Industriales, Eléctrica, Mecánica, y Electrónica Industrial y Automática, de la Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Oviedo (si bien se imparte en las demás escuelas de ingeniería de la misma universidad). Dado que es una asignatura de tipo básico, es fundamental para la comprensión de asignaturas de cursos superiores, por lo que es extremadamente importante que el alumnado adquiera una comprensión y un conocimiento sólidos de la materia. Tiene una carga lectiva presencial de 31 horas de clases expositivas (CE), 14 de prácticas de aula (PA) y 9 de prácticas de laboratorio. La asignatura comenzó a impartirse en inglés en el curso 2011-2012, con un continuo incremento del número de grados incorporados a la modalidad bilingüe, lo que ha conllevado también un incremento del número de alumnos; desde el curso 2014-2015 se forman dos grupos de CE, denominados ING-A e ING-B, con ratios de aproximadamente 70 y 35 alumnos respectivamente, y tres de PA, con ratios de aproximadamente 35 estudiantes. Aunque la asignatura ha sido tradicionalmente impartida por varios profesores, se comparte el contenido de la asignatura y los criterios y pruebas de evaluación. A este respecto, el alumnado tiene acceso a la teoría, enunciados de ejercicios y recursos adicionales en el campus virtual (CV) -espacio virtual alojado en Moodle- de la asignatura de cada grupo, los cuales han sido básicamente comunes en ambos grupos antes de este trabajo. Es importante notar que la esencia del CV ha sido tradicionalmente la de repositorio de dicho material (así como en el grupo de control para este trabajo).

La media de aprobados en la convocatoria ordinaria de la asignatura es históricamente del ~30% de los alumnos matriculados (en particular, la media de los cursos 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019 ha sido del 31,5%), con tasas de abandono en la convocatoria ordinaria del 15%. Estos resultados indican que es una asignatura que presenta una dificultad inherente para el estudiantado, presumiblemente por la complejidad y variedad de conceptos estudiados, lo que produce una desmotivación que conlleva la falta de participación activa. En un proyecto de innovación docente desarrollado en la asignatura en castellano impartida en el grado de Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (Echevarria-Bonet y Álvarez-Alonso,

2021), los autores observaron una correlación entre la participación (medida como la nota de PA) y la nota final (ver Figura 1), lo que sustenta nuestra hipótesis de que una mayor participación conduciría a un mejor rendimiento académico. A similares conclusiones llegan, por ejemplo, Contreras *et al.* (2018) a partir de experiencias que buscaban incrementar la participación. Una prueba de concepto se llevó a cabo en la asignatura en los grupos bilingües en los cursos 2017-2018 y 2018-2019 mediante la gamificación de la asignatura (Rivas Ardisana *et al.*, 2018) con la aplicación para móviles *Game Training*, mediante la que se establecía una competición en línea entre los estudiantes.

COVID-19

Tradicionalmente esta asignatura se ha desarrollado presencialmente, pero debido a la situación sanitaria vivida en España, a partir del 15 de marzo de 2020 se impuso bruscamente el modelo de educación no presencial en todos los niveles debido al cierre de los centros educativos. Debido a la poca antelación con la que contaron docentes y discentes para adaptarse a esta nueva metodología de enseñanza una vez se produjo la declaración de Emergencia Internacional de Salud Pública por la OMS (OMS, 2020) y el cierre de los centros educativos, estos no se habían preparado materialmente² para la situación sobrevenida, por lo que en general contaban con recursos materiales limitados, principalmente conexiones a internet con calidad media-baja, si bien algunos estudiantes refirieron además tener que compartir ordenadores y trabajar en espacios comunes con el resto de los miembros de la unidad familiar. Estas limitaciones se dieron de forma asimétrica, tal y como señalan varios trabajos que analizan la brecha digital en España en diferentes entornos (Díez Gutierrez *et al.*, 2020; Rodicio-García *et al.*, 2020). En el segundo curso la comunidad universitaria ya estaba provista de los recursos necesarios para desarrollar una docencia no presencial en unas condiciones adecuadas y el alumnado y profesorado ya habían normalizado la situación, reduciéndose la brecha digital.

Participantes

La muestra para este trabajo está formada por dos cursos (2019-2020 y 2020-2021) de la asignatura *Waves and Electromagnetism*, con un total de 71 (46) y 58 (23) alumnos respectivamente, siendo aproximadamente el 70% (60%) de discentes varones, para el grupo ING-A (ING-B). El estudiantado está compuesto por jóvenes de entre 18 y 20 años que refieren un nivel de competencias digitales medio-alto. Se trata por tanto de un grupo de personas con características de las Generaciones Y y Z (millennial y centennial), los cuales, entre otros aspectos comunes, se caracterizan por un uso extensivo de las TIC y de redes sociales y el consumo de entretenimiento y, a su vez, presentan una alta capacidad de adaptación a nuevas situaciones y para trabajar en diversas tareas a la vez (Septiana, 2020; Shatto y Erwin, 2017). Algunos alumnos (aproximadamente la mitad) refirieron en la entrevista personal inicial que alguno de sus padres son ingenieros, físicos, químicos o matemáticos, lo cual está relacionado con un mayor rendimiento académico (Durán *et al.*, 2001). Las características de los participantes se tuvieron en cuenta en la etapa de diseño de las actividades para incluir elementos que las hicieran atractivas y accesibles a una mayoría de estudiantes.

