

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL
XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa
En las Enseñanzas Técnicas
25-27 de junio de 2018
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Índice de ponencias

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests & voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

Índice de ponencias

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe Waves and Electromagnetism

Montserrat Rivas Ardisana^{a,*}, Pablo Álvarez Alonso^a y Pedro Gorria Korres^a

^aDepartamento de Física & IUTA, EPI, Universidad de Oviedo, 33203 Gijon, Spain. *email: rivas@uniovi.es

Abstract

The aim of this project is twofold: finding an efficient tool to evaluate the previous knowledge of the students and motivating them to work on the subject after the classes. With this idea in mind, we have initiated the gamification of the course “Waves and Electromagnetism” for first year students (bilingual degree) of the Engineering Polytechnic School of the University of Oviedo.

Several factors hinder the adequate performance of the students: inherent difficulty of the abstract concepts of the matter, the language barrier (the course is taught in English), the weak assimilation of previous necessary knowledge, and the allocation of the course in the second term, which leads to the exhaustion of the students and early demotivation.

The gamification experience is implemented with the professional on-line platform Game Training. The designed competition, named ENGGame, consists of questions that the player must answer to get points through a duel system, either against other players (challenge) or against the machine (training). The application provides information and statistics about the performance of the overall or individual players, classified by topics and days, which allow analyzing the difficulty and learning evolution in terms of correct and incorrect answers and answering time. The results of the first phase and improvement proposals are given in this paper.

Keywords: gamification, game, challenge, online training.

Resumen

El objetivo de este proyecto es doble: hallar una herramienta eficiente para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes y motivarlos a trabajar en la asignatura fuera del aula. Para ello, se ha iniciado la ludificación de la asignatura “Ondas y Electromagnetismo” del primer curso (grado bilingüe) de la Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Oviedo.

Hay varios factores que reducen el rendimiento de los estudiantes: la dificultad inherente de los conceptos abstractos de la materia, la barrera del idioma (la asignatura se imparte en inglés), una pobre asimilación de los contenidos de cursos previos y la situación de la asignatura en el segundo semestre, lo que lleva al agotamiento y la desmotivación temprana.

La experiencia de gamificación se ha implementado mediante la herramienta profesional online Game Training. La competición, llamada ENGame, consiste en preguntas que los jugadores deben responder mediante un sistema de duelo, bien contra otros jugadores (mediante el reto) o contra la máquina (entrenamiento). La aplicación informática provee información y estadísticas de los logros individuales o de conjunto, clasificados por temas y días, lo cual permite analizar la dificultad y la evolución del aprendizaje en base a preguntas correctas e incorrectas y al tiempo de respuesta. En este artículo se analizan los resultados de la primera fase.

Palabras clave: gamificación, juego, reto, entrenamiento on-line.

Introducción

Waves and Electromagnetism (Ondas y Electromagnetismo) es una asignatura encuadrada en el primer semestre del primer curso en los grados de ingeniería de la Universidad de Oviedo. Dado que es una asignatura básica para las de asignaturas de cursos superiores, es muy 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, 14 de prácticas de aula y 9 de prácticas de laboratorio, mientras que las horas que los alumnos han de dedicar a actividades no presenciales de trabajo en grupo y trabajo individual son 16 y 76 horas respectivamente. Dado su amplio temario y la dificultad del tratamiento matemático de la materia, esta asignatura ha venido siendo clasificada como de bajo rendimiento en varios grados. Siendo conscientes de que esto puede llevar al fracaso académico y a la expulsión del sistema universitario a un buen número de alumnos, consideramos altamente recomendable reforzar el aprendizaje fuera del aula, que oficialmente supone un porcentaje del 63% de los créditos de la asignatura.

Con este fin proponemos un proyecto de ludificación de la asignatura en los dos grupos de inglés de la Escuela Politécnica de Ingeniería, que consiga motivar al alumnado para adquirir los conceptos esenciales, fomentando tanto el aprendizaje significativo como la coordinación y colaboración de los estudiantes en tareas no presenciales.

Las estrategias de enseñanza basadas en videjuegos de tipo instructivo han probado ser eficientes en educación primaria y secundaria. Las experiencias en enseñanza superior universitaria, si bien escasas hasta la fecha, crecen a un ritmo frenético perfectamente comprensible dados los retos y oportunidades que ofrece nuestra actual “sociedad digital”. Naturalmente el ámbito de las enseñanzas técnicas y científicas suponen necesidades y estreñimientos específicos ya que la mayoría de las competencias y habilidades objetivo no se memorizan mediante una práctica repetitiva, si no que requieren del entrenamiento de los procesos de reflexión.

