



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 160

Comprensión conceptual de estadística y métodos de decisión utilizando herramientas de gamificación para la adquisición de competencias en los grados de ciencias económicas y empresariales

Responsable del proyecto:
Marina Segura Maroto

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento: Economía Financiera y Actuarial y Estadística

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto (max 2 folios)

La motivación del alumnado es uno de los retos más difíciles a los que se enfrentan los profesores universitarios debido a su relación con la adquisición de conocimientos y competencias relevantes del grado que cursan y en definitiva con el rendimiento de algunas materias (Smith, 2017). Ramos-Vargas (2019) también ha destacado la predisposición negativa hacia la estadística de los estudiantes en los grados de ciencias sociales, siendo un reto para el docente modificar estas actitudes.

American Statistical Association (ASA) (2016) señala como recomendaciones para la enseñanza de estadística en los primeros cursos universitarios: enseñar el pensamiento estadístico; enfocarse en la comprensión conceptual, integrar datos reales con un contexto y con un propósito; fomentar el aprendizaje activo, emplear la tecnología para explorar los conceptos y analizar los datos y utilizar evaluaciones para mejorar y evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, este informe recomienda el uso de juegos y entornos digitales en la enseñanza de la estadística.

En ocasiones el alumno se encuentra desmotivado por no detectar la utilidad de lo que está aprendiendo en la resolución de problemas a los que va a tener que enfrentarse en su vida laboral. Es por ello, por lo que surge la necesidad de emplear recursos que sean atractivos para el alumno y le ayuden a visibilizar mejor la utilidad de lo que están aprendiendo. El aprendizaje basado en juegos ha ido ganando terreno en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva. Se ha utilizado para el aprendizaje en gestión, matemáticas e informática entre otras áreas (Subhash y Cudney, 2018).

Arbaugh et al. (2009) realizaron una exhaustiva revisión de las publicaciones sobre educación superior en administración de empresas que utilizan entornos virtuales total o parcialmente, corroborando la creciente importancia de la formación vía internet, online y semipresencial. Encontraron un mayor número de artículos en las disciplinas cuyas metodologías de investigación se basan en experimentos y encuestas, pudiendo así aplicar sus enfoques a temas de educación, como es el caso de gestión y marketing.

La revisión bibliográfica pone de manifiesto las escasas referencias que existen sobre el uso de la gamificación en asignaturas cuantitativas de estadística y métodos de decisión. Dado el interés de desarrollar metodologías del aprendizaje basado en juegos, este proyecto INNOVA-Docencia se ha propuesto potenciar los aspectos positivos que tiene la gamificación en la enseñanza universitaria, analizando y corrigiendo los aspectos negativos que pueda tener en la percepción de los estudiantes.

Objetivo general

El objetivo general del proyecto es mejorar la motivación y la actitud de los alumnos de los grados de ciencias sociales hacia las materias cuantitativas, así como su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, individual y en grupo, con la finalidad última de incrementar su nivel de competencias y rendimiento.

Objetivos concretos:

1. Diseñar y desarrollar nuevos materiales didácticos para nuevas plataformas de gamificación que mejoren el aprendizaje en equipo utilizando Baamboozle.
2. Diseñar y desarrollar nuevos materiales didácticos para plataformas de gamificación que mejoren la motivación y el aprendizaje individual y en equipo mediante Kahoot!
3. Creación de materiales para plataformas de gamificación adecuadas para la docencia presencial y online disponibles para todo el profesorado de las materias de estadística y métodos de decisión.

4. Analizar las ventajas e inconvenientes, así como su complementariedad de las dos plataformas de gamificación.
5. Familiarizar a los estudiantes con las herramientas de gamificación cada vez más habituales en los entornos empresariales

American Statistical Association. 2016. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016. <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>

Arbaugh, J.B.; Godfrey, M.R.; Johnson, M.; Pollack, B.L.; Niendorf, B. Wrech, W. 2009. "Research in online and blended learning in the business disciplines: Key findings and possible future directions". *The Internet and Higher Education* 12, 71–87. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.06.006>

Ramos Vargas, L.J. (2019) La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* 13 (2): 67-82. <http://doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>

Smith, T. (2017). Gamified modules for an introductory statistics course and their impact on attitudes and learning. *Simulation & Gaming*, 48(6), 832-854. <https://doi.org/10.1177/1046878117731888>

Subhash, S.; Cudney, E. A. 2018 Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior* 87 (2018) 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>

2. Objetivos alcanzados (2 folios)

Objetivo general

El objetivo general del proyecto es mejorar la motivación y la actitud de los alumnos de los grados de ciencias sociales hacia las materias cuantitativas, así como su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, individual y en grupo, con la finalidad última de incrementar su nivel de competencias y rendimiento.

A lo largo del curso se han desarrollado reuniones del equipo de profesores en las que compartir ideas de implementación de nuevas herramientas para adaptar conceptos de gamificación a la docencia universitaria. Esto se ha realizado de manera discrecional entre los integrantes de las distintas áreas de formación estadística, investigación operativa, métodos de decisión y matemáticas.

Aunque se ha realizado un seguimiento de las calificaciones, no se puede afirmar que el rendimiento haya sido mayor, pues el componente de presentarse una situación de semi-presencialidad al principio de curso y una baja asistencia en los dos semestres ha provocado que las notas no sean comparables con otros cursos académicos.

Objetivo conseguido parcialmente y en parte no evaluable

Objetivos Concretos:

Diseñar y desarrollar nuevos materiales didácticos para nuevas plataformas de gamificación que mejoren el aprendizaje en equipo utilizando Baamboozle.

Se han analizado las fortalezas y las debilidades de la app Baamboozle. Se han desarrollado algunas actividades para la asignaturas de estadística de primero en los diferentes grados de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Anexo I. Baamboozle: variable aleatoria).

