

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



Elaboración de un Juego de Mesa para la Adquisición de Habilidades Directivas en Logística

Jose Antonio Pascual Ruano^a, Ángel Manuel Gento Municio^b y Alfonso Redondo Castán^c

Dpto. de Organización de Empresas y C.I.M. Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid ^a pascual@eii.uva.es, ^bgento@eii.uva.es, ^credondo@eii.uva.es

Abstract

This paper shows the design and development of a formative board game, which allows participants to acquire the skills/abilities necessary to perform a position of "Logistic Director" in their future labor stage. The learning process is fun and game development in stages allows students to improve their skills/capabilities identifying the main problems they will face in the performance of their position, and the best ways to overcome them.

The idea is not new, many both public and private institutions turn to the Serious Games, games conceived primarily for training purposes without forgetting their playful nature, so that players acquire skills/abilities in different fields: from learning skills, marketing or advertising, learn and improve the skills needed to drive or fly airplanes, and so on. Fun is not the ultimate goal, but is used as a path to learning.

This type of games has been a revolution because they facilitate the learning process, in a dynamic and participatory way, when faced with problems similar to those that would occur in reality, making a limited representation of it.

Keywords: *Serious Games, Board Games, Logistic, Learning Process.*

Resumen

Este trabajo muestra el diseño y elaboración de un Juego de Mesa Formativo, que permite a los participantes adquirir las capacidades/habilidades necesarias para que desempeñen un cargo de "Director Logístico" en su futura etapa laboral. El proceso de aprendizaje resulta ameno y el desarrollo del

juego en etapas permite que el alumno mejore sus habilidades/capacidades a la hora de identificar los principales problemas a los que se enfrentará en el desempeño de su cargo, y las mejores maneras para solventarlos

La idea no es nueva, numerosas instituciones tanto públicas como privadas recurren a los Juegos Serios, juegos concebidos con objetivos principalmente formativos sin olvidar su carácter lúdico, para que los jugadores adquieran habilidades/capacidades en diferentes campos: desde aprender habilidades de marketing o publicidad, aprender y mejorar las habilidades necesarias para conducir o pilotar aviones, y un largo etcétera. La diversión no es el fin último, sino que se utiliza como camino al aprendizaje.

Este tipo de juegos ha supuesto una revolución pues facilitan el proceso de aprendizaje, de manera dinámica y participativa, a la hora de enfrentarse a problemas similares a los que ocurrirían en la realidad, realizando una representación acotada de la misma.

Palabras clave: *Juegos Serios, Juegos de Mesa, Logística, Proceso de Aprendizaje*

Introducción

El cambio de paradigma educativo en el que nos encontramos inmersos los docentes universitarios, donde el foco de atención es el estudiante y no la transmisión de conocimientos, y como adquiere competencias, está favoreciendo la implantación de innovadoras metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de las diferentes herramientas disponibles proponemos la utilización de los “Juegos Serios”, pues favorecen la motivación y permiten a los participantes adquirir competencias-habilidades cruciales para afrontar sus futuras responsabilidades laborales, mayor tolerancia a la frustración, capacidad para asumir riesgos, resolver problemas, tomar decisiones (Green y Bavelier, 2006), comunicar, intercambiar y criticar información e ideas y les ayuda a asumir la responsabilidad de su aprendizaje.

De modo que, el siguiente trabajo plantea el desarrollo de un Juego de Mesa Serio, para su utilización como metodología docente, con el objetivo de que permita adquirir a los participantes las capacidades/habilidades de gestión industrial de un director logístico.

La importante repercusión que tiene en los costes una buena gestión logística hace que la misma cobre cada día mayor relevancia dentro de las organizaciones. Las empresas desean que sus directores logísticos posean una serie de habilidades que les permitan realizar de forma eficiente, en el menor tiempo posible y bajo costes mínimos, una serie de tareas sobre su cadena de suministros como: el control en la distribución de productos y su trans-

porte, la gestión de almacenes e inventarios, etc. Aquí se centra nuestro trabajo, en proponer una metodología activa de aprendizaje que facilite la adquisición de habilidades.