El análisis de casos prácticos, como el que los autores ofrecen en este artículo, es aplicable a muchas asignaturas de las carreras técnicas y científicas. En todas ellas son comunes las técnicas de enseñanza-aprendizaje clásicas y en todas nos enfrentamos a retos similares.

Los objetivos específicos del proyecto: (1) motivar al alumnado de la asignatura Ondas y Electromagnetismo a adquirir conocimientos propios de la asignatura y competencias transversales utilizando elementos del juego; (2) impulsar la coordinación y colaboración de los estudiantes para lograr el aprendizaje de contenidos y competencias; (3) proporcionar a los alumnos información adicional online sobre las preguntas motivando así su exploración sobre la materia; (4) obtener resultados estadísticos sobre los conocimientos adquiridos y el esfuerzo invertido por los alumnos a lo largo del curso mediante el juego y (5) mejorar la evaluación personalizada.

Para lograr el objetivo de este proyecto, el equipo de profesores, autores de este artículo, han coleccionado una serie de preguntas que permitan evaluar las preconcepciones del alumnado y los contenidos curriculares, así como una serie de recursos virtuales que les ayuden en el estudio, como glosarios, apuntes, exámenes previos, enlaces a recursos multimedia en red y propuestas de experimentos *DIY*. Aprovechando el uso tan extendido de los dispositivos electrónicos, se ha utilizado la herramienta on-line de teleformación Gametraining, que permite combinar juegos de entrenamiento (juego individual contra la máquina) y competitivos (mediante reto a otro jugador). La herramienta permite así mismo los retos colaborativos (entre equipos formados por estudiantes o entre grupos de ambas aulas), que se aplicarán en la segunda fase del proyecto. Se ha creado un sistema de recompensas mediante la obtención de insignias digitales que certifican la adquisición de ciertos conocimientos o competencias y puntos extra en el examen para los mejor clasificados.

Para evaluar el proyecto, la aplicación crea estadísticas de participación de los alumnos, porcentaje de preguntas acertadas y el tiempo de respuesta de cada pregunta. Además, se realizarán encuestas a los alumnos al comienzo del semestre para determinar su motivación

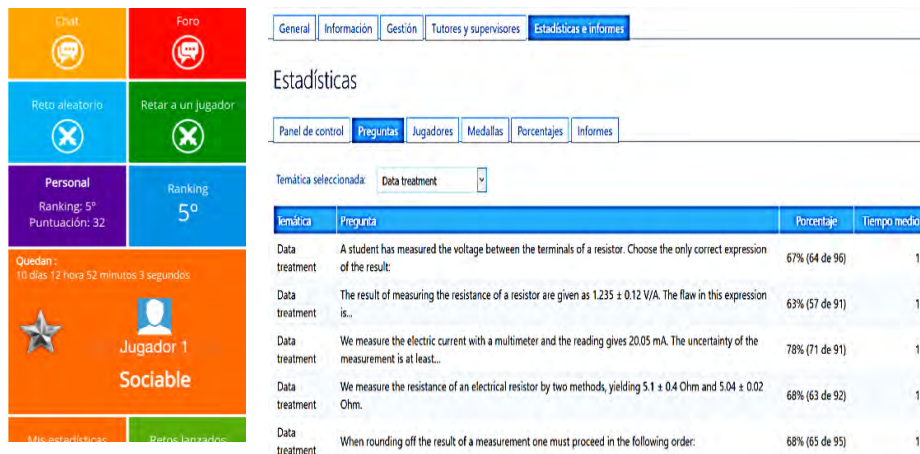
e interés, y al final del curso para medir el grado de satisfacción y conocer los efectos de la aplicación de la ludificación en la asignatura, con vistas a la extensión a los grupos de castellano en próximos cursos.

Metodología

La gamificación es una herramienta de aprendizaje que traslada las componentes, mecánicas y dinámicas de los juegos al ámbito formativo, implicando a los alumnos al ofrecerles una forma lúdica de aprendizaje. Un sistema gamificado consiste en una experiencia que favorezca el aprendizaje y que entretenga al usuario. Una de las ventajas de este tipo de herramientas es que se puede implementar en un formato tan familiar para los jóvenes como el digital (el teléfono, la tablet o el ordenador).