La aplicación Baamboozle es una aplicación de pago, hecho que ha limitado la

generación de juegos al no tener este proyecto presupuesto asignado. Es por ello que se decidió estudiar el uso de otras aplicaciones. En primer lugar la aplicación VEVOX tras el anuncio de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) de que iba a estar disponible de forma gratuita a través del campus virtual, circunstancia que parece que al final no va a suceder. En los últimos meses el equipo de profesores hemos estado analizando la herramienta de gamificación Wooclap, que según las previsiones va a ser gratuita para los profesores en la UCM. Además, presenta una gran ventaja porque de manera sencilla se pueden exportar las actividades realizadas con Kahoot!, plataforma con la que los profesores de este proyecto llevan trabajando muchos años.

Objetivo Conseguido

Diseñar y desarrollar nuevos materiales didácticos para plataformas de gamificación que mejoren la motivación y el aprendizaje individual y en equipo mediante Kahoot!

Durante el curso se han diseñado nuevas actividades de gamificación con la herramienta Kahoot! para las asignaturas de estadística, investigación operativa, métodos de decisión y matemáticas para los grados no sólo de la UCM, sino de la Universidad de Málaga (UMA) y la Universitat Politècnica de València (UPV) (Anexo 2. Actividad Kahoot! desarrollada para la asignatura Métodos de Decisión).

Se han planteado actividades para el trabajo en equipo pero no se han llevado a cabo en el aula con la plataforma Kahoot! sino con la plataforma Baamboozle.

Objetivo Conseguido parcialmente

Creación de materiales para plataformas de gamificación adecuadas para la docencia presencial y online disponibles para todo el profesorado de las materias de estadística y métodos de decisión.

Se ha desarrollado un trabajo de difusión de las actividades Kahoot! que han realizado profesores del presente proyecto de innovación y otros profesores de los departamentos o de áreas afines. El objetivo es que todas las actividades estén disponibles para todos los profesores que los quieran utilizar (Anexo 3. Actividades Kahoot! compartida por una profesora externa al proyecto)

La difusión del trabajo realizado en este proyecto en el congreso internacional EURO 2022 ha permitido compartir las actividades Kahoot! con universidades de otros países como Argentina e Israel.

Objetivo Conseguido

Analizar las ventajas e inconvenientes, así como su complementariedad de las dos plataformas de gamificación.

Se han analizado las ventajas e inconvenientes de las plataformas Kahoot!, Baamboozle, VEVOX y Wooclap, estas dos últimas debido a las informaciones proporcionadas por la UCM. Kahoot! y Baamboozle, son dos plataformas de pago siendo la primera muy utilizada en el ámbito universitario y la segunda por sus ventajas a la hora de realizar trabajo de equipo. VEVOX ha sido descartada como plataforma de gamificación una vez se comunicó que no iba a estar disponible de forma gratuita en la UCM. Por último, el análisis preliminar de Wooclap, llevado a cabo el último mes, indica que esta plataforma presenta ventajas principalmente en la importación de las actividades de kahoot! que se han desarrollado no sólo en este proyecto sino en los últimos cursos académicos.

Objetivo Conseguido

Familiarizar a los estudiantes con las herramientas de gamificación cada vez más habituales en los entornos empresariales

La aplicación Kahoot! se ha utilizado en un gran número de ocasiones en los grupos de los profesores miembros del proyecto. Por ejemplo, en Estadística Empresarial II en el grupo de inglés (Profesores Gil Jannes y Marina Segura) se ha empleado una vez por semana. Jesús Barreal lo incluye al menos una vez en cada tema, al igual que otros profesores como Ana Sanchez. Concepción Maroto y Concha Ginestar lo utilizan en prácticas, 10 en total, y en algunos temas. El resto de profesores lo ha empleado en menor medida.

La utilización de Baamboozle ha sido muy inferior, dado que sólo se ha empleado en los grupos de Marina Segura y Jesús Barreal.

Objetivo Conseguido

3. Metodología empleada en el proyecto (Máximo 1 folio)

El objetivo general de este proyecto es mejorar la motivación y la actitud de los alumnos de los grados de ciencias sociales hacia las materias cuantitativas. La metodología del presente proyecto INNOVA-Docencia se basa en el diseño de material didáctico con las plataformas de gamificación Kahoot y Baamboozle. Para el desarrollo del proyecto se diseñó un programa de trabajo basado en el aprovechamiento de sinergias entre profesores de áreas docentes distintas, pero un carácter cuantitativo. Asimismo, se contó con profesorado de otras áreas donde la implantación de la gamificación está más extendida.

La metodología siguió el siguiente flujo Análisis-Propuesta-Aplicación-Evaluación y una vez se obtuvo una evaluación positiva se procedió a la divulgación.

Puesta en común: se inició la puesta en común y se organizó un reparto entre los profesores para el diseño de nuevos materiales en las distintas asignaturas y unidades temáticas en las que imparten clase.

Proceso de elaboración y envío de una encuesta: Al comienzo del curso del primer y segundo cuatrimestre se envió una encuesta a todos los alumnos para determinar su actitud a las asignaturas cuantitativas de estadística y métodos de decisión y hacia la utilización de herramientas de gamificación y actividades lúdicas en aula.

Aplicación de actividades de gamificación: Utilización de las actividades de gamificación que se han realizado por los distintos profesores. Además, se hicieron sondeos informales para una primera evaluación de la metodología propuesta.

Evaluación del proyecto: Se realizó una prospección para conocer la opinión de los alumnos y docentes sobre de la utilidad de las gamificaciones planteadas en su proceso formativo, así como el análisis de la encuesta en la que participaron 130 alumnos de la UCM, UMA y UPV.

