

**ANEXO I**  
**A LA CONVOCATORIA DE CREACIÓN DE GRUPOS DE INNOVACIÓN**  
**DOCENTE 2020**

**Propuesta de creación de Grupo de Innovación Docente**

Ficha técnica del GID
<p><b>1. Grupo de Innovación Docente de Excelencia</b> (Marque la casilla que proceda) SÍ <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>
<p><b>2. Denominación del GID (y acrónimo si lo tiene)</b> Utilización de gamificación y learning analytics en asignaturas de ingeniería (GAMILEARN)</p>
<p><b>3. Coordinador / coordinadores</b> (Se debe indicar el cumplimiento de los requisitos para ser coordinador, y en caso de ser dos se debe justificar adecuadamente)</p> <p>Coordinador: Dr. Antonio García Cabot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos evaluaciones Muy Favorables en el programa DOCENTIA (2013 y 2018).</li> <li>• Méritos en los últimos 3 años: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participación en 3 proyectos de innovación docente, uno de ellos Erasmus+.</li> <li>○ 7 publicaciones en conferencias de docencia o innovación docente.</li> <li>○ Participación en 1 proyecto de investigación en innovación docente (gamificación)</li> <li>○ 3 publicaciones en revistas indexadas relacionadas con innovación docente.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>4. Líneas de innovación</b> (El GID podrá elegir la/s línea/s en las que enfocará su actuación, que podrá coincidir o no con las líneas de interés de la presente convocatoria. Seleccione la/s que proceda/n)</p> <p><input type="checkbox"/> Línea 1: Aprendizaje basado en retos</p> <p><input type="checkbox"/> Línea 2: Clase invertida o flipped classroom</p> <p><input type="checkbox"/> Línea 3: Aprendizaje Servicio (ApS)</p> <p>X Línea 4: Gamificación, aprendizaje basado en Juegos y experiencias lúdicas</p> <p>X Línea 5: Herramientas para la mejora de la calidad de la docencia</p> <p><input type="checkbox"/> Línea 6: Competencias, creación de valor y Objetivos de Desarrollo Sostenible</p> <p><input type="checkbox"/> Otra (redáctela de manera concisa):</p>

- **Relación de miembros y descripción individual de sus méritos**

(Se describirán los méritos de cada miembro en innovación docente para la categorización del grupo, si procede, como “Grupo de Innovación Docente de Excelencia”, según el formato del Anexo IV).

- Dra. Eva García López

- Dos evaluaciones Muy Favorables en el programa DOCENTIA (2013 y 2018).
- Méritos en los últimos 3 años:
  - Participación en 3 proyectos de innovación docente, uno de ellos Erasmus+.
  - 4 publicaciones en conferencias de docencia o innovación docente.
  - Participación en 1 proyecto de investigación en innovación docente (gamificación)
  - 3 publicaciones en revistas indexadas relacionadas con innovación docente.

- Dr. Luis de Marcos Ortega

- Evaluación Muy Favorable en el programa DOCENTIA (2017).
- Méritos en los últimos 3 años:
  - Participación en 3 proyectos de innovación docente, uno de ellos Erasmus+.
  - 3 publicaciones en conferencias de docencia o innovación docente.
  - Participación en 1 proyecto de investigación en innovación docente (gamificación)
  - 4 publicaciones en revistas indexadas relacionadas con innovación docente.

## Plan de trabajo a desarrollar en tres años (\*)

### 1. Introducción

Un desafío en la evaluación formativa es la pérdida potencial de compromiso del estudiante, y una posible solución es el uso del mismo conjunto de técnicas aplicadas en los juegos para mantener a los jugadores motivados (Gañán, et al., 2016). Esto es lo que se conoce como “gamificación”.

El término “gamificación” describe el uso de conceptos y técnicas basadas en juegos, con el objetivo de aumentar la motivación de los participantes y mejorar los resultados (Salen, Tekinbaş, & Zimmerman, 2004). La gamificación se ha estudiado como un mecanismo para mejorar la motivación y el compromiso en la educación o en contextos relacionados con el trabajo (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014). En este sentido, ha habido experimentos previos en los que se han aplicado técnicas de gamificación en escenarios de aprendizaje (Gené, Núñez, & Blanco, 2014; Lee & Hammer, 2011).