En este trabajo se usa la plataforma multilinguaje (castellano e inglés) de teleformación Gametraining, la cual es accesible mediante dispositivos electrónicos conectados a internet, en la que los usuarios pueden tener roles de jugador o de gamemaster (papel de supervisión que en nuestro caso correspondió a un profesor). Permite entrenamiento y competición contra la máquina u otros usuarios. Esta herramienta ha sido utilizada en el mundo corporativo y congresual. La Figura 1 (izquierda) muestra la pantalla de bienvenida al juego tal y como el jugador la puede ver en una tablet o teléfono móvil.

Figura 1 Vista de la aplicación por un jugador en un Smartphone (izquierda); vista de la aplicación por un administrador (derecha).



Los objetivos de aprendizaje se articulan en torno a los contenidos curriculares, en los cuales se implementan los distintos elementos de la gamificación.

Mecánica del juego

El proyecto comienza con la creación de una batería de preguntas (se estiman necesarias unas 100 que se ampliarían a lo largo del curso hasta reunir unas 600) de distintas temáticas: conocimientos previos adquiridos en la etapa preuniversitaria y necesarios para el desarrollo de esta asignatura, conocimientos que debieron ser adquiridos en asignaturas del primer cuatrimestre del curso (nuestra asignatura corresponde al segundo cuatrimestre del primer curso), teoría de la asignatura, resolución de problemas y prácticas de laboratorio.

Las preguntas se plantean tipo test con cuatro respuestas a elegir, siendo sólo una cierta (pudiendo ser una de ellas “todas son correctas” o “todas son incorrectas”). Cuando el participante responde a la pregunta obtiene inmediatamente una explicación y opciones para ampliar la información. Tanto en las preguntas como en la respuesta o en la explicación se pueden incluir contenidos en diversos formatos: enlaces, imágenes, pdf, html o vídeos. Estas preguntas se repiten a lo largo del curso, pero aquellas que se responden rápidamente (por haber sido asimilado el concepto) se eliminan de la colección del jugador.

Internamente las preguntas están agrupadas por unidades, siendo acumuladas a lo largo del curso. La herramienta detecta, almacena y analiza la frecuencia y velocidad con la que se acierta una pregunta de modo que, si se hace rápidamente, se elimina de la colección del jugador.

Se hacen preguntas abiertas. En esta modalidad el jugador recibe puntos sólo por contestar y debe desarrollar una respuesta. Se han diseñado para recabar la opinión o la reacción de los alumnos.

Con los puntos de experiencia obtenidos se han elaborado clasificaciones entre los alumnos y se publicitado a través del foro de la plataforma.

La participación del estudiante en el juego de los estudiantes se resume en los siguientes puntos : recibe o envía retos (desafíos entre participantes de la comunidad); debe conseguir puntos (se asigna un valor cuantitativo a un desafío o preguntas con múltiples respuestas); puede, gracias a los puntos obtenidos, alcanzar niveles o estatus (entre novato, avanzado, experto y campeón); puede lograr premios (que acreditan que se ha alcanzado un objetivo); obtiene un puesto en la clasificación; puede acceder al aula con contenidos específicos en formato pdf, power point y vídeos sobre los que recibe retos y preguntas y puede aportar sus ideas de mejora y opiniones mediante las preguntas abiertas.

La participación en el juego ha sido, en esta primera fase, voluntaria y recompensada simbólicamente mediante un punto sobre 100 en la calificación final. Los alumnos situados en el 25% superior del ranking recibirán 1 punto sobre 100 adicional.

Se ha creado un sistema de recompensas para los mejor clasificados mediante la concesión de insignias digitales (creadas mediante Open Badges) que certifican la adquisición de ciertos conocimientos o competencias.

Tabla 1. Sistema de medallas certificadoras de los logros de los jugadores

Nombre	Explicación
Novato	Contesta más de 20 preguntas para subir de nivel
Avanzado	20-100 respuestas contestadas correctamente
Experto	100-200 respuestas contestadas correctamente
Maestro	200-300 respuestas contestadas correctamente
Rápido	Más de 10 retos enviados
Pistolero	Más de 20 retos enviados
Exterminador	Más de 50 retos enviados
Sociable	Más de 10 retos contestados

Se comunica diariamente por medio de correo electrónico a cada usuario su clasificación y se envía automáticamente un correo a los participantes que están más de 24 horas sin acceder.