Tras analizar la literatura, diferentes juegos existentes y plantearnos la pregunta ¿qué necesitan los futuros Directores Logísticos en términos de destrezas para poder realizar sus tareas?, se ha planteado un juego dinámico que engloba la mayoría de los conceptos relacionados con dichas tareas, mediante la representación de una realidad acotada, en el que los problemas a los que se enfrentan los participantes son similares a los que ocurrirían en la realidad, ayudándoles a adquirir las habilidades/capacidades, mientras participa.

Los Juegos Serios

La expresión “Juego Serio”, utilizada desde la década de los 60 por Clark Abt para referirse a juegos de simulación que representaban en el aula estrategias militares de la I Guerra Mundial, parece englobar dos ideas contrapuestas, por un lado "juego", que se relaciona con entretenimiento, diversión, alegría, ocio, y por otro “serio”, que sugiere actuar o comportarse con cuidado, reflexión, responsabilidad, rigor y atención. Pero lo que hace es aprovechar los beneficios de los juegos para abordar las necesidades de educación y formación, y podrían definirse como aquellos juegos que se usan para educar, entrenar e informar (Michael y Chen, 2006)), cuyo objetivo principal es la formación antes que el entretenimiento.

El ámbito de utilización de los “Juegos Serios” es muy amplio y abarca sectores como defensa, negocios, sanidad, política pública, gestión de emergencias, planificación urbana, etc. y como no la educación (Jarvinen, 2007; Miller, 2008).

Tomando como referencia la definición que en 1970 dio Clark Abt al término Serious Games (Abt, 1970), la implementación del juego contempla los siguientes elementos:

- **Objetivos:** los objetivos del juego, aprendizaje de las competencias que se quieran trabajar, deben estar claramente definidos y ser de dominio público
- **Reglas:** ayudan a definir el juego, el espacio de juego, los elementos que los constituyen, las acciones que se pueden desarrollar y sus consecuencias, las limitaciones en las acciones, la secuencia del juego, y los objetivos a perseguir por cada jugador para alcanzar el reto que se le propone.
- **Reto:** los participantes se enfrentarán a situaciones en las que deberán buscar soluciones a los problemas planteados, lo que les permitirá ir avanzando en el juego hasta alcanzar el reto final propuesto.
- **Interacción:** surge de la propia dinámica del juego, los jugadores son parte de la acción desarrollada lo que les proporciona un conjunto de experiencias obtenidas de la propia respuesta del juego a sus acciones.

Aprendizaje basado en competencias a través de los Juegos Serios.

Como comentamos con anterioridad, el nuevo paradigma educativo universitario está centrado en el aprendizaje basado en competencias. Podemos definir las competencias como *«la integración de una serie de elementos (conocimientos, técnicas, actitudes, procedimientos, valores) que una persona pone en juego en una situación problemática concreta demostrando que es capaz de resolverla»* (Villa y Poblete, 2011).

Este enfoque del aprendizaje busca que los alumnos dominen las competencias en contextos ya sean reales o simulados, lo que ha llevado a plantear nuevas metodologías docentes. Dentro de las cuales, el *game-based learning*, está experimentando una gran expansión en todas las etapas educativas desde escuelas de primaria a prestigiosas universidades, saltando incluso al ámbito empresarial. Y los serious game son el producto estrella del game-based learning.

Los Juegos Serios proporcionan un entorno favorable para abordar todos los elementos recogidos en la definición de competencias anterior, pues desarrollan escenarios en las que practicarlas. Es decir, los jugadores pueden entrenarse en situaciones similares a las que se enfrentarían en la realidad. Además, como actividad lúdica que es, fomenta la motivación y favorece el aprendizaje en general, además del desarrollo de habilidades y competencias en especial (Foster, 2008, Gee, 2009, Conelly et al. 2011)

La participación en este tipo de juegos, favorece la autoestima, y posibilita el desarrollo de destrezas y estrategias cognitivas como la capacidad de resolución de problemas, toma de decisiones, búsqueda y organización de la información, razonamiento abstracto, comunicación, favorecen la socialización y mejoran los procesos cognitivos, así como las habilidades de razonamiento memoria e interacción social, especialmente con los juegos de carácter estratégico (Gross, 2000).