Presentación y divulgación de resultados: los resultados del proyecto se han presentado en la conferencia internacional "32nd Conference of the Association of European Operational Research Societies (EURO 2022)". Este foro permitió compartir experiencias y material desarrollado no sólo en universidades españolas, así como aprender de otras experiencias para seguir mejorando la formación en toma de decisiones de los futuros profesionales graduados en la UCM y otras universidades españolas.

Redacción memoria final: Una vez terminado todo el proceso y el periodo de implementación del proyecto, se ha redactado la presente memoria.

4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)

Los recursos humanos presentados en este proyecto tuvieron una funcionalidad determinada y fundamental para el desarrollo de las actividades propuestas, así como para alcanzar los objetivos planteados. Los profesores de la UCM, UMA y UPV se han centrado en el estudio, diseño, prueba y mejora de la gamificación de los contenidos de asignaturas cuantitativas. La función del PAS ha sido dar cobertura en la resolución de problemas derivados de las aplicaciones informáticas. La función del resto de profesores ha sido asesorar y promocionar el proyecto. Por último, los estudiantes constituyen el eje evaluativo de las actividades desarrolladas.

En definitiva este proyecto ha involucrado recursos humanos en múltiples direcciones, pues han participado personal de administración y servicios, estudiantes y docentes, estos últimos tanto de la Universidad Complutense como de otras universidades españolas. En cuanto a los profesores de la UCM, 6 provienen de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y 1 de la Facultad de Comercio y Turismo. Todos son del Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística, pertenecientes a las dos áreas de conocimiento: Economía Financiera y Actuarial y Estadística e Investigación Operativa. También ha participado un profesor de la Facultad de Ciencias de la Información con gran experiencia en nuevas metodologías de enseñanza.

Por otra parte, se ha contado con un PAS del equipo de informáticos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Este miembro del equipo se ha encargado de facilitar el apoyo técnico y logístico para realizar las actividades o sesiones formativas.

Han participado 11 estudiantes de los grados que se imparten en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 4 alumnos del Grado en Administración y Dirección de Empresas, 5 del Grado en Economía y 2 del Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresa.

Por último, en el proyecto han participado 5 profesores de otras universidades para compartir la experiencia, aportar su visión en el proyecto de gamificación y colaborar en el desarrollo de nuevos recursos. Esto se hizo desde el punto de vista educativo a través de un profesor de la Facultad de Educación de la Universidad de Vigo y otro de Santiago de Compostela. Por otro lado, se incorporaron 3 profesores, 1 del Departamento de Estadística de la UMA y 2 del Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la UPV.

5. Desarrollo de las actividades (máximo tres folios)

Para llevar a cabo el proyecto se han realizado una serie de actividades, algunas formales y otras informales, que han favorecido la consecución de los objetivos establecidos en la solicitud del presente proyecto. En cuanto a las informales, se han basado, sobre todo, en realizar reuniones virtuales entre los profesores para departir sobre cómo implementar las actividades de gamificación en la actividad docente y las ventajas e inconvenientes de las aplicaciones consideradas: Kahoot!, Baamboozle, VEVOX y Wooclap. Por otro lado, se recogieron las opiniones de los alumnos que han participado en este proyecto y de otros en clase acerca de cómo percibían las actividades de gamificación que se estaban llevando a cabo o, en caso de no realizarse, si sería un factor diferencial para ellos.

En cuanto a las actividades formales, se pueden destacar la utilización de las actividades de gamificación en el aula por parte de distintos profesores que participaron en este proyecto. Además, se han realizado actividades de promoción, formación y difusión de la gamificación, tanto entre los alumnos como entre los profesores.

Se ha realizado una encuesta a los alumnos en donde los profesores que participaban en el proyecto impartían clase. En esta encuesta han participado 130 alumnos de la

UCM, UMA y UPV que contestaron preguntas sobre el grado de utilización de diferentes recursos (libros, transparencias, exámenes de cursos anteriores y material complementario) y sobre su percepción del uso de la gamificación en el aula.

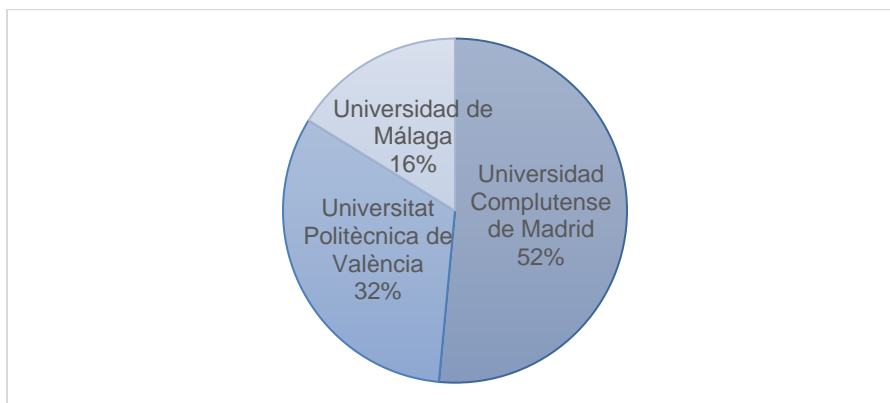


Figura 1. Porcentaje de alumnos participantes en la encuesta según la universidad a la que pertenecen.