Recursos de la plataforma

La plataforma pone al alcance de los jugadores, además del juego, un aula virtual donde pueden encontrar material relativo a la asignatura o el juego mismo, un chat entre participantes, un foro de tutorización, un correo interno y un calendario en el que se reflejan los hitos del curso.

Para los profesores, los recursos más interesantes son sin duda los informes de seguimiento y estadísticas sobre la participación de los alumnos y la evolución del aprendizaje. Los datos que provee son las entradas en el sistema, los tiempos de conexión, preguntas respondidas y retos (por jugador y globales), porcentajes de aciertos, aciertos y fallos por jugador, temática/área, accesos y tiempo de conexión por jugador, logros obtenidos por los usuarios (medallas), usuarios que más/menos participan, ranking por temática y opiniones de participantes sobre temas propuestos en tiempo real.

Contexto e implementación

El juego se está realizando como parte de las actividades no presenciales de la asignatura Ondas y Electromagnetismo del primer curso de distintos grados de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (Universidad de Oviedo). La asignatura se imparte en inglés durante el segundo cuatrimestre y las clases presenciales se dividen en clases teóricas, de prácticas de aula (resolución de problemas) y prácticas de laboratorio. El número de alumnos matriculados es de 94, de los cuales, el 90% son de nueva matrícula.

La primera fase del juego, de la que se trata en este artículo, se realizó en el mes de marzo con una duración de 12 días que incluyeron dos fines de semana.

Se dio a los alumnos un plazo de 5 días para inscribirse en el juego. La inscripción se realizó a través del curso de la asignatura en el Campus Virtual de la Universidad de Oviedo. Consistió en una casilla de aceptación de la cesión de datos a la empresa que gestiona la herramienta informática Game Training; los datos cedidos, necesarios para el acceso a la plataforma y la identificación de los estudiantes fueron: nombre, DNI y dirección correo electrónico corporativo.

Indicadores y rangos

Los resultados de la experiencia de gamificación de este proyecto se evaluarán según los indicadores descritos en la Tabla 2, considerándose los resultados en el rango entre 0,0% y 30,0% , bajos, entre 30,0% y 70,0%, aceptables y por encima del 70,0%, buenos. De todos ellos, los indicadores 6-9 se evaluarán a final de curso, después de haberse completado todas las fases de la experiencia y finalizado el curso académico.

Tabla 2. Indicadores y modo de valoración

	Indicador	Modo de valoración
1	Porcentaje de participantes	Número de alumnos que participen en el juego (respecto al total)
2	Porcentaje de preguntas contestadas por participante	Número de preguntas contestadas por cada participante dividido por el total de preguntas contestadas
3	Grado de aceptación de las preguntas abiertas	Suma de los porcentajes de preguntas abiertas contestadas por cada participante al finalizar el curso dividido por el número de participantes.
4	Porcentaje de preguntas acertadas por participante	Número de respuestas correctas por participante dividido por el número total de preguntas acertadas.
5	Tiempo de respuesta	Tiempo medio (relativo al tiempo mínimo individual) de respuesta de las preguntas acertadas.
6	Resultados de los tests mensuales de los participantes	Calificación obtenida en cada uno de los tests de los alumnos participantes respecto a la nota media del grupo (que

		incluye también los no participantes).
7	Evaluación continua de prácticas de laboratorio	Resultados de las presentaciones y otras pruebas realizadas en el laboratorio evaluado mediante calificación.
8	Evaluaciones finales de la asignatura (incluyendo prácticas de laboratorio)	Calificación obtenida en la asignatura por los alumnos participantes respecto a la nota media del grupo (que incluye también los no participantes).
9	Autoevaluación de la experiencia	Diferencia de los resultados de cuestionarios de expectativas al inicio y de satisfacción de los alumnos.