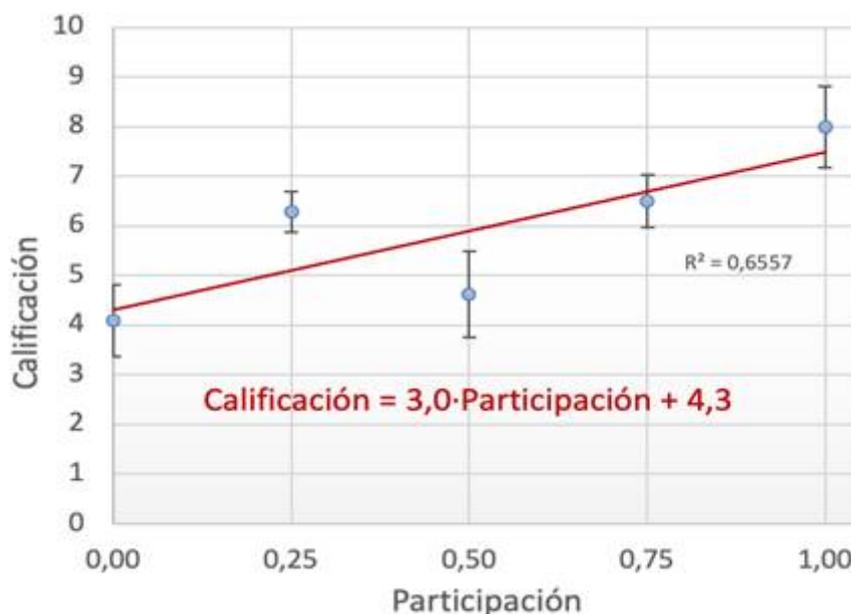


FIGURA 1

Dependencia de la calificación final de los estudiantes en la asignatura Ondas y Electromagnetismo del grado de Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación en el curso 2018-2019 con la participación normalizada del estudiantado (es decir, aquellos que realizaron todas las actividades propuestas tendrían un 1 en participación).

Los discentes se distribuyeron como se muestra en la Tabla 1; claramente se trata de grados masculinizados, con un porcentaje de varones superior al 60 %, salvo el grado de Ingeniería Química Industrial, en el que puede hablarse de paridad. Por otro lado, un 77% de los alumnos participó en la experiencia gamificada, de los cuales aproximadamente 2 de cada 3 consiguieron 0,25 o más puntos de PA por su desempeño.

TABLA 1

Número de alumnos por grupo y por curso; los datos se presentan desagregados por sexo.

Curso	ING-A		ING-B	
	2020	2021	2020	2021
Total	71	58	46	23
Hombres	53	41	28	14
Mujeres	18	17	18	9
Participantes en MP	63	52	-	-
Participantes con PA > 0	46	39	-	-

Diseño de la experiencia

La fase de diseño parte de los resultados obtenidos en dos experiencias previas de gamificación de la misma asignatura (Rivas Ardisana *et al.*, 2018; Echevarria-Bonet y Álvarez-Alonso, 2021). El diseño de la nueva experiencia se basó en los resultados y conclusiones obtenidos, entre los cuales resultaron fundamentales (i) que la competición por sí misma no genera la motivación para participar (inclusive puede alejar a cierto tipo de estudiante) y (ii) que resulta más conveniente dar más valor a la reflexión que al tiempo de respuesta en una actividad.

Se estableció un modelo gamificado para el grupo ING-A, mientras que el grupo ING-B se estableció como grupo de control, siendo el temario el mismo pero impartido mediante clases magistrales, sin contar con las actividades del modelo gamificado del grupo ING-A. Basándonos en la hipótesis de que la participación activa del alumnado mejora el rendimiento académico, se diseñó el sistema de gamificación con la intención de favorecer la participación en las CE y PA independientemente de las preferencias y dificultades de aprendizaje que presente el alumnado. Para ello la asignatura se ambientó en la empresa ficticia *ConsultING*, que lleva a cabo el *Maxwell Program* para instalar electrolineras en la zona central de Asturias, España, en la que 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 MP), *Energy storage* (que corresponde a la temática de Electroestática y Corrientes Eléctricas), *Energy transfer* (Campos Magnéticos Estáticos y Variables) y *Telematic control* (Movimiento Oscilatorio y Ondas Mecánicas). El profesorado realizó el papel de directivos de la empresa y se encargó de proponer, dirigir y evaluar las diferentes tareas de cada proyecto.

Dado el número de alumnos y el amplio perfil sociocultural, se optó por incluir una gran variedad de actividades orientadas a los diferentes estilos de aprendizaje propuestos por Kolb (García Corredor, 2020): *acomodador* (percibe la información mediante experiencias concretas y la procesa por experiencia activa), *convergente* (percibe por conceptualización abstracta y procesa por experiencia activa), *asimilador* (percibe por conceptualización abstracta y procesa por observación reflexiva) y *divergente* (percibe mediante experiencias concretas y procesa por observación reflexiva). Además, estas actividades requerían diferentes grados de implicación, esfuerzo y colaboración entre pares para favorecer la motivación intrínseca de los distintos tipos de estudiante-jugador.

Por otro lado, diseñamos un sistema de incentivos externos en el que los estudiantes adquirirían “experiencia” (EXP) que les permitía promocionar en la empresa y, por tanto, lograr premios cada vez mejores (ver Tabla 2); el estudiantado iniciaba en el nivel *Student* y posteriormente ascendía a niveles superiores conforme alcanzaba el mínimo de EXP: *Graduate* (los cuales conseguían 0,25 puntos de PA), *Fellow* (0,5 puntos), *Junior Engineer* (0,75 puntos), *Senior Engineer* (1 punto) y *Project Manager* (1 punto en PA y se les añadió 1 punto a la calificación del examen). La figura 2 muestra un ejemplo del progreso alcanzado por varios participantes con sus niveles de experiencia. Para mantener el puesto, era necesario alcanzar cierto nivel de “influencia”, la cual podía aumentar cuando lograban ciertos hitos y disminuir si violaban las reglas de la empresa. Además, para que los alumnos más indecisos/inseguros durante los primeros días participaran en el MP, las primeras actividades propuestas presentaban una relación entre recompensa y esfuerzo muy beneficiosa –se dio EXP, por ejemplo, por subir fotos identificativas e información sobre sus intereses a su perfil del CV.