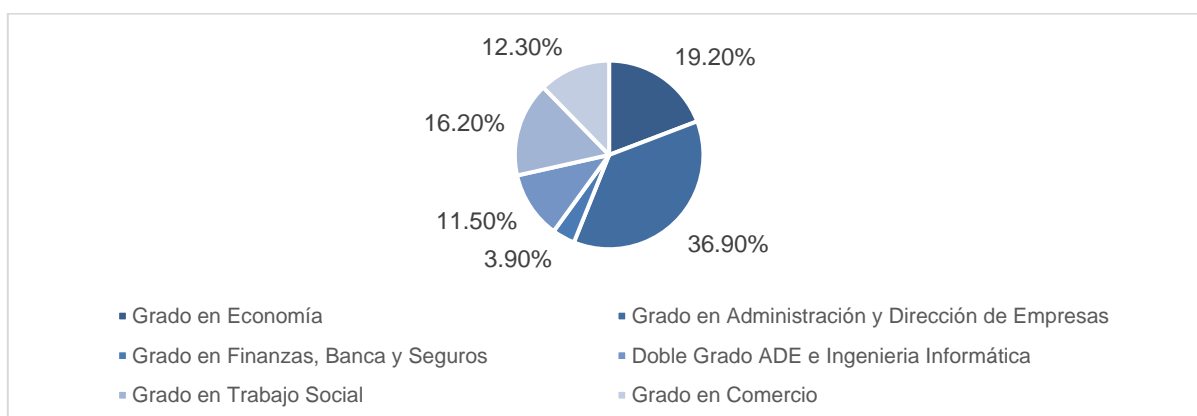


Figura 2. Porcentaje de alumnos participantes en la encuesta por titulación

La encuesta usa la escala de Likert para recoger las opiniones de los estudiantes. Los dos recursos fundamentales que utilizan los alumnos para preparar las asignaturas cuantitativas son las transparencias de clase y los exámenes de años anteriores (Figura 3). En relación a la opinión de los alumnos sobre las actividades de gamificación cabe destacar que los estudiantes consideran mayoritariamente que es una actividad divertida que ayuda a repasar conceptos y en un menor grado que puede incitar a estudiar regularmente y que mejora la motivación sobre la asignatura (Figura 4). En cuanto la competitividad prácticamente el 90% está totalmente de acuerdo en la afirmación de me interesa aprobar, siendo menor los porcentajes de competir por una buena nota o estar entre los mejores. En la encuesta también se les preguntó si asistían regularmente a clase y la calificación que aspiraban a obtener en la asignatura. En cuanto a la asistencia a clase los profesores que participaban en el proyecto detectaron una reducción de la asistencia en el curso 2021/2022 respecto a los cursos anteriores y lo que se está registrando en el curso actual 2022/2023. Dado que la encuesta es anónima y se realizó de forma online era de esperar que sólo los que asisten regularmente a clase la contestaran. En cuanto a la pregunta sobre la calificación final el 80% aspira a obtener un notable o superior, situación muy alejada de los resultados reales obtenidos, sobre todo en las asignaturas de primero y segundo, Estadística I y Estadística II, el nombre varía en función del grado, habiendo sido los resultados

mejores en las asignaturas de tercero, Métodos de Decisión e Investigación Operativa.

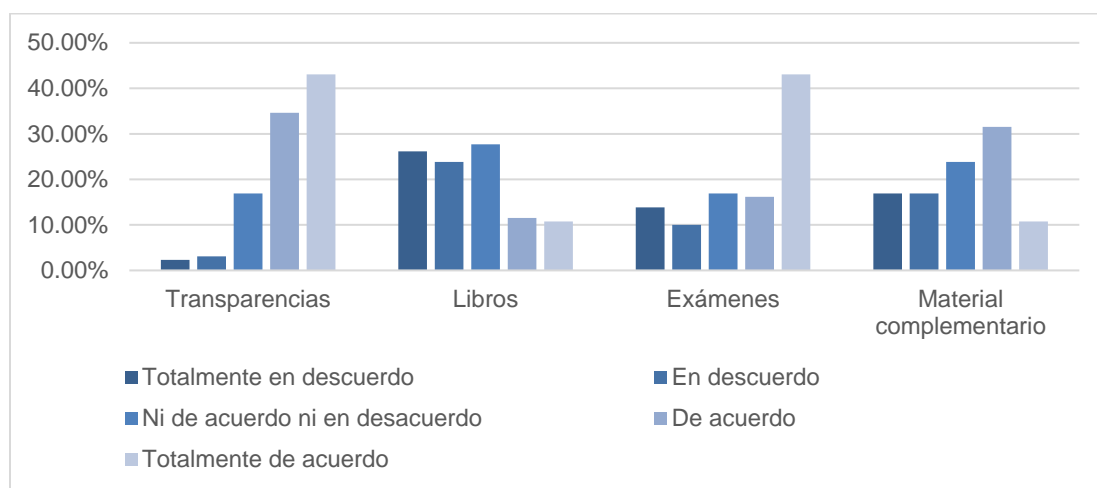


Figura 3. Grado de utilización de los recursos disponibles para preparar la asignatura.

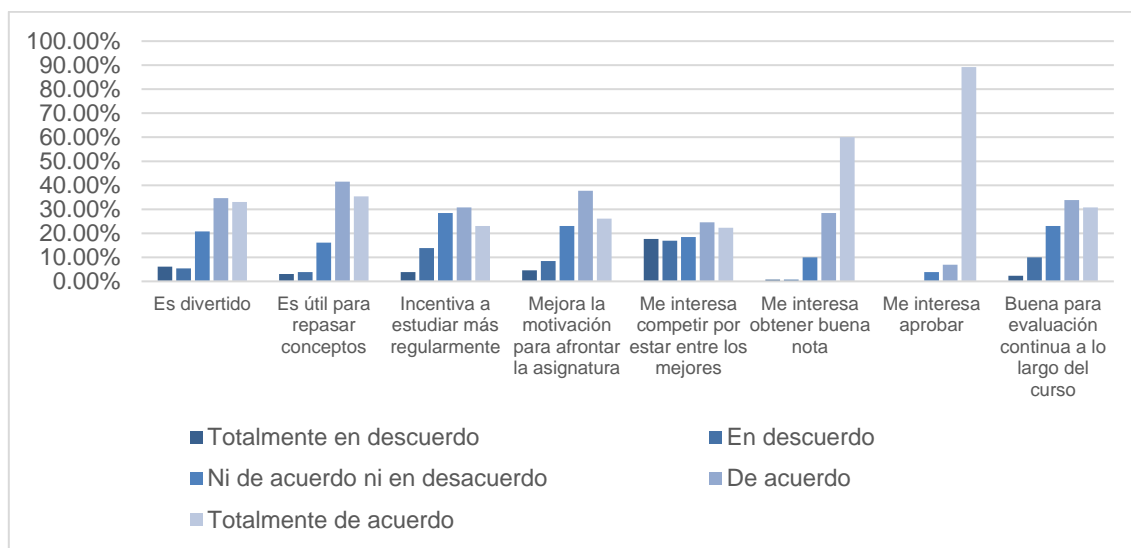


Figura 4. Opinión de los estudiantes sobre las actividades de gamificación tipo kahoot!