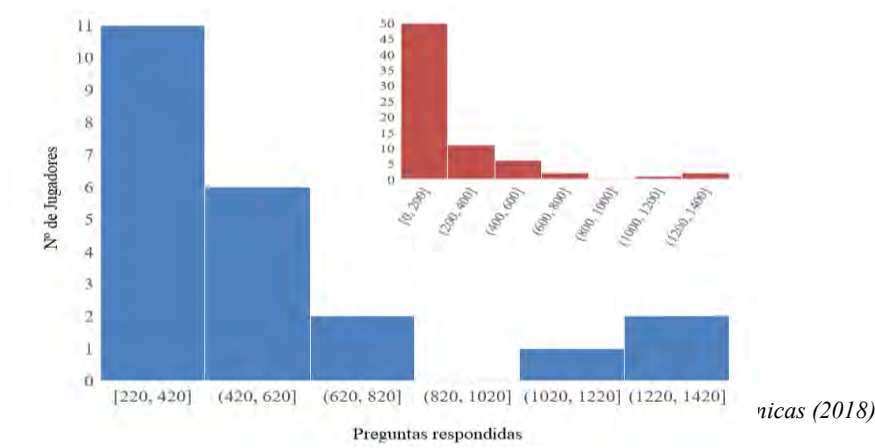
Resultados

Se inscribieron un 82% de los alumnos matriculados; la mayoría lo hicieron durante los tres primeros días del plazo y únicamente dos solicitaron la incorporación pasado el mismo. Se concluye de esto que el plazo fue suficiente.

Al cierre del juego, la plataforma proporcionó los siguientes números: 2944 retos de 4 preguntas, 135 medallas, 75% de participación, 8841 respuestas correctas, más 13360 preguntas respondidas.

De todos ellos, el número que hay que tomar con más cautela es el de participación. Si bien este dato se refiere a la participación en términos absolutos (porcentaje de alumnos que han contestado alguna pregunta respecto al total de los inscritos), hay que señalar que el porcentaje medio de participación cada día del proceso fue del 50% de los alumnos inscritos (se pueden ver los números absoluto y su evolución temporal en el gráfico de la Figura 2). Esto nos deja con 37 alumnos de media, en el límite de la participación aceptable. Adicionalmente hay que destacar que 18 alumnos inscritos nunca participaron en el juego ni llegaron a acceder a pesar de haberse inscrito. Estos detalles pueden verse en el histograma de la Figura 2.

Figura 2 Histograma de participación. Interior: histograma general, incluyendo los estudiantes que han contestado únicamente menos de 200 preguntas.



La evolución de alumnos jugando cada día indica que a partir de la novena jornada el interés decae notablemente (véase la Figura 3). Sin embargo, el número de preguntas contestadas, combinado con el anterior, muestra que los alumnos que aún juegan después de nueve días se esfuerzan cada día más (véase Figura 4). Se deduce también de estos gráficos que los fines de semana no invitan a jugar más.

Figura 3 Evolución del número de participantes en los días del juego

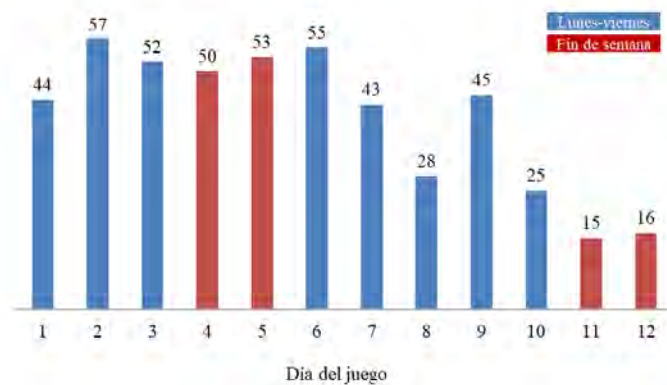
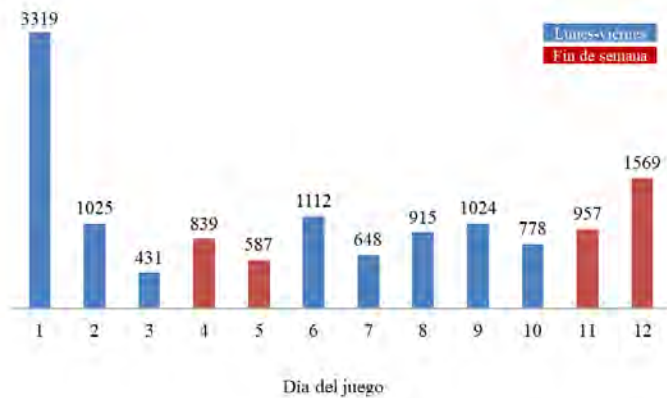