En el campo de la educación, en los últimos años, se ha estudiado y discutido mucho el uso de la gamificación para fomentar el aprendizaje. La gamificación dentro del ámbito de la enseñanza en la educación superior tiene como objetivo transformar una clase en algo atractivo para los estudiantes y convertirla en un reto para ellos, fomentando la participación e interacción en la construcción de su propio aprendizaje. Es una oportunidad para mejorar la atención y las dinámicas en grupo, entre otros valores positivos dentro del aula universitaria (Oliva, 2016).

La gamificación incluye una amplia variedad de recursos, como la definición de un problema en términos de objetivos; mecanismos de recompensa (puntuaciones, tablas de clasificación o leaderboards, premios, logros); registros de progreso (tareas pendientes y tareas completadas); aspectos sociales (fomento de la comunicación, sistemas de reputación); mecanismos de feedback y notificación de estado (alertas auditivas o visuales); etc. (Gañán, et al., 2016).

En términos generales, la aplicación de elementos de gamificación en contextos educativos parece tener efectos beneficiosos en los estudiantes, como la motivación para continuar aprendiendo (Domínguez et al., 2013; Glover, 2013; Raymer, 2011) o mejores rendimientos en el aprendizaje (Cadavid & Gómez, 2015; De-Marcos, Domínguez, Saenz-de-Navarrete, & Pagés, 2014; Su & Cheng, 2015). Por otro lado, algunos estudios señalaron ciertas deficiencias o inconvenientes de mezclar la gamificación y el aprendizaje en las aulas: algunos estudios no encontraron suficientes evidencias sobre los resultados del rendimiento de aprendizaje (Baker et al., 2008; Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015; Erenli, 2012); otros detectaron que los alumnos aumentan su participación, desempeño y motivación cuando usan un sistema gamificado, pero sólo por pura curiosidad y sin implicar que los trabajos tengan mayor calidad (Kermek, Novak, & Kaniški, 2018); y para otros la gamificación debe aplicarse con otras técnicas para obtener mejores resultados (de Sousa Borges, Durelli, Reis, & Isotani, 2014; Glover, 2013). No obstante, a pesar de existir bastantes trabajos sobre gamificación en educación, todavía se requiere llevar a cabo mucha más investigación sobre este tema (Lucke & Rensing, 2014).

En el ámbito de la educación online también es habitual encontrar estudios sobre la adaptación en diferentes niveles. Existen distintos tipos de adaptación: en ocasiones se habla de adaptación en base al contexto (García-Cabot et al., 2015), otras veces se habla de adaptación en base a las competencias del alumno (de Marcos et al., 2009, Yago et al., 2018), etc. En este caso, vamos a centrarnos en la adaptación/personalización en base a los hábitos de juego. En este sentido, el estudio más conocido es el de Richard Bartle (Bartle, 1996), en el que indica que existen cuatro tipos de jugadores a la hora de interactuar con un videojuego: Killers, Achievers, Explorers y Socializers. Dependiendo de la actitud que se adopte a la hora de interactuar con un videojuego, y dependiendo de los diferentes elementos que motiven a cada persona para jugar al videojuego (obtener puntuaciones mayores, completar todo el juego, obtener todos los logros, etc.), cada alumno podrá encuadrarse principalmente en una de esas cuatro tipologías o, lo que es más habitual, en una combinación de ellas.

Algunos estudios (Robson et al., 2016) establecen estrategias de gamificación basándose en los diferentes perfiles de la tipología propuesta por Bartle, e incluso algunos indican concretamente qué elementos de gamificación motivan a qué tipos de jugadores basándose en esa misma tipología (Heeter et al., 2011). Esto indica que hay ciertas técnicas de gamificación que son más adecuadas para unos usuarios que para otros. Por ejemplo, incluir un ranking o mostrar una tabla de puntuaciones podría ser algo motivador para una persona que tenga un perfil de tipo "Killer", pero no para una persona de tipo "Socializer", que prefiere la interacción con otros compañeros en lugar de la competición con ellos. Por lo tanto, estos estudios reflejan que existen diferentes elementos motivadores dependiendo del hábito o de las preferencias de jugador que se tengan, y ponen de manifiesto que, al utilizar técnicas de gamificación para aumentar el nivel de motivación y compromiso de los estudiantes, éstas no deberían utilizarse de forma generalizada, sino que deberían ser personalizadas en base al tipo de jugador.