Los resultados del proyecto se han presentado en la conferencia internacional “32nd Conference of the Association of European Operational Research Societies (EURO 2022)” (Anexo 4. Certificados de asistencia y presentación al EURO 2022 y ediciones anteriores). La responsable del proyecto lleva participando habitualmente en las sesiones de educación en los congresos organizados por la Sociedad Europea de Investigación Operativa (EURO). En las últimas ediciones ha presentado algún trabajo de difusión de sus proyectos de innovación educativa (Anexo 4): 29th Euro Conference en Valencia, 30th Euro Conference en Dublin y este año en la 32nd Conference en Espoo (Finlandia). Este año se ha conseguido que las aportaciones sobre docencia que actualmente se realizaban en sesiones paralelas en el stream de “OR in Education” se convierta en un Forum de la conferencia para las próximas ediciones.

Los resultados positivos de este proyecto nos han animado a continuar mejorando la docencia en esta línea y se ha solicitado un nuevo Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente (Nº 246) para el curso 2022-23, que se ha valorado con 8,25 y concedido con financiación (525 euros).

6. Anexos

Anexo I. Baamboozle: variable aleatoria

The image shows a 'GAME PREVIEW' for 'Variables aleatorias' on Baamboozle. The interface includes a 'Game Code: 434915' and a 'Play' button. The game consists of 11 questions, each with a 30-second timer. The questions cover various topics in probability and statistics, such as discrete and continuous variables, probability density functions, and the Chebyshev inequality. A 'Double Vision' logo is also visible, indicating a feature where questions are repeated.

Game Code: 434915

Variables aleatorias

Questions (11)

- Si la variable aleatoria varía en un número finito o infinito numerable de puntos, entonces es:
✓ 30
- Si derivas la función de densidad obtienes...
✓ 30
- ¿Cuál es la función que calcula la varianza?
✓ 30
- ¿Cuál es la medida de posición de una variable aleatoria?
✓ 30
- Un décil de orden 62% que implica
✓ 30
- Si no conocemos la función de distribución, cómo se pueden calcular probabilidades
✓ 30
- ¿Qué estadístico se calcula en la imagen?
✓ 30
- ¿Qué condiciones se tienen que cumplir para que una función de probabilidad sea considerada como tal?
✓ 30
- ¿Qué se debe de cumplir para esta expresión sea una función de densidad?
✓ 30
- ¿Cómo se puede también denominar a la función de probabilidad?
✓ 30
- ¿Cómo se calcula la moda de una variable continua?
✓ 30
- ¿Cómo se calcula la moda de una variable discreta?
✓ 30

Double Vision
Play the most fun games with Baamboozle!

Anexo 2. Actividad Kahoot! desarrollada para la asignatura Métodos de Decisión

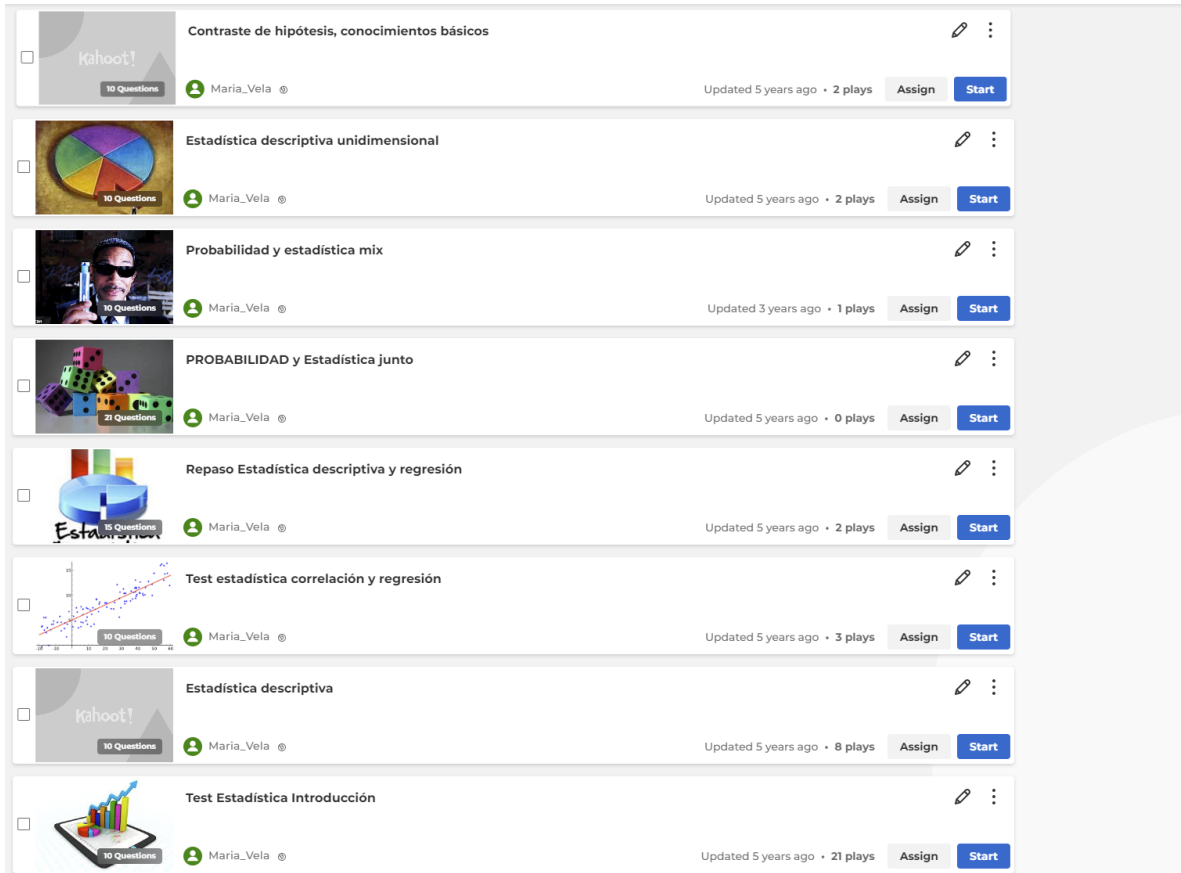
The image shows a Kahoot! quiz titled 'Unicriterio' with 8 questions. The interface includes a 'Start' button and a 'Practice' button. The questions cover decision-making criteria and concepts like VEX, Wald, and MAXIMAX. Each question has a 30-second timer.