Figura 4 Evolución del número de preguntas contestadas en los días del juego



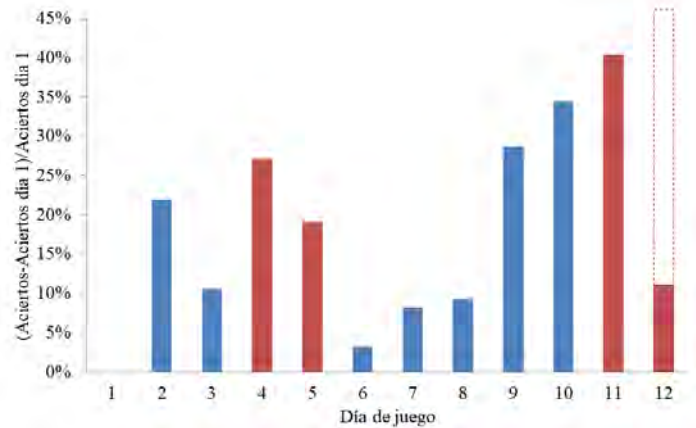
La gráfica de la Figura 4 resume la evolución del aprendizaje a lo largo de los días.

Primer día de juego

El primer día los jugadores tuvieron un nivel de aciertos del 59%. Se puede considerar como indicador del conocimiento inicial el porcentaje de aciertos en las preguntas que aparecen por primera vez, que es del 55%. Este valor permite deducir que el nivel de dificultad de las preguntas de la colección es un poco bajo para estos estudiantes; un valor ini-

cial en torno al 40% les permitiría mayores niveles de aprendizaje sin ser desmotivador. Aquellos estudiantes que recibieron más de tres veces las mismas preguntas tuvieron que jugar más de cuatro horas y llegaron a un nivel de aciertos del 62%. Es llamativo que la mayoría de ellos apenas volvieron a participar, lo que nos lleva a pensar que sería bueno limitar el tiempo de juego diario a una hora.

Figura 5 Evolución del aprendizaje estimada como la mejoría en el porcentaje de preguntas acertadas respecto a las del primer día de juego.



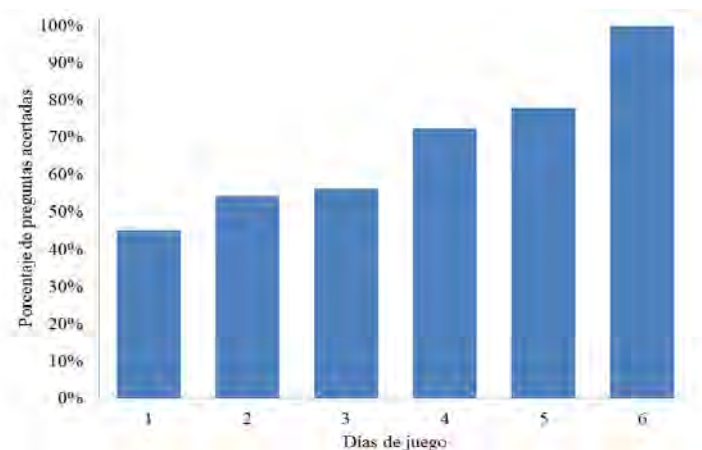
Evolución y último día de juego

El indicador más representativo de los que nos aporta la herramienta informática para valorar la evolución del aprendizaje en esta primera fase del juego es el número de aciertos de cada día relativos al número de aciertos del día inicial. Estos valores se representan en el gráfico de la Figura 5. Sin embargo, estos resultados han de analizarse en combinación con la lista de alumnos participantes en el juego en cada jornada. Así, en los primeros cuatro días de juego se dan muchos casos de estudiantes que se incorporan con el juego ya iniciado y de estudiantes que abandonan.

A partir del día 6, se produce un incremento sostenido del porcentaje de aciertos que tiene como única excepción el último día. La sorprendente caída de los resultados del día 12 encuentra explicación en el momento en que se revisa qué estudiantes han jugado ese día (obsérvese en la Figura 4 que el número de preguntas contestadas es significativamente más alto que los días precedentes). Muchos estudiantes que no habían realizado ninguna conexión previa, o que habían accedido sólo el primer día de juego, se conectaron el día 12. Probablemente ellos lo hicieron para obtener con facilidad un punto sobre 100 que se les ofreció por la participación. En cualquier caso, estos alumnos fallaron estrepitosamente la mayoría de sus preguntas. Si excluimos estos, el porcentaje de aciertos del día 12 asciende al 82%, y en consecuencia un 49% en la gráfica de la Figura 5.