Por su parte, el learning analytics (en español, analítica de aprendizaje) aparece a partir de investigaciones sobre el procesamiento, análisis y visualización del conocimiento sobre el proceso de aprendizaje, y se

puede definir como “la medición, recopilación, análisis y reporte de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” (Long, Siemens, Conole, & Gašević, 2011).

Los “datos sobre los estudiantes”, como se menciona en la definición anterior, involucran varios tipos de datos (Friesen, 2013). En general, se considera que estos datos son un registro de las acciones clave de los estudiantes en la interacción con los sistemas de gestión de aprendizaje (como Blackboard o Moodle), por ejemplo, el hecho de iniciar sesión, publicar y ver mensajes, acceder a materiales, etc. Estos datos también pueden incluir información más detallada generada en estos contextos, por ejemplo, el análisis del contenido de las publicaciones u otros escritos de los estudiantes, su progreso a través de una unidad o tarea interactiva específica, o sus preferencias y hábitos particulares que se manifiestan en una variedad de tareas e interacciones. Sin embargo, los datos utilizados para “comprender y optimizar” el aprendizaje y los entornos de aprendizaje también pueden ser mucho más generales, si se obtienen de fuera de un curso en particular, de un sistema de gestión del aprendizaje o de un entorno de aprendizaje. Esto puede incluir, por ejemplo, un registro del rendimiento de un estudiante en cursos anteriores, con sus promedios de calificaciones, las respuestas de los estudiantes a ciertos cuestionarios u otros tipos de datos (por ejemplo, información demográfica del estudiante). En conjunto, esta información sobre el rendimiento académico pasado, sobre las preferencias personales y los antecedentes individuales a veces se conoce como datos “disposicionales” (dispositional data) (Du, et al., 2019; Leitner, Khalil, & Ebner, 2017).

El learning analytics, por naturaleza, está relacionado con las actividades de procesamiento de información computacional que están destinadas a extraer, a partir de datos en bruto, algunos aspectos interesantes que pueden ser usados para obtener conocimiento sobre el comportamiento de los alumnos, el diseño de experiencias de aprendizaje, etc. Existen una gran variedad de técnicas computacionales que pueden usarse, todas con propiedades interesantes, pero es la interpretación de sus resultados lo que realmente constituye el núcleo del proceso analítico (d'Aquin & Jay, 2013).

A modo de ejemplo, existen estudios que dicen que el mejor indicador del futuro rendimiento académico de un alumno es su rendimiento anterior previo (Brown, 2012), pero hay otros sistemas (Arnold & Pistilli, 2012) que utilizan el rendimiento actual, el esfuerzo (medido como las interacciones con el LMS), el historial académico previo y las características del estudiante como predictores del estado de “riesgo” de los alumnos. Otros (Papamitsiou, Economides, Pappas, & Giannakos, 2018), en cambio, apuntan al tiempo de respuesta como un posible predictor del rendimiento del alumno.

Para poder averiguar cuáles son los predictores del rendimiento del alumno más acertados y cómo se puede realizar esa adaptación de la gamificación, es necesario construir un modelo (Dawson, Jovanovic, Gašević, & Pardo, 2017). Dicho modelo podría ser construido a partir de técnicas supervisadas y/o no supervisadas de machine learning (aprendizaje automático) y data mining (minería de datos), utilizando como datos de partida aquellos que se recojan de una primera interacción de los alumnos con las asignaturas.

Este conocimiento se puede recopilar a partir de diferentes conjuntos de eventos y diferentes niveles de abstracción, que cubren las interacciones de los estudiantes con los sistemas de gestión del aprendizaje, otros estudiantes e instructores a lo largo del proceso de aprendizaje (Cristobal Romero & Ventura, 2007). En este sentido, el learning analytics se basa en trabajos previos (Du, Yang, Shelton, Hung, & Zhang, 2019) en los que se ha analizado exhaustivamente el procesamiento interactivo del aprendizaje (Fahy, 2006).

## 2. Justificación

Los miembros del grupo de innovación docente llevan ya varios años trabajando en la línea de la gamificación en el ámbito educativo. Durante el curso académico 2011/2012 se creó un grupo piloto experimental en la asignatura de “Capacitación de las TICs”, asignatura transversal en la Universidad de Alcalá. Esta asignatura constaba de dos partes: una parte presencial y una parte online. El experimento llevado a cabo consistía en crear un grupo de alumnos dentro de la asignatura que utilizara una experiencia gamificada (con obtención de logros, medallas, etc.). Los resultados fueron muy interesantes, puesto que los alumnos que completaron la asignatura dentro de este grupo gamificado obtuvieron mejores calificaciones que el resto de alumnos, además de tener un nivel de motivación más alto.