TABLA 2
Puestos en la empresa en función de la experiencia y recompensas asociadas

Puesto	EXP mínima	Recompensa
<i>Student</i>	0	
<i>Graduate</i>	600	0,25 (PA)
<i>Fellow</i>	1200	0,50 (PA)
<i>Junior Engineer</i>	1800	0,75 (PA)
<i>Senior Engineer</i>	2400	1,00 (PA)
<i>Project Manager</i>	3000	1,00 (PA) 1,00 (Examen)

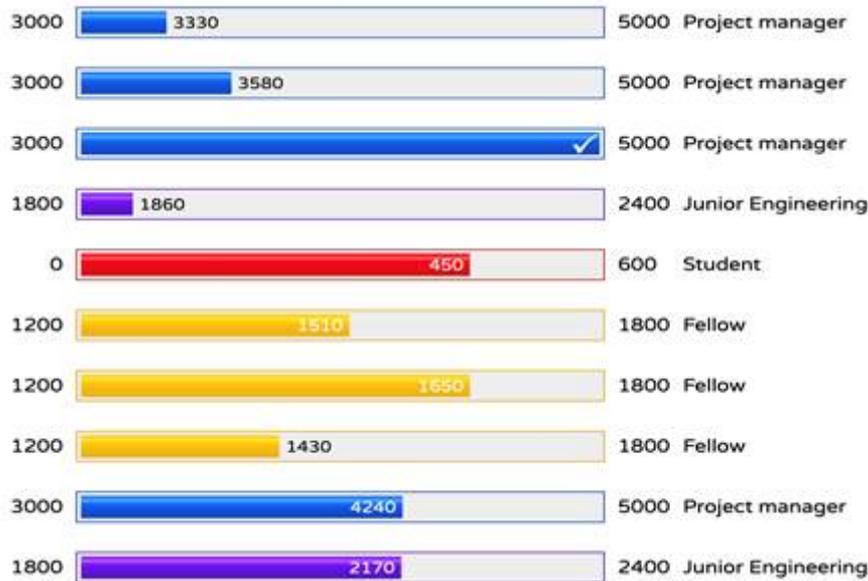


FIGURA 2

Ejemplo de las barras de progreso para diez estudiantes. Si bien el nivel *Project Manager* se alcanzaba con 2400 EXP, los propios estudiantes solicitaron que se siguiera contando la experiencia extra.

Este sistema de incentivos intenta resolver dos problemas que se detectaron en la fase de diseño del sistema gamificado: por un lado, la *experiencia* facilita al alumno adquirir consciencia del trabajo realizado y del nivel de desarrollo alcanzado, sirviéndole de guía en la tarea de elegir su propio camino de aprendizaje. Por otro lado, la *influencia* propicia la supresión de las conductas negativas de una manera clara y ecuánime.

Para evaluar los resultados de la experiencia se tuvieron en cuenta los datos de los dos últimos cursos del grupo experimental y de control y se utilizaron los siguientes indicadores: número de alumnos matriculados, número de estudiantes que obtuvieron un 5 o más en la evaluación final de la asignatura y alumnos que participaron en el MP. También se realizaron dos cuestionarios para conocer las expectativas del estudiantado sobre el MP, realizado al principio del curso, y sobre el desarrollo del programa, al finalizar.

Tipos de actividades

Se llevaron a cabo los siguientes tipos de actividades dentro del *Maxwell Program*, junto con su frecuencia y la duración:

- Individuales: examen de conocimientos en las primeras semanas de clase, realizado en el CV (duración: 1 hora); dos entrevistas, la inicial, realizada en horario de tutorías durante el primer mes de clase, y de seguimiento, a través de mensajes de vídeo/voz grabados por los alumnos después del primer examen parcial (duración: 5 minutos cada una); 1-2 cuestiones de respuesta múltiple en el CV propuestas en cada CE y posterior discusión en la tribuna y en el foro (duración: 5 minutos); cuestiones para desarrollar en casa (una por semana); resolución de ejercicios en pizarra, en vídeo disponible a través del CV y a través de videoconferencia (una sesión por semana); búsqueda de gazapos en las diapositivas y posterior discusión (1-2 minutos) durante las CE (se incluyeron 2-3 gazapos por tema); visionado fuera del aula de píldoras audiovisuales disponibles en *Stream* con preguntas incrustadas mediante *Forms* (ambos disponibles en Office 365) al finalizar cada tema (5 píldoras); comentario de textos mediante *Perusall* (Perusall, 2021) al finalizar cada tema (5 textos). También se propusieron actividades a realizar fuera del aula, pero sin restricciones horarias ni de frecuencia: preguntas y resolución de dudas de compañeros en el foro; elaboración cooperativa

del glosario de la asignatura en el CV; preparación de píldoras. Ejemplos de algunas de estas actividades se pueden ver en la Figura 3.

- Grupales (para seleccionar los grupos, formados por cuatro miembros, se dejó libertad al alumnado, quienes también eligieron al líder del equipo que sería el encargado de comunicarse con los profesores): concursos mediante *Kahoot!* (Kahoot!, 2021) y crucigramas diseñados con *Flippity* con conceptos fundamentales de la asignatura al finalizar cada tema; realización de experimentos y explicación de conceptos en clase o en vídeos cortos; desarrollo de proyectos de investigación dirigidos por el profesorado dentro del MP, uno por cada tema de la asignatura. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de un crucigrama elaborado con *Flippity* (Flippity, 2020).

En la Tabla 3 se presenta un cronograma de las actividades llevadas a cabo por los estudiantes en el primer año de implantación. Se ha marcado el mes del inicio del confinamiento para visualizar el efecto del desarrollo de la experiencia por tipo de actividad. Si bien es cierto que estas actividades fueron inicialmente diseñadas para un contexto pre-COVID y, por tanto, había un equilibrio entre tareas fuera de línea y en línea, el cambio que supuso el salto a la docencia no presencial requirió de una adaptación de las primeras siguiendo las recomendaciones de la UNESCO (2020), lo que se hizo desde la perspectiva de la incorporación de las TIC no como meros recursos educativos, sino como elementos facilitadores de la comunicación, de la participación y colaboración docente-discente, y del aprendizaje y difusión del conocimiento -perspectiva TIC-TAC-TEP- (Cabero Almenara, 2015). Ejemplos de este rediseño son: (i) basar la comunicación de novedades en el foro de la asignatura, (ii) realizar consultas anónimas para recabar opiniones sobre el desarrollo del curso y (iii) sustituir la resolución de ejercicios en pizarra por su discusión a través de videoconferencia y vídeos grabados por los propios estudiantes.