Además al tratarse de un juego participativo, basado en experiencias en el que se enfrentan a problemas de la realidad, el aprendizaje es más efectivo como recogen las teorías modernas del aprendizaje (Conelly et al, 2012)

Concepción del juego

Tras analizar diferentes Juegos Serios aplicados a ámbitos distintos y en particular los relacionados con la gestión industrial y la logística, como: “El juego de la cerveza”, en el que se simula el comportamiento de una cadena de suministro sencilla, “The Master Key” que analiza temas relacionados con la gestión de stock y el almacenamiento y “The Trucking Game” en el que el objetivo es el transporte entre 3 centros de carga y descarga de mercancía, y juegos enfocados al desarrollo de conceptos específicos como el de las 5’s y el de

cálculo de rutas, se ha querido ir más allá y recoger en un único juego la mayor parte de los habilidades y destrezas deseables en un Director Industrial o Logístico.

Mediante el juego los estudiantes deben ser capaces de identificar cuáles van a ser los principales problemas a los que enfrentarán en el desempeño de su cargo, y las mejores maneras de abordarlos para solventarlos. Es decir, debe recoger en su dinámica los aspectos propios la gestión industrial, la venta de material, el uso de almacenes y el control del transporte. De este modo se ha creado un juego dinámico, que hemos denominado “The Director”, para practicar en grupo, con lo que se busca que los participantes adquieran las competencias planteadas en el Master de Logística.

Este trabajo ha seguido en su desarrollo dos líneas en paralelo: por un lado está el diseño del juego propiamente dicho y por otro el desarrollo de los conocimientos o habilidades a enseñar al jugador. Las dos estarán interconectadas pues hay que recoger las habilidades, crear las situaciones que las reproduzcan y reflejarlas en el juego.

Inicialmente se realiza un estudio de las capacidades/habilidades que deseamos que el alumno adquiera. Posteriormente se estudia la manera de trasladar a un juego de mesa la forma de transmitir dichas capacidades/habilidades y por último se diseñan los tableros de juego, las fichas, los manuales con las reglas y objetivos del usuario, etc. y todo lo necesario para poder jugar con el mismo.

No podemos olvidar que algunas ideas han sido tomadas de juegos de mesa existentes como: la importancia de las inversiones y el manejo del dinero del Monopoly, la importancia del transporte y la energía de Alta Tensión, y la relevancia que toma la capacidad productiva y el almacenaje de La Granja.

Objetivos: los objetivos del juego, son el aprendizaje de las competencias propias de un Director Industrial o Logístico.

La intención de este juego de mesa es que los jugadores sean capaces de ponerse en la piel de un director logístico de una fábrica. Para ello los jugadores tendrán que ir eligiendo las tácticas que consideren adecuadas en cada momento para ser el mejor director y así ganar el juego. Con este juego se pretende que los jugadores puedan aprender habilidades que puedan desempeñar en un futuro en su profesión o para los profesionales poder mejorar sus habilidades, además se intenta que se aprenda de una forma amena y que sea un juego que enganche y en el que se mejoren los resultados tras jugar varias veces.

Los participantes: serán alumnos del último curso del Grado de Ingeniería en Organización Industrial y los del Master en Logística. Pero la decisión sobre el número de participantes y el número de rondas también resultó compleja, decidiéndonos tras probar diferentes alternativas que fueran entre 2 y 5 jugadores y un total de 6 rondas, para que tanto la complejidad de desarrollo del juego como la duración estuvieran acotadas.

Reto: el reto que se les plantea es obtener mejores beneficios que sus contrincantes, para ello se ha creado un dinero ficticio llamado “logi”, y el que tenga más dinero al final del juego será el ganador. Cada jugador tiene que administrar una fábrica y tratar de ganar tanto dinero como sea posible durante el desarrollo de la partida.

Las reglas: la principal dificultad ha sido la creación de un tablero de juego y la definición de unas reglas claras y que eviten la posibilidad de ganar por fortuna. La manera de obtener los mejores resultados en el juego es aplicar las diferentes técnicas de gestión industrial.