Unicriterio
2 mins - 18 pages

Questions (8)

- 1 - Quiz
Si un decisor manifiesta que tiene neutralidad por el riesgo, elige aquella alternativa que le proporciona
30 sec
- 2 - Quiz
Que criterio de dominación se refiere a la varianza de los resultados
30 sec
- 3 - Quiz
Si un decisor tiene aversión al riesgo la prima de riesgo de una lotería es negativa
30 sec
- 4 - Quiz
En un problema de decisión en riesgo se sabe que la decisión óptima a priori y a posteriori coinciden. Por tanto, el VEX
30 sec
- 5 - Quiz
Si un decisor conoce las concreciones a los Estados de la Naturaleza, el problema de decisión está definido en
30 sec
- 6 - Quiz
En un entorno de decisión entre Wald y MAXIMAX, que criterio de decisión es el correcto
30 sec
- 7 - True or false
El VEX es negativo si los resultados son costes y positivo si los resultados son beneficios
30 sec
- 8 - Quiz
Si un decisor quiere tener en cuenta todos los posibles resultados de la naturaleza que criterio de decisión elegirá
30 sec

Anexo 3. Actividades Kahoot! compartidas por una profesora externa al proyecto



The image shows a list of eight Kahoot! quizzes shared by a user named Maria_Vela. Each quiz entry includes a thumbnail image, the quiz title, the number of questions, the creator's name, the update date, the number of plays, and buttons for 'Assign' and 'Start'.

Quiz Title	Questions	Updated	Plays
Contraste de hipótesis, conocimientos básicos	10	5 years ago	2
Estadística descriptiva unidimensional	10	5 years ago	2
Probabilidad y estadística mix	10	3 years ago	1
PROBABILIDAD y Estadística junto	21	5 years ago	0
Repaso Estadística descriptiva y regresión	15	5 years ago	2
Test estadística correlación y regresión	10	5 years ago	3
Estadística descriptiva	10	5 years ago	8
Test Estadística Introducción	10	5 years ago	21

Anexo 4. Certificados de asistencia y presentación de los resultados del proyecto en 32nd European Conference on Operational Research (EURO 2022), Espoo, Finland y ediciones anteriores.



Dr. Marina Segura
Department of financial and actuarial economics and statistics
Universidad Complutense de Madrid
Campus de Somosaguas
28223 POZUELO DE ALARCÓN
MADRID
Spain

Espoo, July 19, 2022

Certificate of Attendance

This is to certify that

Dr. Marina Segura

attended the 32nd European Conference on Operational Research (EURO 2022), in Espoo, Finland from the 3rd to the 6th of July, 2022, presenting the following paper, co-authored with Prof. Dr. Jesús Barreal:

Gamification as a motivational tool to improve the performance and skills acquisition of social science students in quantitative subjects

Sincerely,

Antti Punkka
Conference Chair of the Organising Committee
of the 32nd European Conference
on Operational Research (EURO 2022)

reoptimization heuristics that vary the sourcing of different PPA types and the timing of new agreements, and propose a novel information-relaxation based reoptimization heuristic. We perform a computational study involving realistic PPA instances and stochastic models of the uncertainty calibrated on data. Our findings support the effectiveness of PPAs for meeting a target, highlight the benefit of sourcing and timing flexibility in procurement decisions, and show that dynamic PPA portfolios from our information-relaxation based procurement heuristic are near optimal. Our insights may thus help companies tying the knot between climate goals and financial performance.

■ MA-19

Monday, 8:30-10:00 - Y228a

OR in Sports 2

Stream: OR in Sports

Invited session

Chair: Dries Goossens

1 - A network flow model to reduce peak-hours congestion in fitness centers with an account for users' preferences

Franklin Djeumou Fomeni, Matthieu Gruson, Janosch Ortmann

It is well known worldwide that physical activity is a good medium to keep a healthy body. People around the world are becoming more and more health conscious and are engaging in physical activities. Over the past few decades, there has been a noticeable boom in the number of fitness centers around the world as well as the number of fitness centers users. In addition to contributing to the health of the population, fitness centers contribute significantly to the economy. They make profit by recruiting new members or by making sure that existing members do renew their memberships. During peak hours at fitness centers, the number of people present in the facility is usually larger than the number of equipment available in the facility. Therefore, some customers have to idle while waiting for equipment to be free, or sometimes have to exercise with equipment that they did not plan to use, thus deviating from their workout plans. As a result, fitness companies lose a significant number of customers or fail to attract potential customers. In this talk, we will present a network flow optimization model that can be used to reduce peak-hours congestion in fitness centers, as well as to improve the experience of the customers in fitness centers. The model maximizes the utilization of the facility equipment, while ensuring that each customer can perform their workout plan with a minimal idling time.