FIGURA 3

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

En cuanto a los requisitos, aunque no todas las actividades requerían un alto nivel de competencias en las TIC, es indudable que un acceso más o menos estable a internet resultaba fundamental, lo que resultó ser una limitante durante el confinamiento por los motivos ya expuestos; esto se intentó solucionar dando más tiempo para completar las tareas y convirtiendo las actividades síncronas en asíncronas. Por último, cabe destacar que ninguna actividad fue obligatoria, descargando en los estudiantes la responsabilidad de elegir su propio camino de aprendizaje, asumiendo parte de los roles propios de los docentes en contextos educativos tradicionales y dejando al docente el rol de orientador del aprendizaje y garante de la calidad, tal y como Prensky (2016) despliega en su pedagogía de la co-asociación.

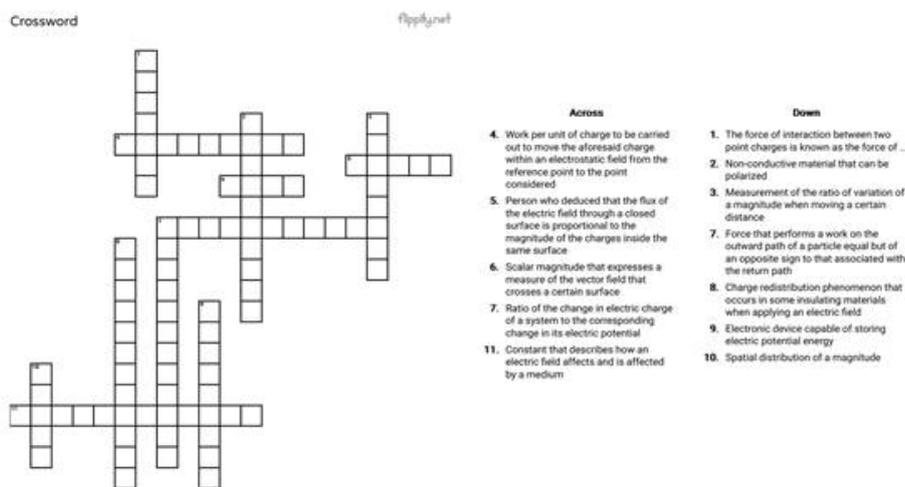


FIGURA 4
Ejemplo de crucigrama realizado durante los cinco primeros minutos de la CE.

TABLA 3
Cronograma del *Maxwell Program* en el curso 2019-2020; las actividades han sido agrupadas atendiendo a la similitud en cuanto a su implantación. *Conf.* señala el confinamiento de la población.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo (Pre-conf.)	Marzo (Conf)	Abril (Conf)	Mayo (Conf)
Examen de nivel inicial						
Cuestiones y discusión; Cuestiones para entregar; Resolución de ejercicios; Gazapos en documentos; ...						
Ayuda a compañeros a resolver ejercicios; Concursos						
Desarrollo de proyectos						
Encuestas; entrevistas						
Preparación de píldoras						

A modo de resumen, se han recogido todas las actividades realizadas, junto con varios aspectos a tener en cuenta, como secuenciación, duración de cada sesión y número de sesiones, recursos utilizados e intencionalidad didáctica en la Tabla 4.

Recopilación de datos sobre las expectativas y la valoración de la experiencia

En el desarrollo de este trabajo, los profesores hemos recabado información sobre sus costumbres, incentivos y dificultades y cómo este tipo de metodologías docentes les afecta mediante entrevistas personales y cuestionarios al estudiantado.

TABLA 4
Resumen de actividades realizadas por el grupo ING-A, dentro del programa Maxwell

Actividad	Secuencia	Duración/ sesión (min)	Nº sesiones	Recursos utilizados	Intencionalidad didáctica
Modo de agrupamiento individual					
Examen de conocimiento previos	Inicio del curso	60	1	Campus Virtual (CV)	Conocer el nivel de conocimientos de los estudiantes antes de empezar la asignatura
Entrevistas en el despacho del profesor	1ª [] inicio del curso	5	2		Conocer los intereses respecto a la asignatura y al grado cursado de los estudiantes
	2ª [] a lo largo del curso (*)				
1-2 cuestiones de respuesta múltiple en clase	Todo el curso	5	Cada CE	CV	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Discusión de las cuestiones en clase	Todo el curso	5	Cada CE	Tribuna y foro (CV)	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Cuestiones para desarrollar en casa	Todo el curso	20	1 por semana	CV	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Resolución de ejercicios	Todo el curso	10-15	1 por semana	Pizarra Vídeo (CV) Videoconf. (Microsoft Teams)	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Búsqueda de gazapos en dispositivas + discusión	Todo el curso	1-2	Cada CE	Powerpoint	Ver si realmente los estudiantes siguen la asignatura.
Visionado de píldoras audiovisuales con preguntas	Todo el curso, al finalizar cada tema	30	5	Stream Forms (Office 365)	+ Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Comentarios de texto	Todo el curso, al finalizar cada tema	Sin restricción de horario ni de tiempo	5	Perusall	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.

TABLA 4
Continuación

Preguntas y resolución de dudas de compañeros	Todo el curso	Sin restricción de horario ni de tiempo >50	Foro (CV)	Resolver las dudas de compañeros hace ver si realmente han entendido la asignatura y puede ayudar a otros a entender ciertos conceptos, al explicárselo con sus propias palabras (normalmente, lenguaje más cercano que el del profesor).
Elaboración cooperativa del glosario de la asignatura	Todo el curso	Sin restricción de horario ni de tiempo 1	Glosario (CV)	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Preparación de píldoras	Todo el curso	Sin restricción de horario ni de tiempo 1		Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Encuesta online anónima	Al empezar y al finalizar el curso.	5	Formularios de Google	La primera para conocer las expectativas de los estudiantes sobre la experiencia y la segunda para estimar el grado de satisfacción con la estrategia de la gamificación.
Modo de agrupamiento grupal				
Concursos	Todo el curso, al finalizar cada tema	5	Kahoot!	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Crucigramas	Todo el curso, al finalizar cada tema	5	Flippity	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Realización de experimentos	Todo el curso		Material propio de los estudiantes	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Explicación de conceptos	Todo el curso		Videos cortos (cualquier plataforma)	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.
Desarrollo de proyectos de investigación dirigidos por el profesor	Todo el curso, uno por tema	5	Material propio de los estudiantes	Seguimiento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el curso.