En el juego, cada jugador tendrá un tablero que representa la fábrica que debe gestionar y compite en el mercado con las demás. Todas parten con condiciones idénticas (recibe 3 fichas de almacén que aportan 1 pallet de almacenaje y 2 fichas de máquinas que aportan 1 producción, pero tienen un coste de 2 operarios y 2 de energía, dispone de 7 operarios fijos, cuyos costes están incluidos en los costes productivos, y 2 temporales que hay que pagar en cada turno, además se le dan 24 logis), además los jugadores dispondrán de un tablero denominado “Director de Logística”, común para los jugadores.

El tablero de empresa: En él tienen que instalar Máquinas, Robots, y Almacenes (representados por fichas), para tal efecto presenta 15 casillas (ver fig. 1): 5 para cada uno de los elementos. Además hay reservada una casilla para una ficha de eficiencia energética (círculo azul en fig. 1), otra para una de eficiencia productiva (círculo rojo en fig.1) y otra denominada Sala UET (círculo morado), donde se ubicarán los operarios libres, los que estén trabajando estarán sobre la máquina que utilicen. Cada fábrica reserva 1 hueco por almacén, máquina y robots para una posible ampliación (El coste de la ampliación en cada caso será de 10 logis). Además se representan la “Escala Almacén” (señalada con un pallet en la fig.1), la “Escala Producción” (señalada con unas cajas en la fig. 1) y la “Escala Energía” (Indicada con un símbolo de peligro electricidad en la fig. 1), que serán utilizadas para el cálculo de las ganancias.

Cada fábrica tendrá 3 indicadores (Almacenaje, Producción y Consumo Energético) que especifican cuantos beneficios o pérdidas tienen por turno. Otro indicador de funcionamiento, son los operarios, se limita la plantilla de cada fábrica y el jugador tiene que intentar optimizar su producción para liberar el mayor número de operarios y la cantidad de movimientos por turno vendrá indicada por los operarios libres al finalizar el mismo. Los costes por operario temporal dependerán de la ubicación de la empresa: Suecia, 9 logis; Italia e Irlanda 8 logis; España, 7 logis y Ucrania 6 logis).

Cada jugador tendrá una zona industrial alrededor de su fábrica. Por sorteo, se le asignan fichas que se ubicarán en su zona (6 de almacén, 6 de máquinas y 4 de robots), no son de su propiedad, sólo las tiene en su mercado de influencia, por lo que sólo él puede instalar las máquinas, ya sea para el mismo o para el resto de jugadores. El jugador no tiene que pagar transporte por las fichas de su mercado, pero si por el resto de fichas. Además, si un jugador compra una ficha de su mercado, recibe el 20% del valor de la ficha por la instalación

en su fábrica. Además, se tiene que poner en la parte superior la ficha de la subasta que indica el orden de juego y la posible rebaja en las compras.

Figura 1. Tablero de empresa.



El Tablero Director de Logística o Mapa: Se emplea para simular la localización de las empresas (la elección de la ubicación inicial se decide por un juego de preguntas), la importancia del transporte y el valor que tienen cada máquina, robot, etc... Este tablero tiene 5 ubicaciones de empresas, equidistantes del centro (representadas por colores que identificarán los tableros de las empresas de los jugadores): Fábrica azul, Suecia; Fábrica roja, Italia; Fábrica amarilla, España; Fábrica verde, Irlanda y Fábrica morada, Ucrania (Ver fig. 2).

Figura 2. Tablero de Director Logística.



Se simplifica el mapa de carreteras de Europa, para ello se unen por puntos de similar distancia, costando el paso por cada punto de unión 1 logi. Se da la opción también de transportar por barco, pero se añade 1 logi por el paso por puerto y además se puede transportar por avión con coste de 5 logis. Estos costes se añaden al coste de las fichas a transportar.

Además este tablero incluye el hueco para el mercado común de las fichas de eficiencia energética y eficiencia productiva, que se ubican en Bruselas y la escala de la energía. En función de la ubicación la empresa empezará en una posición u otra de esta escala (Suecia, 1º lugar; España y Ucrania, 2º lugar; Irlanda e Italia, 3º lugar), luego puede variar mediante el juego de preguntas, y este valor multiplicado por el valor en el cual este en la escala de la energía dentro de su fábrica determinará su gasto en energía.