2 - Analysing the schedule of the Finnish Hockey League

Jari Kyngäs, Kimmo Nurmi, Nico Kyngäs

The schedule of the Finnish Hockey League has been under discussion in the recent years. Experts and viewers have been considering when to play and against whom to play to get as much spectators as possible.

We used data from season 2014-2015 to season 2019-2020. The last round from season 2019-2020 was extracted from the data because covid-19 regulations forbade spectators. We also excluded all the special games, such as those played outdoors, because they all had much more spectators than the venues would hold and therefore these games would skew the analysis.

We analyzed the number of spectators per month and per weekday for each team separately. Usually, this kind of information is published for the entire league, but we believe it should be considered for each team separately. It turns out that there are quite clear differences between the teams. It is believed that Saturday is the most profitable game day, but it seems that this is not the case for every team.

We also analyzed each game, opponent by opponent, to find out which games were the most attractive, i.e., had the most spectators and possibly the highest revenue. For this, we had to consider the weekdays

the games were played because there are usually more spectators on weekends than on working days (excluding Friday).

Finally, we also were able to extract the most attractive games, i.e., games that should be played in the weekends.

3 - Automatic Generation of Amateur Tennis Tournament

Arnaud Malapert

A knockout tournament is a type of tournament where, in each round, the losers are eliminated while the winners advance to the next round. Its design has been studied for balanced tournaments where players have played the same number of matches, plus or minus one, at any round, because they are frequent in professional sports. Another knockout tournament setting is very popular where players start at different rounds depending on their ranks. This is more relevant when there are many players with very different strengths, such as in amateur tournaments. In this work, we define a new data structure, the matches graph, that represents knockout tournaments and an integer program for designing it with great flexibility and expressiveness. This general approach is applied to the French Amateur Tennis Tournament Problem that is based on the national sports regulations. The experimental results show its efficiency, scalability, and flexibility. Real-life instances are solved within a few seconds and a use case highlights its practical interest.

■ MA-20

Monday, 8:30-10:00 - Y228b

OR Education

Stream: OR Education

Invited session

Chair: Marina Segura

1 - Applying DEMATEL to Explore the Dominant Relation among Sustainable Assessment Indicators in Taiwan Higher Education

Rouwen Wang, Ya-Ting Chuang, Hualing Chiang

Higher education institutions play essential roles in achieving sustainable development (SD). Although sustainability assessment indicators (SAIs) of higher education have been flourishingly developed, it is still a question to resolve inefficient implementation of SD depending on SAIs. The aim of this study is to map the interrelationship network of SAIs by using the Decision Making and Trial Evaluation Laboratory (DEMATEL) approach. It identifies the critical 16 factors of SAIs and distinguishes the most influential factor based on relation and prominence with 17 experts' ratings. Results show that "infrastructure buildings design" and "governance plan" of higher education are dominant factors to affect other SAIs factors which entail "energy use", "air purification", "water recycling", "waste disposal", and "ground management" etc. This study provides the priority of SAIs factors of the higher education institutions to achieve sustainability goals.

2 - Mathematical Programming with Julia - New open-source book

Thomas Stidsen, Richard Lusby

Mathematical Programming i.e. Linear Programming (LP) and Mixed Integer Programming (MIP) have been very successful tools for mathematical planning and have been applied in many different application areas. Here we will briefly introduce a book, which we have written based on 18 years of teaching mathematical programming modelling.

For decades specialized modelling languages like GAMS, AIMS, Opl-Studio etc. have been applied to make model building easier. Over the last decade standard programming languages have gotten better and better mathematical programming modelling support. Our book is based on the Julia programming language, utilizing the JuMP modelling package. Julia and JuMP is open-source software and supports

open-source solvers like Clp, Cbc, HiGHS and GLPK and naturally commercial solvers like Gurobi, Cplex and FICO Xpress. Our book will not only be open-source but it will also contain working code examples for all exercises. We target entry level OR teaching for students with basic programming experience and a basic understanding of OR concepts. Our main motivation is to make OR solution methods more accessible in general.

3 - The use of 3D printing technology in mathematical educational procedures

Evgenia Fronimaki, Athanasia Kadrefi, Maria Koltsaki, Maria Mavri

The only essentials in 3D printing technology are the sketch of an object, a 3D printer and a filament to print. This kind of technology will re-write a huge part of people's daily routine even though their ability in learning. In order to understand this, imagine how easy is to design a model based on your interests and print it whenever you want only by having a 3D printer. Education has also been influenced by this innovative technology; it has impacted educational activities and pedagogical theories and approaches. The whole procedure that begins from teachers and leads to the students' ability around a topic will change. Starting from elementary schools, this technology can be the factor that gives students the ability to understand better science and mathematics. 3D printing technology will increase students' imagination and empower their skills of problem solving and creativity as long as increase their ability of thinking-designing-producing. The goal of this study is to examine how 3D printing technology influences the existing education procedures and make them more attractive for students. We explore the role of 3D printing technology in mathematical education and more specifically how students could benefit from this innovative technology to overpass mathematical difficulties, we identify the gap between the goals of educational system and the learning outcomes and we propose an educational scenario of teaching maths with the use of 3D printing technology.