* La segunda entrevista de seguimiento no se pudo realizar en el despacho, debido a las restricciones derivadas de la pandemia de COVID-19, por lo que se cambió el formato a online, mediante mensajes de audio o vídeo subidos por los alumnos al Campus Virtual.

Se realizaron dos encuestas online anónima realizadas con la herramienta *Formularios de Google*, la primera para conocer las expectativas que tenían en la experiencia y la segunda para estimar el grado de satisfacción con la estrategia de la gamificación. El enlace web (*Expectations*:<https://forms.gle/uwuXHmbn65QKfFl>)

XA;Satisfaction: <https://forms.gle/rubFoLC5rCR8QUVu7>) de cada una se incluyó en el CV y se les dio cinco días para que los cubrieran. Junto con el sexo y la edad, se les preguntó si eran repetidores para poder estudiar las respuestas desagregando los resultados por tipo de estudiante. Para las preguntas relativas a sus expectativas y su grado de satisfacción se utilizaron escalas de Likert con cinco categorías.

Inicialmente se plantearon dos entrevistas personales en el despacho del autor para conocer al estudiantado, pero solo se pudo realizar la inicial con este formato, en la que se realizaron preguntas sobre sus hábitos de estudio, sus características atendiendo a las clases de Bartle (1996), su capacidad de compromiso, sus potenciales dificultades para seguir la asignatura y sus opiniones sobre el *Maxwell Program*. La entrevista de control se sustituyó por una encuesta anónima para determinar las dificultades que la situación de cuarentena les estaba causando desde el punto de vista material (conexión a internet, compartir ordenador...) y su valoración de la evolución del MP. En el segundo año, en un entorno de docencia online se decidió que los alumnos enviaran un vídeo contestando a las preguntas.

RESULTADOS Y VALORACIÓN

En la Tabla 5 se presenta el número de estudiantes, tanto en valor absoluto como en porcentaje (tomando como referencia los discentes que participaron activamente), que alcanzó cada categoría del MP en función del nivel de participación. En general, los niveles más altos (*Project Manager* y *Senior Engineer*) fueron ocupados por el estudiantado de primera matrícula; los repetidores, en cambio, alcanzaron mayoritariamente niveles intermedios (*Fellow* y *Junior Engineer*). Esto se debe en parte a que el alumnado de segunda o posteriores matrículas presenta incompatibilidades horarias, lo que les limita a la hora de realizar actividades presenciales y síncronas; en particular, la mayoría declaró tener incompatibilidades con las clases de PA durante las entrevistas iniciales. Por otro lado, el elevado porcentaje de estudiantes que alcanzó el nivel más alto apunta a que el sistema logra que aquel alumno o alumna que esté interesado en progresar puede llegar al máximo nivel con cierta facilidad. En este sentido, la experiencia final de aquellos discentes que accedieron al nivel de *Project Manager* superó en la mayoría de las ocasiones el valor crítico de 3000 EXP en al menos 1000 EXP (algunos participantes incluso lo doblaron), lo que apuntaría a que la motivación para participar se mantiene aun cuando su esfuerzo extra no se vaya a ver recompensado; podemos hablar, por tanto, de una motivación eminentemente intrínseca para un porcentaje de alumnos superior al 30%.

TABLA 5
Niveles de experiencia alcanzado por el estudiantado para cada curso en el grupo ING-A.

Categoría	Graduate		Fellow		Junior Engineer		Senior Engineer		Project Manager	
	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021
Total	6	7	5	7	5	3	16	1	14	21
Porcentaje	13	18	11	18	11	8	35	3	30	54

Para examinar el nivel de aprendizaje alcanzado por los participantes, se comparan en la Tabla 6 el número de estudiantes que aprobaron la asignatura para los cursos 2019-2020 y 2020-2021 desagregados por grupo. El lector notará un alto porcentaje de aprobados con respecto al total de presentados en ambos grupos en el curso 2020-2021; esta anomalía se debió a que la situación de confinamiento conllevó una modificación del sistema de evaluación dando más peso a la evaluación continua para limitar los efectos de las limitaciones materiales previamente discutidas y desincentivar actitudes deshonestas durante el examen final de la convocatoria ordinaria (realizado en la modalidad no presencial). Por este motivo, para poder comparar el efecto de esta metodología en el proceso de aprendizaje con el desarrollado en condiciones

estándar, se incluye la información de los dos cursos anteriores, es decir, 2017-2018 y 2018-2019, en ambos grupos, pero sin desagregar, pues la docencia fue impartida mediante clases magistrales. Descontando el curso 2019-2020, la proporción de aprobados con respecto a los presentados (P_A) es significativamente superior en el grupo experimental a todos los demás, no así para el número de aprobados con respecto al total de alumnos matriculados (T_A), que coincidiría aproximadamente con la mediana una vez descontando el curso 2019-2020. Cabe indicar además que, dentro de los aprobados en el grupo ING-A en ambos cursos, el 100% de los aprobados habían alcanzado alguno de los niveles mostrados en la Tabla 2, con una tasa de éxito superior al 60% para los participantes con una nota de PA > 0,25. Por otro lado, la proporción de estudiantes que no aprobaron la asignatura en la convocatoria ordinaria (T_S) se redujo en el grupo experimental considerablemente con respecto a años anteriores y también con respecto al grupo de control, tanto con respecto al total como con respecto al número de estudiantes presentados al examen final. Esta reducción se debió no solo a la mejoría en el aprendizaje deducido del incremento de la proporción de aprobados, sino también a un fuerte aumento de la tasa de abandono (~30%). Se examinaron los datos relativos a los discentes que no se presentaron al examen de la convocatoria ordinaria desagregados por la participación en el *Maxwell Program* (ver Tabla 7); se puede observar que la gran mayoría o no ha participado en el MP o bien solo ha alcanzado el nivel *Graduate*.