La secuencia del juego: Al comenzar cada ronda se introduce una subasta en la que los jugadores pujan por unas fichas de orden de juego, que tienen un número de orden y pueden tener un descuento por operación. Las fichas con números inferiores son las que inician los turnos, estas fichas no tienen descuentos, y las de mayor número empiezan más tarde, pero tienen descuentos. De esta manera el jugador tiene que decidir si quiere invertir para empezar turno o por el contrario prefiere el ahorro. En la primera ronda se recurre de nuevo al juego de preguntas para determinar quién empieza.

Fases de cada ronda: La primera decide el orden de turno, posteriormente se realizan los movimientos de compras o ventas (1 movimiento por operarios libre), en esta fase se puede aumentar/disminuir la plantilla, y posteriormente se recalculan los parámetros en función de las fichas y es cuando se obtienen los beneficios. Para finalizar el turno se realiza el juego de aumento de energía para ver cuánto se incrementa este valor.

Fichas de juego: En todas las fichas los valores en verde se consideran positivos y en rojo negativos. La información que pueden mostrar las fichas (Ver fig. 3) es la siguiente:

Figura 3. Ficha de máquina y Ficha de orden de juego.



- *Esquina superior izquierda:* Indica los valores de almacenaje (identificado por un pallet) o de producción que aporta (identificado por una caja).
- *Esquina superior derecha:* A la izquierda se indican los operarios que se necesitan para operar la máquina (identificado por un muñeco), o en caso de ser una ficha de eficiencia, los operarios que libera la ficha. Más a la derecha se indica el gasto o el ahorro energético (identificado por el símbolo de un rayo dentro de un triángulo).

- *Esquina inferior izquierda*: Se indica en rojo el coste de la ficha y en verde se indica la posible ganancia por su instalación. Los precios de las fichas cuando no son del jugador son innegociables, pero cuando ya pertenece al jugador si desea venderla puede poner el precio. El coste de instalación si es negociable siempre.
- *Centro derecha*: Puede aparecer información adicional en el caso de ser un robot o una ficha de eficiencia.

En el juego se diferencian 5 tipos de fichas.

- *Fichas de almacén*: sólo tienen el coste de la ficha, el coste de la instalación y la capacidad de almacenaje de cada ficha tienen el fondo azul.
- *Fichas de maquinaria*: fondo verde claro. Todas las máquinas tienen costes de operarios necesarios para que funcionen (1-3). Además tienen un gasto energético (1-2) y su producción varía (1-3). Su coste es proporcional a la productividad.
- *Fichas de robots*: fondo gris. Hay dos tipos de robots:
 - *Productivo*: El coste aumenta con la complejidad. Son capaces de producir (1-3) y gastan de energía (1-3).
 - *Ahorrador de operario*: Su función no es producir, es liberar operarios (1-4). Se quiere hacer ver la importancia de una plantilla acorde a la producción. Tienen un coste de energía de 1.
- *Fichas de eficiencia*: fondo naranja. Para indicar la necesidad de tener fábricas eficientes tanto energética como productivamente. Hay dos tipos (solo se puede tener activa una de cada en cada ronda):
 - *Ficha de eficiencia energética o de control*: ahorra energía (2-6) y libera 1 operario. Su coste es elevado pues la ventaja de tenerla puede ser clave.
 - *Ficha de eficiencia productiva o de optimización*: además ahorra energía producen, e incluso algunas libran un operario. Precio aún más alto.
- *Fichas de orden de juego*: fondo rojo. Están numeradas sobre un círculo amarillo, el jugador con la ficha más baja será el primero en empezar el turno. Además algunas presentan sobre fondo verde el ahorro que proporcionan por máquina.

Juego de las preguntas: Consta de preguntas de diferentes niveles de dificultad basadas en el mundo de la logística y el Lean Manufacturing. Las preguntas se leen en alto al jugador, así como las 4 posibles respuestas, solo una correcta.