Posteriormente, en la misma asignatura, durante el curso académico 2012/2013, se quiso ir un paso más allá, de forma que se creó otro grupo experimental, pero esta vez utilizando redes sociales (incorporando una pequeña red social a la plataforma online que se utilizaba en la asignatura). Los resultados de esta innovación también fueron interesantes, puesto que se demostró que los alumnos de los grupos experimentales (aquellos que usaban gamificación o redes sociales) obtuvieron mejores rendimientos de aprendizaje que los alumnos que completaron la asignatura de un modo más tradicional.

A lo largo de los últimos años más recientes, los miembros del equipo han venido trabajando en esta misma línea de gamificación, experiencia de usuario y learning analytics: estudiando las ventajas (e inconvenientes) sobre la utilización de aplicaciones CRS (Classroom Response System) en las aulas y analizando la interacción de los alumnos con redes sociales para predecir la evolución de los mismos en un determinado curso o asignatura.

Así mismo, los miembros del equipo obtuvieron un proyecto de investigación previo en la modalidad 1 («Retos Investigación»: Proyectos de I+D+I) de la convocatoria del año 2014 de ayudas correspondientes al Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad. El título de dicho proyecto es “Framework motivacional utilizando gamificación y redes sociales en Cursos Masivos Abiertos Online” (TIN2014-54874-R). En este proyecto se hicieron tres iteraciones (una de control y dos experimentales) de un MOOC. Se obtuvieron resultados muy interesantes, ya que en ambas iteraciones experimentales (utilizando gamificación) se conseguía reducir la tasa de abandono con respecto a la iteración de control, aunque no se reducía en un porcentaje tan alto como el que se esperaba en el planteamiento inicial del proyecto. Se concluyó que esto podía ser debido a que no todos los alumnos tenían la misma motivación a la hora de enfrentarse a las técnicas de gamificación utilizadas.

Los resultados de estas innovaciones (y de otras relacionadas con la gamificación) han sido publicados en los últimos años en varios artículos, en la revista *Computers & Education* (una de las más importantes del área de la educación y las ciencias de la computación) y en la revista *Computers in Human Behavior* (una de las más importantes en el ámbito de la interacción persona-ordenador). Ambas revistas están indexadas en el índice ISI JCR y posicionadas en sus respectivas categorías en el primer cuartil (Q1).

A continuación, se enumeran algunos artículos publicados por los miembros del grupo en este ámbito:

- Towards the social gamification of e-Learning: A practical experiment. De-Marcos, L., Garcia-Cabot, A., Garcia-Lopez, E. *International Journal of Engineering Education*, 2017. Citado 9 veces.

- On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming,

gamification & social networking. De-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., Garcia-Cabot, A. Computers & Education, 2016. Citado 145 veces.

- Social network analysis of a gamified e-learning course: Small-world phenomenon and network metrics as predictors of academic performance. De-Marcos, L., García-López, E., García-Cabot, A., Medina-Merodio, J.A., Domínguez, A., Martínez-Herráiz, J.J., Díez-Folledo, T. Computers in Human Behavior, 2016. Citado 44 veces.

- An Empirical Study Comparing Gamification and Social Networking on e-Learning. De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., Pagés, C. Computers & Education, 2014. Citado 383 veces.

- Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., Martínez-Herráiz, J.J. Computers & Education, 2013. Cuenta con ya con 1140 citas.

Tal y como se ha indicado en los anteriores apartados, los miembros del grupo han venido trabajando en el ámbito de la gamificación y del learning analytics. Sin embargo, todas estas innovaciones han sido aplicadas o bien, a asignaturas transversales o a MOOCs. Por lo tanto, el propósito de seguir trabajando en esta línea es aplicar todo este conocimiento adquirido a ciertas asignaturas de los Grados del área de Informática de la Escuela Politécnica Superior, en concreto en asignaturas del Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería de Computadores y Grado en Ingeniería en Sistemas de Información. En ocasiones, algunas asignaturas de estos grados tienen altas tasas de abandono y de desmotivación de los alumnos, lo que repercute en los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

### 3. Objetivos

La hipótesis de trabajo con la que se parte es la siguiente: “Es posible utilizar técnicas y mecanismos de gamificación, así como de adaptación en base al tipo de jugador para personalizar las experiencias de aprendizaje gamificadas para mejorar (1) el rendimiento de aprendizaje y (2) la motivación y compromiso de los alumnos”.