TABLA 6

Frecuencias absoluta (f_i) y relativa (n_i) del número de alumnos con calificación final igual o superior a 5 (A), inferior a 5 (S) y no presentados a examen (NP) (n_i indica el número de aprobados con respecto al número de matriculados y n_i' con respecto al número de presentados).

Curso	ING-A&B		ING-A		ING-B	
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021
f_A	27	25	40	22	34	11
f_S	57	30	10	19	7	11
f_{NP}	14	10	21	17	5	1
n_A (%)	27.6	38.5	56.3	37.9	73.9	47.8
n_S (%)	58.2	46.2	14.1	32.8	15.2	47.8
n_{NP} (%)	16.3	15.4	29.6	29.3	10.9	4.3
n_A' (%)	32.1	45.5	80.0	53.7	82.3	50.0
n_S' (%)	67.9	54.5	20.0	46.3	17.7	50.0

Estas observaciones apuntan a que la participación en el MP supone una buena base para que el alumno opte por presentarse al examen, pero también que dentro del grupo de discentes que no participen activamente la tasa de abandono sea muy alta. Este efecto negativo de la gamificación no fue esperado, con lo que sería interesante realizar un análisis de las razones por las que los estudiantes deciden no presentarse bajo este sistema en un futuro.

TABLA 7

Número absoluto y proporción de estudiantes que no han realizado el examen final desagregados por el nivel alcanzado en el MP. NP hace referencia a los que no han participado en él.

Nota de PA	2019-2020	2020-2021
NP	8 (38%)	6 (35%)
Graduate	11 (52%)	9 (53%)
Fellow	1 (5%)	2 (12%)
Junior Engineer	0 (0%)	0 (0%)
Senior Engineer	1 (5%)	0 (0%)

Valoración de la experiencia

En general, los alumnos declararon que su principal motivación para estudiar una ingeniería es el interés desde pequeños por los productos de la ingeniería y la física/química. Sin embargo, el entorno familiar (padres y tíos) juega un papel importante a la hora de decantarse por una ingeniería específica; varios participantes describieron que el tener un familiar que se haya formado en una ingeniería les sirvió para perfilar su elección. El estudiantado en general refirió que el esfuerzo dedicado a la asignatura fue más alto que en el resto de las asignaturas, si bien el 67% de los alumnos declaró que el programa les sirvió para mejorar la asimilación de los conocimientos. Otros comentarios interesantes para este trabajo son los siguientes:

- El programa les supuso una motivación para asistir a clase (presencial y no presencialmente), porque se hizo más dinámica y es una forma de adaptarse al entorno laboral futuro.
- Ven el sistema como una forma de recompensar a los alumnos que llevan el trabajo al día.
- Varios estudiantes declararon que el MP les permitió aplicar conocimientos de forma práctica.
- Hicieron uso principalmente de las transparencias que se les facilitó, en menor medida usaron los libros recomendados o los vídeos de las clases. Algunos alumnos estudian fundamentalmente los ejercicios propuestos. En este sentido, dos participantes manifestaron preferir dedicar más tiempo de las CE a hacer ejercicios de examen.

Las críticas al sistema fueron:

- En el primer curso, tres alumnos declararon que el nivel de trabajo exigido para conseguir los puntos de EXP es muy alto. Esto se solventó en el segundo curso.
- Dos estudiantes recomendaron incluir más actividades grupales. Esta petición se tomó por parte de los docentes como un indicativo de que los discentes querían realizar actividades en grupo durante las sesiones de CE/PA, pues varias actividades grupales a realizar fuera del horario no tuvieron buena aceptación por parte del alumnado. Sin embargo, esto supondría eliminar otras actividades que se consideran esenciales.
- Un participante en el *Maxwell Program* declaró su interés por los experimentos que se realizaron en el aula y aconsejó aumentar el número de ellos en futuros cursos. Si bien los profesores consideramos que es una buena idea, lamentablemente los recursos temporales y materiales son escasos, amén de las limitaciones prácticas debidas a la situación de docencia no presencial. Por ello, en el segundo curso se optó por insertar simulaciones que apoyaban las explicaciones teóricas en el material de estudio subido al CV, y algunas fueron explicadas durante las lecciones teóricas.
- Una alumna expresó su preocupación por no poder hacer todas las tareas, pues sentía que habría conceptos que podía no adquirir adecuadamente. Cabe resaltar que esta estudiante fue la que más puntuación obtuvo dentro del MP comparando ambos cursos.
- Cuando fueron preguntados por sugerencias de cambios en el sistema, la mayoría de los alumnos del primer curso referían problemas asociados al confinamiento, como el tiempo que tenían para hacer las

actividades, que fueron solventados. En el caso del segundo curso, proponían añadir otras formas de obtener *influencia*. Sin embargo, todos los participantes obtuvieron la *influencia* necesaria para alcanzar la categoría que les correspondía por la experiencia acumulada, por lo que no se considera estrictamente necesario para futuras ediciones.

- Cabe destacar que las críticas hechas durante la entrevista inicial mencionaban la complejidad del sistema y la posible competitividad. El hecho de que en la entrevista de control no hubiera mención expresa a tales problemáticas sugiere que su visión del programa cambió con el transcurso de este. Esto podría estar relacionado con la novedad que supone el sistema o con la complejidad de un sistema holístico, que requieren en ambos casos un periodo de adaptación.