Subasta de fichas de orden y ahorros: En cada ronda toman tantas fichas de orden de juego como jugadores, se destapan y colocan en el centro. En la primera ronda no hay subasta, el jugador que sacó el número más alto para la elección de la fábrica recibirá el valor más alto de orden de juego. El jugador con la ficha de orden de juego más bajo será el primero en empezar la siguiente fase. Para el resto de turnos se subastan las fichas de orden de juego. El primero en pujar será el jugador que antes tuvo el último turno de elección de fichas, es decir el valor más alto. Este jugador puede pujar (máximo 10 logis salvo en la

última ronda 20) por cualquiera de las fichas descubiertas de orden de juego. El orden de puja sigue en orden decreciente en función del valor de la ficha de orden de la ronda anterior. Se reparten las fichas de orden de juego siguiendo esta dinámica hasta que cada jugador tenga una ficha de orden de juego.

Compra-venta de fichas y contratación de operarios: Por cada operario libre el jugador tiene 1 movimiento (compra, venta o eliminación) para llevar el recuento de movimientos, se coloca encima del mismo el operario. El jugador puede comprar cualquier ficha, las de su zona industrial no tienen coste de transporte, pero las del resto de jugadores y las del mercado de Bruselas tienen que sumar al precio de la ficha el precio del transporte. Si el jugador tiene en su ficha de orden de juego con descuento puede aplicarlo a sus compras. El jugador puede eliminar de la fábrica y sacar al mercado las fichas que quiera y que sean de su propiedad (cuesta 1 movimiento) al precio que el estime.

Se tiene que tener funcionando a la vez el mismo número de fichas de robots que de máquinas. En el caso de tener más fichas de robots que de máquinas tendrá que parar las fichas de robots que quiera situando una ficha de parada encima. También puede parar una máquina (no suma producción, almacenaje, gasto energético, etc.) sin tener que sacarla de su fábrica, perdiendo ese movimiento, situando la ficha de parada encima.

En cada ronda el jugador puede contratar los 2 operarios temporales para aumentar los movimientos por ronda, al finalizar el turno volverán a estar libre. En la contratación de los operarios el descuento máximo es de 4 logis.

Juego de la Energía: En cada turno el jugador tiene que tirar un dado y responder a una pregunta del mazo de las cartas de preguntas.

Dado 1-2: Si el jugador acierta la pregunta, no sube en la escala, si falla subirá 1.

Dado 3-4: Si el jugador acierta la pregunta, sube en la escala 1, si falla subirá 2.

Dado 5-6: Si falla la pregunta, subirá 2, si acierta puede volver a responder otra pregunta, si la falla sube 3 pero si acierta disminuye 1. En caso de no querer realizar la pregunta sube 2.

Cálculo de ganancias y operarios libres: se realiza al finalizar el turno del jugador:

- **Consumo de energía:** Suma los valores de energía de sus fichas (verde suma, rojo resta), se sitúa en la escala de energía de su fábrica. Pagará por gasto energético esta escala multiplicada por el valor numérico de la escala del precio de la energía.
- **Producción y Almacenaje:** Suma los valores de producción de sus fichas (verde suma, rojo resta) y se ubica en la escala de producción de su fábrica. Suma los valores de almacenaje de sus fichas (verde suma, rojo resta) y se ubica en la escala de almacenaje de su fábrica. Sus ingresos serán el valor que aparece en la parte superior de la escala (ver fig. 1), se toma el mínimo de los dos para evitar que un jugador descuide una de las partes.

Se realiza la resta de ingreso menos gastos y se paga al jugador.

- **Operarios:** Suma los valores de operarios de sus fichas (verde suma, rojo resta), ubica los operarios en las fichas que consumen operarios, colocando los operarios libres en la sala de UET de su fábrica. En el caso de tener menos operarios disponibles de los necesarios para sus máquinas el jugador tendrá que parar las máquinas necesarias hasta dejar un operario libre.

Cada jugador siempre tiene que tener al menos un operario libre al finalizar el turno.