Lo que se pretende conseguir con el trabajo de este grupo es aplicar mecanismos de gamificación en asignaturas de los Grados de Informática de la UAH. Además, aplicar estos mecanismos de gamificación de una forma personalizada en base a los hábitos de jugador que tiene cada uno de los alumnos, de forma que se consiga aumentar la motivación de todos ellos individualmente sin utilizar una estrategia de gamificación generalizada para todos.

Por lo tanto, el objetivo principal que persigue este grupo de innovación docente es aplicar técnicas de gamificación y adaptar estas técnicas y mecanismos utilizando la tipología de los jugadores en el aprendizaje electrónico con la misión de:

- Objetivo 1 (O1): Mejorar el rendimiento de aprendizaje de los alumnos.
- Objetivo 2 (O2): Aumentar el nivel de motivación y compromiso de los alumnos.

Estas innovaciones en materia de gamificación y learning analytics se aplicarían en las siguientes

asignaturas de la UAH:

- Paradigmas de la Programación (Grado en Ingeniería en Sistemas de Información).
- Programación Avanzada (Grado en Ingeniería Informática y Grado en Ingeniería de Computadores).

No se descarta la utilización de otras asignaturas piloto para llevar a cabo distintos grupos de innovación con alumnos con el objetivo de ampliar la experimentación.

#### 4. Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se basa en la realización de distintas iteraciones que permitan ir experimentando y ajustando los distintos modelos utilizados en cada experimento.

A continuación, se enumeran las actividades que componen el trabajo de este grupo de innovación durante los próximos 3 años:

- Actividad 1 (A1): Llevar a cabo un primer estudio previo con alumnos aplicando mecanismos de gamificación con el objetivo estudiar la tipología de los jugadores.
- Actividad 2 (A2): Diseñar y construir un modelo experimental de adaptación de técnicas de gamificación utilizando learning analytics.
- Actividad 3 (A3): Llevar a cabo un primer experimento piloto con alumnos aplicando personalización en la gamificación.
- Actividad 4 (A4): Ajustar el modelo propuesto y el experimento.
- Actividad 5 (A5): Llevar a cabo un segundo experimento con alumnos en las diferentes asignaturas.
- Actividad 6 (A6): Analizar los resultados obtenidos en los experimentos llevados a cabo y comparar con la literatura.
- Actividad 7 (A7): Publicar los resultados obtenidos en encuentros, conferencias y revistas de especial relevancia en el ámbito.

Las actividades A1, A3 y A5 que implican experimentación en distintos grupos de asignaturas con alumnos, serán actividades que tendrán una duración de un curso académico cada una. Estas tres actividades de experimentación serán llevadas a cabo en cada una de las asignaturas, siendo una de ellas del primer cuatrimestre (Paradigmas de la Programación) y la otra del segundo cuatrimestre (Programación Avanzada).

#### 5. Cronograma

A continuación, se muestra un cronograma con las distintas actividades a realizar, así como la planificación y tiempos de ejecución de cada actividad. También se indican los hitos que se conseguirían tras la ejecución de cada una de las actividades.

Actividad	Año 1				Año 2				Año 3			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
A1	X	X	X	X								
A2			X	H1								
A3					X	X	X	H2				
A4							X	X				
A5									X	X	X	H3
A6				X				X				H4
A7				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Los hitos que se conseguirían tras la ejecución de las distintas actividades serían los siguientes:

- Hito 1 (H1): Primeros resultados de la aplicación de gamificación en las distintas asignaturas.
- Hito 2 (H2): Resultados aplicando gamificación adaptada a cada tipo de estudiante.
- Hito 3 (H3): Resultados tras la realización de un segundo experimento habiendo ajustado el modelo.
- Hito 4 (H4): Análisis de los distintos resultados obtenidos y comparación con los distintos estudios existentes en la literatura científica.

(\*) En el plan de trabajo se deben incluir al menos los apartados que se indican.