- Por último, el nivel de satisfacción manifestado por los participantes en la experiencia es alto, con aportación de nuevas ideas y sugerencias para mejorar la experiencia, como se ha mostrado. En la Figura 5 se representa el porcentaje de alumnos en función de su grado de satisfacción con el proyecto; el 67% se considera satisfecho o muy satisfecho con el sistema empleado, el 17% indiferente y el 17% insatisfecho o muy insatisfecho.

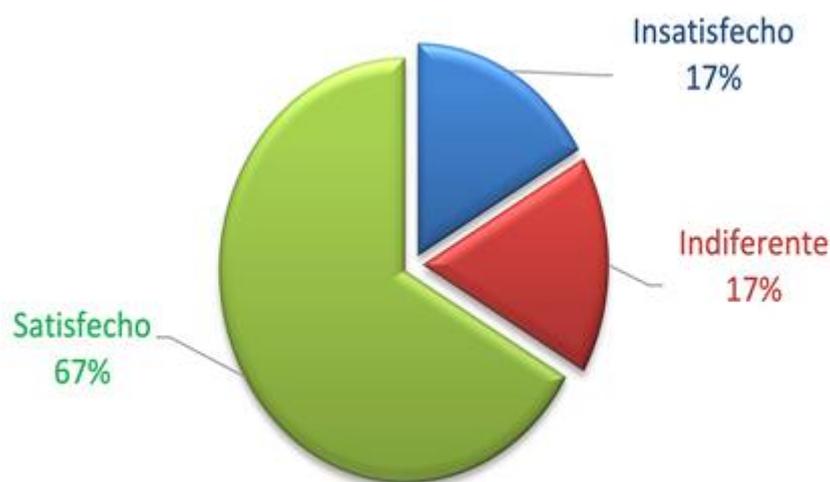


FIGURA 5
Grado de satisfacción de los alumnos con el *Maxwell Program*.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha discutido el diseño de una experiencia gamificada de la asignatura de *Waves and Electromagnetism* desde una perspectiva integral para mejorar el aprendizaje del alumnado a partir de la participación en diferentes actividades que combinan las tecnologías de la información y la comunicación con recursos de juegos como motivadores intrínsecos y extrínsecos, atendiendo a las características de los participantes. Si bien esta metodología se planteó en base a un equilibrio entre actividades presenciales y no presenciales, se rediseñaron las tareas presenciales para adaptarlas al contexto de la cuarentena por COVID en el curso 2019-2020, gracias a lo cual el estudiantado pudo trabajar en el programa sin pérdida de continuidad, y a la docencia semipresencial en el curso 2020-2021. De esta manera, se incluyeron en la experiencia de gamificación actividades como resolución de cuestiones (en clase o en casa) y su posterior discusión en el Campus Virtual, visionado o elaboración de píldoras audiovisuales por los alumnos, resolución de crucigramas, concursos de preguntas cortas con conceptos de la asignatura, etc.

A partir del análisis de la experiencia llevada a cabo en ambos cursos académicos se infiere que la participación activa facilitó al alumnado aprobar la asignatura, probablemente gracias a un aprendizaje más

completo de la materia. A su vez, es razonable especular con un mayor interés del alumnado en presentarse al examen final cuanto mayor es la nota alcanzada en la evaluación continua, aunque puede suponer un obstáculo para el resto de estudiantes, quienes muestran cierta disposición a no presentarse al no tener grandes expectativas de aprobar.

En cuanto a la percepción del alumnado, los cuestionarios realizados indican que la experiencia ha sido, en general, positiva. Aunque los discentes perciben que el sistema es confuso al inicio de este (lo cual no es óbice para que opten por este sistema), la mayoría declara una mejor impresión al finalizar el curso. En este sentido, el estudiantado ha valorado muy positivamente el cambio de metodología de aprendizaje, mejorando el compromiso con la asignatura. Los participantes refieren un nivel de esfuerzo alto en comparación con otras asignaturas; sin embargo, el programa les ha servido para mejorar sus conocimientos y gracias a él muestran un mayor interés por la física después de este curso.

Por último, experiencias como la descrita requieren de un esfuerzo por parte de los docentes que se ve recompensado cuando sus estudiantes muestran un interés honesto por las actividades diseñadas y adquieren los conocimientos de la asignatura y las competencias planteadas. En este sentido, la empresa de gamificar una asignatura completa ha supuesto un gran esfuerzo a los autores por la cantidad de actividades diseñadas y su imbricación en el desarrollo del curso, máxime teniendo en cuenta el cambio a mitad de partido de las reglas de juego. Sin embargo, la respuesta del alumnado ha sobrepasado nuestras expectativas, probablemente porque los estudiantes eran conscientes del esfuerzo de sus profesores, resultando en una experiencia muy gratificante para nosotros.

Es pertinente considerar asimismo las limitaciones del estudio. Aunque hemos observado que es una experiencia muy adaptativa a los diferentes escenarios docentes (online, presencial o híbrido) así como versátil ya que se pueden utilizar diferentes herramientas para el seguimiento de los conocimientos adquiridos por parte del alumnado, es cierto que el número de alumnos es una variable importante a tener en cuenta en este caso. La experiencia se realizó durante los cursos 2019-2020 con 71 alumnos (50 presentados) y 2020-2021 con 46 alumnos (41 presentados), por lo que el tiempo dedicado por parte del profesorado de la asignatura a corregir y guiar a los alumnos en todas las actividades no supuso un esfuerzo excesivo. Sin embargo, entendemos que, si los grupos son más grandes, es posible que esta actividad no pueda llevarse a cabo o, si se hiciese, sería de forma parcial, con menos actividades.