4 - Gamification as a motivational tool to improve the performance and skills acquisition of social science students in quantitative subjects

Marina Segura, Jesús Barreal

Gamification has become an increasingly used tool in the field of university teaching. Its use has demonstrated its usefulness in motivational aspects and improving academic performance. In this regard, student motivation is one of the most difficult challenges university professors due to its relationship with the acquisition of knowledge and relevant skills to the degree they are studying and ultimately with the performance of some subjects. The negative predisposition towards quantitative subjects, such as operational research and statistics, of students in social sciences has been highlighted, and it is a challenge for the professor to change these attitudes. The objective of this work associated with a teaching innovation project is to improve the motivation and attitude of social science students towards quantitative subjects, as well as their active participation in the teaching-learning process, individually and in groups, with the ultimate aim of increasing their skills and performance.

Agriculture employs a significant portion of the population worldwide. The growing concern of social and environmental sustainability has raised the debate on food production, distribution, technological modification, agriculture waste, changes in supply chain structure and many more. Therefore, this paper tries to develop a sustainability framework for assessing sustainability practices from primary growers' perspectives. This study attempts to bridge this gap in the sustainable agriculture supply chain literature by identifying each dimension of sustainability's enablers and providing a decision assessment model. We have adopted the multi-criteria decision-making approach in this paper. We have used interpretive structural modelling (ISM) to develop the precedence digraph of the variables which lead to all the three dimensions of sustainability. Analytic Hierarchy Process (AHP) is used to develop a three-level Hierarchy of goal, criteria, and sub-criteria and find the relative influence of each sub-criteria on the goal. This study contributes to the literature on sustainability by calculating the weights of the relationships between the sustainability dimensions and their enablers. The paper also provides a decision support framework for assessing sustainability practices.

2 - Exploring the Decisive Factors of Port Logistics Service Quality - Using Fuzzy Delphi, ISM with Fuzzy MICMAC and ANP

Jing Li, Chi-Hui Wu, Chien-Ke Huang, Tzu-Yuan Hsu

Port Logistics Service Quality is the key factor to affect the competitiveness of every country's trades. Port Logistics Service Quality includes multiple characteristics and complexly intertwined relations. It is the port authorities' important issue on how to gather up resources and develop effective logistic service qualities precisely under limited resources. Therefore, this research applies ISM with Fuzzy MICMAC and ANP to analyze decisive factors and weight relations which affect the port logistics service quality in order to gather up resources and develop effective logistics service qualities precisely for port logistics dealers and to provide port authorities with the administration references. This research retrospects to the past literatures and invites a few experts and scholars to assess the relevant relations that affect logistics service qualities and to analyze the relation between cause and effect on the dimensions and criteria with ISM and Fuzzy MICMAC so as to ensure decisive factors that affect the port logistics service quality. Finally, use ANP to evaluate the weight relations that affect the port logistics service quality in order to find out the weight relations of the dimensions and criteria.

3 - Exploring the Decisive Factors of Influencing Learners' Learning Behaviors and Outcomes in University Music Education Applying Information Technology

Fang-Jie Shiu, Jing Li, Chi-Hui Wu

This article applies the Fuzzy Delphi, the Fuzzy DEMATEL and the ANP to analyze and explore the decisive factors and weight relation of learners' learning behaviors and outcomes which affected by applying IT to assist music course teaching. The learners' learning behaviors and learning outcomes contain multiple characteristics and have complex and entangled tendencies. This study aims to clarify the causal relationship between learners' learning characteristics and learning's important key factors which under the application of IT-assisted music teaching, to provide introduction or improvement of teaching strategies and curriculum design for the integrating IT into music teaching to educational institutions and schools, meanwhile, to trigger learners' learning behaviors and improve learners' learning outcomes. The research results show that, in terms of dimensions, the IT-assisted music teaching is a decisive dimension that affects learners' learning behaviors and learning outcomes, and it affects the other six dimensions; Among the criteria, music performance, instrument teaching, and music research courses of IT-assisted music teaching are the decisive criteria that affect learners' learning behaviors and learning outcomes. Therefore, before designing music courses and teaching materials that incorporate information technology, the learners' learning background, experience, and abilities.

■ MA-21

Monday, 8:30-10:00 - Y229a

AHP/ANP 1

Stream: AHP/ANP
Invited session

Chair: Fang-Jie Shiu

1 - A Decision Support Model for Sustainable Agriculture Supply Chain: an ISM and AHP Approach

Sandeep Singh



30th European Conference on Operational Research

23rd - 26th June



Analytics
Society
of
Ireland



Dr. Marina Segura
Applied Statistics, Operations Research and Quality
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera S/n
46071 Valencia
Spain

Dublin, July 1, 2019

Certificate of Attendance

This is to certify that

Dr. Marina Segura

attended the 30th European Conference on Operational Research (EURO 2019), in Dublin, Ireland from the 23rd to the 26th of June, 2019, presenting the following paper, co-authored with Prof. Concepción Maroto, Concepción Ginestar, José Ramón Navarro, :

Improving teaching Operations Research through game-based learning

Sincerely,

Seán McGarraghy
Conference Chair
of the Organising Committee
of the 30th European Conference
on Operational Research (EURO 2019)

Cathal Brugha
President
of the Analytics Society of Ireland



Dr. Marina Segura
Applied Statistics, Operations Research and Quality
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera S/n
46071 Valencia
Spain

Valencia, July 14, 2018

Certificate of Attendance

This is to certify that

Dr. Marina Segura

attended the 29th European Conference on Operational Research (EURO2018), in Valencia, Spain, from the 8th to the 11th of July, 2018, presenting the following paper co-authored with Prof. Concepcion Maroto, Concepción Ginestar, José Ramón Navarro,

Students' preferences for learning operations research elicited by using qualitative and AHP methods

Sincerely,

Ramón Álvarez-Valdés
Conference Co-Chair
of the Organizing Committee
of the 29th European Conference
on Operational Research (EURO 2018)

Rubén Ruiz
Conference Co-Chair
of the Organizing Committee
of the 29th European Conference
on Operational Research (EURO 2018)