Conclusiones

En un mundo en el que la importancia de lo visual y el aprender jugando es cada vez más importante, el desarrollo de los juegos serios es cada vez mayor ya que es una magnífica opción para aportar capacidades, conocimientos y simular situaciones reales de una forma amena y barata y en la que los jugadores serán capaces de asimilar estos conceptos de una manera rápida y a la vez no olviden lo aprendido.

Crear y desarrollar The Director ha sido una tarea ardua. Es un juego lo suficientemente complejo como para ser simulado en distintas sesiones, ofreciendo interacción entre los jugadores y la practica en diferentes aspectos logísticos como transporte, almacenaje, reducción de costes, administración de recursos y negociación por turnos.

Con el tiempo, hemos descubierto que cada partida es diferente y que solo con la práctica se pueden controlar los muchos factores de gestión industrial que se contemplan en el juego.

Al tratarse de un juego de mesa, los participantes se relacionan entre sí, lo que crea un entorno agradable, imposible de conseguir con los juegos online. La interacción entre los jugadores es un factor muy importante ya que les permite manejar las relaciones profesionales tan importantes en el mundo de la logística y de las empresas en general.

Es importante conocer bien todos los tableros y reglas que forman el juego para practicarlos correctamente, pues todo está calculado para que sea un juego entretenido. La principal característica, la escasez de recursos económicos para comprar almacén, maquinaria o transportar máquinas, ha sido creada para mostrar la dificultad de administrar correctamente el dinero, y ser más eficientes económicamente que el resto de jugadores.

En definitiva, esperamos que con una partida completa los jugadores puedan simular lo que supone llevar una fábrica similar a la de la vida real, y puedan poner en práctica los principales conocimientos adquiridos en las asignaturas del Master de Logística.

Se contempla la dificultad de tener rutas de transporte óptimos, la importancia de tener una fábrica eficiente y que en todo momento compense su capacidad de producción con la necesidad del cliente y la capacidad de almacenaje y suministro, la importancia cada vez

mayor de ser productivo disminuyendo los gastos de producción o la importancia de ser competitivo frente al resto de empresas del sector.

Con este juego esperamos que los jugadores sean capaces de aprender o al menos ser conscientes de las dificultades de la logística mientras pasa un rato divertido, y está claro, tratan de ser el mejor director de logística.

Referencias

- Agulhon R., Bassino J. P., Boniface J. C., Brechbuhler Ch., Milaire H. G., Mouchart A., Roussel C. (1980). *Protection integree du vignes*. ITV-ACTA. Ed. Issoudun. Francia I, 148 pp. II 79 pp.
- Abt, C. (1970), *Serious Games*, New York: Viking Press, 1970.
- Connolly, T.M.; Boyle, E.A.; MacArthur, E.; Hainey, T. y Boyle, J. M. (2012) "A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games" *Comput. Educ.*, vol. 59, pp. 661-686,
- Foster, A. (2008), "Games and Motivation to Learn Science: Personal Identity, Applicability, Relevance and Meaningfulness." *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 19, pp. 597-614.
- Gee, J. P.(2009) "Deep learning properties of good digital games how far can they go?" in *Serious Games: Mechanisms and Effects*, U. Ritterfeld, M. J. Cody and P. Vorderer, Eds. Taylor & Francis, pp. 65-80.
- Green, S. y Bavelier, D. (2006) Effect of Action Video Games on the Spatial Distribution of Visuospatial Attention. *Journal of Experimental Psychology: Perception and Performance*, 32 (6) pp. 1465-1478.
- Gros, B., (2000) "La dimensión socioeducativa de los videojuegos". *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 12, 1-11. Available:<http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec12/gros.html>
- Jarvinen, A. (2007). *Games without Frontiers, Theories and Methods for Game Studies and Design*. (PhD in Media Culture), University of Tampere, Finland.
- Michael, D. y Chen, S. (2006). *Serious Games. Games that educate, train and infoms*. Canadá: Thonsom
- Miller, C. T. (2008). *Games: purpose and potential in education (Vol. 1)*: Springer Verlag.
- Villa, A. y Poblete, M. (2011), "Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones". *Bordón: Revista de Pedagogía*, 63(Nº 1), 2011, pp. 147-170.