REFERENCIAS

- Ahmed, A., y Sutton, M.J.D. (2017) Gamification, serious games, simulations, and immersive learning environments in knowledge management initiatives. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 14, 78.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit MUDS. *Journal of MUD Research*, 1(1), 19. <https://mud.co.uk/richard/hcds.htm>
- Borrás Gené, O. (2015). Fundamentos de la gamificación. *Gabinete de Tele-Educación*.
- Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *CEF*, 1, 19–27.
- Contreras Espinosa, R., Eguia, J. L., Revuelta Domínguez, F. I., Guerra Antequera, J., Pedrera Rodríguez, M. I., Legerén Lago, B., Lugo, N., Alcántara, A., Rubio Méndez, M., Paula, O. de, Baldeón, J., Rodríguez, I., Puig, A., Lopez-Sanchez, M., y Morales Moras, J. (2017). *Experiencias de gamificación en aulas*. Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de la Comunicació.
- Contreras Espinosa, R. S., y Eguia, J. L. (2016). *Gamificación en las aulas universitarias*. Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de la Comunicació.
- Contreras, F. R., López, F. L., Ángel, J., y Franco, P. (2018). Experiencia de aprendizaje activo y colaborativo para la adquisición de competencias en información. *Certiuni Journal*, 4, 35–40.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety* (1. edición). Jossey-Bass.

- Díez Gutierrez, E. J., y Gajardo Espinoza, K. (2020). Educar y Evaluar en Tiempos de Coronavirus: la Situación en España. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 10(2), 102–134.
- Durán, S., Prieto, R., y García, J. (2001). Calidad de Vida en el Estudiante Universitario. En I. Muñoz Pérez; J.L. Barboza Hernández; J. Hernández de Velazco (Comp.); *Calidad de Vida, Inclusión Social y Bienestar Humano* (pp. 90–110). Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt.
- Echevarria-Bonet, C. y Álvarez-Alonso, P. (2021). A holistic gamified experience for engineers. *Conference proceedings. CIVINEDU 2021: 5th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation, 2021*, 515-519.
- Flippity. (2020). *Flippity.net: Easily Turn Google Spreadsheets into Flashcards and Other Cool Stuff*.
- Friedrich, J., Becker, M., Kramer, F., Wirth, M., y Schneider, M. (2020). Incentive design and gamification for knowledge management. *Journal of Business Research*, .06, 341–352.
- García Corredor, J. C. (2020). *Diagnóstico Estilos De Aprendizaje a Partir Del Modelo De Kolb: Una Estrategia Para La Personalización De Recursos Digitales*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Kahoot. (2021). *Kahoot! Learning Games & Make Learning Awesome!*
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.
- Marczewski, A. (2013). *Gamification: A Simple Introduction* (1ª edición). Kindle Direct Publishing - Amazon.
- Mazur, E., y Somers, M. D. (1999). Peer Instruction: A User's Manual. *American Journal of Physics*, 67(4), 359–360.
- Odrizola-González, P., Planchuelo-Gómez, Á., Irurtia, M. J., y de Luis-García, R. (2020). Psychological effects of the COVID-19 outbreak and lockdown among students and workers of a Spanish university. *Psychiatry Research*, 290, 113108. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113108>
- OMS, O. M. de la S. (2020). *COVID-19: cronología de la actuación de la OMS*. <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Pérez López, J., Rivera García, E., y Trigueros Cervantes, C. (2017). “La profecía de los elegidos”: un ejemplo de gamificación aplicado a la docencia universitaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 66(2017), 243–260. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.003>
- Portugal Felices, M.L. y Lorenzo Lledó, G. (2019). Gamificación en el aula a través de las TIC. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología*. 3, 553.
- Perusall. (2021). Perusall. <https://perusall.com/>
- Prensky, M. (2016). *Enseñar a nativos digitales*. Editorial SM.
- Rivas Ardisana, M., Álvarez Alonso, P., y Gorriá Korres, P. (2018). La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe Waves and Electromagnetism. *Libro de Actas Del XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa En Las Enseñanzas Técnicas*, 600–601.
- Rodicio-García, M. L., Ríos-de-Deus, M. P., Mosquera-González, M. J., y Penado Abilleira, M. (2020). La Brecha Digital en Estudiantes Españoles ante la Crisis de la Covid-19. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 103–125. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.006>
- Rodríguez-Oroz, D., Gómez-Espina, R., Bravo Pérez, M.J., y Truyol M.E. (2019). Aprendizaje basado en un proyecto de gamificación: vinculando la educación universitaria con la divulgación de la geomorfología de Chile. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 16(2), 1. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/4418/5371>
- Romero Rodrigo, M. y López Marí, M. (2021). Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 24(2), 167-179. <https://revistas.um.es/reifop/article/view/470991>
- Santamaría-Vázquez, M., Del Líbano, M., Martínez-Lezaun, I., y Ortiz-Huerta, J. H. (2021). Self-Regulation of Motivation and Confinement by COVID-19: A Study in Spanish University Students. *Sustainability*, 13, 5435. <https://doi.org/10.3390/su13105435>

- Septiana, Y. (2020). The readiness of accounting education students as millennial generation enters the disruption Era. En A. Gafar Abdullah, V. Adriany, y C. Ubad Abdullah (Eds.), *Borderless Education as a Challenge in the 5.0 Society*. Routledge.
- Shatto, B., y Erwin, K. (2017). Teaching millennials and generation Z: Bridging the generational divide. *Creative Nursing*, 23(1), 24–28. <https://doi.org/10.1891/1078-4535.23.1.24>
- Tajuelo L., y Pinto Cañón., G. (2021). Un ejemplo de actividad de escape room sobre física y química en educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2), 1. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/6191>
- Torrecillas, C. (2020). El reto de la docencia online para las universidades públicas españolas ante la pandemia del Covid-19. *ICEI Papers COVID-19*, 16, 1-4. <https://eprints.ucm.es/60050/>
- UNESCO. (2020). Covid-19: 10 Recommendations to plan distance learning solutions. UNESCO.
- Werbach, K. y Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press. University of Pennsylvania.

NOTAS

- 1 Un ejemplo de gamificación se puede ver en la película *Mary Poppins*, estrenada en 1964.
- 2 Ni mentalmente. Varios estudios han analizado el efecto en la salud mental de estudiantes y profesores universitarios (ver, por ejemplo, Odriozola-González *et al.*, 2020).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para citar este artículo: Álvarez Alonso, P. y Echevarria-Bonet, C. (2023) Gamificación en tiempos de pandemia: rediseño de una experiencia en educación superior. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 20(2), 2204. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2204