En cuanto a las preguntas abiertas, en esta fase del juego se realizó una, relativa al grado de satisfacción con la experiencia de gamificación. A pesar de que es una forma segura de ganar varios puntos en la competición, el porcentaje de respuestas fue bajo (25%). Las respuestas fueron positivas y algunos estudiantes aportaron además ideas: “Me gusta porque aprendes casi sin darte cuenta”; “Las preguntas deberán ordenarse por dificultad, de modo que fuera cada vez más difícil subir en el ranking”; “Es una herramienta muy útil para aprender y pienso seguir jugando”, respondió una estudiante justo antes de dejarlo.

Figura 6 Evolución del aprendizaje estimada como la mejoría en el porcentaje de preguntas acertadas respecto a las del primer día de juego.



Finalmente, y como elemento de comparación, se incluye en la Figura 6 un gráfico de evolución del aprendizaje en una experiencia anterior de gamificación realizada por los mismos autores con la misma herramienta informática. En esta ocasión se gamificó un congreso científico, por tanto los participantes eran estudiantes de posgrado, posdoctorado e investigadores doctores. Se inscribieron en el juego el 50% de los congresistas, de los cuales sólo participó activamente el 60%. Dado que el congreso tenía carácter multidisciplinar, las preguntas correspondientes a disciplinas ajenas y las de tipo transversal (por ejemplo, sobre la ciudad sede del congreso) fueron al inicio del juego un reto difícil para todos, lo que llevó a un nivel de aciertos en la jornada inaugural del 42%. Sin embargo, como puede apreciarse en la figura, la adquisición de conocimientos fue sostenida, llegándose el último día del juego al 100%. Estos excelentes resultados deben analizarse debidamente contextualizados, ya que además de tratarse de participantes maduros jugando en el ámbito de su profesión, se encontraban en un ambiente más lúdico (mientras que los estudiantes se encontraban inmersos en las obligaciones del curso) y absolutamente relacionado con la materia del juego.

Conclusiones

Se ha llevado a cabo la primera fase de tres de una experiencia de ludificación o gamificación de la asignatura «*Waves and Electromagnetism*» del programa bilingüe de primer curso de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Para ello se creó un juego basado en la respuesta competitiva de preguntas de la asignatura que los alumnos pueden jugar on-line. El 82% de los alumnos matriculados en la asignatura se inscribió voluntariamente en el juego sin más incentivo por parte de los profesores que un simbólico 1% en la calificación final de la asignatura. Sin embargo, solamente el 50% de estos estudiantes inscritos accedieron al juego y tuvieron una mínima actividad. Aunque entra dentro del rango de aceptabilidad de los indicadores establecidos, la conclusión evidente es que es necesario dar un mayor incentivo para mejorar la eficiencia del trabajo. Este incentivo debe incidir también en una participación que debería ser en promedio de unos 30-45 minutos diarios durante 7-12 días para obtener buenos resultados.

Los estudiantes que participaron al menos con la actividad mencionada en el párrafo anterior mejoraron sus niveles de acierto en un 82% respecto a los del primer día de juego. En cualquier caso, el valor del tiempo de respuesta y que ello se utilice para eliminar preguntas de la colección del jugador no parece ser una buena estrategia en el caso de estos estudiantes, ya que en ocasiones parecen contestar alocadamente. Con el tipo de preguntas que se plantean en asignaturas del tipo de la de este estudio es probablemente más aconsejable fomentar la reflexión no considerando el tiempo de respuesta como un factor a premiar.

Por último, el nivel de satisfacción manifestado por los alumnos participantes en la experiencia es muy alto, con aportación de nuevas ideas y sugerencias. Estos estudiantes se han mostrado satisfechos de participar en una experiencia innovadora que busca aproximarse a sus formas de ocio y relación.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de innovación educativa PINN17-A-084 de la Universidad de Oviedo.

Referencias

- Huang, W. H., and Dilip S. (2013) Gamification of education, *Research Report Series: Behavioural Economics in Action*, Rotman School of Management, University of Toronto.
- Kai H. y Juho H. (2012) *Defining Gamification - A Service Marketing Perspective*. En actas del 16th International Academic MindTrek Conference, pp. 17-22. Tampere, Finlandia.
- Cen L., Zhijiang D., Roland H. U. y Michael C. (2013) *Engaging Computer Science students through gamification in an online social network based collaborative learning environment*. International Journal of Information and Education Technology vol. 3, núm. 1, pp. 72-77.