



## Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario

Alfredo Prieto Martín, David Díaz Martín,  
Jorge Monserrat Sanz, Eduardo Reyes Martín

Área de inmunología, Departamento de Medicina y Especialidades Médicas  
Universidad de Alcalá

Alfredo.prieto@uah.es, tenshian@mailcity.com, jorge.monserrat@uah.es, eduardo.reyes@uah.es

### Resumen

En este artículo se revisan las características de los videojuegos que recomendamos incorporar a nuestros entornos educativos para que motiven a nuestros alumnos a implicarse en ellos. Éstas incluyen: I) elementos narrativos que proporcionen motivación inicial y a largo plazo; II) sistemas de pequeñas recompensas por acciones que proporcionen refuerzo y motivación a corto plazo; III) elementos personalizadores de la experiencia de aprendizaje; IV) un sistema de proximidad social al profesor y de trabajo en equipo con los compañeros; V) un sistema de respuesta que proporcione realimentación inmediato a las acciones de cada alumno, y VI) actividades interesantes y divertidas para que los alumnos trabajen con nuestros conceptos y ejerciten las competencias que nuestra asignatura pretende fomentar. Se muestran diversos modelos para gamificar asignaturas universitarias como el *gamified classroom*, el *multiplayer classroom* y el *flipped classroom with just in time teaching (JITT/FC)*. Hemos obtenido excelentes resultados en tres años con esta última metodología en alumnos de la Universidad de Alcalá. Las calificaciones medias en los exámenes de evaluación han mejorado en un valor que supera la desviación estándar de la clase con respecto a las promociones anteriores de la misma asignatura enseñadas con una metodología tradicional.

**Palabras clave:** Gamificación, flipped classroom.

**Recibido:** 1 de abril de 2014; **Aceptado:** 9 de abril de 2014.

## 1. Introducción

La gamificación es la aplicación de elementos conceptuales propios del diseño de videojuegos a entornos distintos del juego como la empresa, el marketing comercial o la educación. La aplicación de estrategias de gamificación a la educación persigue aportar al alumno motivos para implicarse en las actividades de una asignatura o currículo.

La incorporación de estrategias de gamificación a la educación pretende incorporar a esta, aquellas características de los videojuegos que impulsan a jugar y seguir jugando a los jugadores para así impulsar a los aprendices a realizar acciones que les lleven a aprender y a persistir implicados en su proceso de aprendizaje. La idea es incorporar elementos de los juegos que modifiquen la conducta de los aprendices e intensifiquen su interacción con el entorno de aprendizaje.

La gamificación de una asignatura puede ser realizada de múltiples maneras. Las estrategias de gamificación educativa más importantes son: establecer una narrativa, dar premios como puntos o certificaciones a cambio de la realización de acciones, introducir elementos personalizadores, de proximidad social y realimentación y finalmente introducir elementos

que hagan del aprendizaje una actividad más divertida.

La gamificación explota mecanismos de motivación intrínsecos y extrínsecos [5]. También usa mecanismos de refuerzo a corto y a largo plazo. Andrzej Marzewski diferencia entre gamificación de capa fina (*thin layer*) y gamificación profunda (*deep gamification*) [5]. La gamificación de capa fina es la que se añade a un sistema y proporciona algo de entretenimiento con premios que se reciben al realizar determinadas acciones. Este tipo de gamificación incluye los premios y bonus que proporcionan pequeñas recompensas a corto plazo (*points* y *badges*) y la interficie de usuario que produce un registro de los méritos acumulados por cada jugador ordenados por clasificación en una tabla de líderes (*leaderboard*) y de metas a largo plazo y, por tanto, permanece con el usuario durante el tiempo que el usuario o jugador usa el sistema. La gamificación profunda es la que pretende implicar en profundidad e incluye el sentimiento épico o narrativo que apela a la motivación intrínseca. Una asignatura bien planteada con una trama narrativa convincente y atractiva para los alumnos desencadena este tipo de motivación.

Según el tipo de aprendiz hay diversas fuentes de motivación intrínseca a largo plazo que incluyen el propósito de

aprender, el de triunfar socialmente, el de alcanzar la maestría o el de lograr la autonomía. Los profesores debemos aprender a estimularles usando estrategias variadas. Debemos establecer una relación convincente entre la consecución de los objetivos de la asignatura con sus propios objetivos formativos personales a largo plazo, por ejemplo, el desarrollo de las competencias profesionales necesarias para el desempeño de los perfiles profesionales a los que aspiran.

La gamificación profunda también incluye a los denominados juegos serios que son experiencias de corta duración pero que producen una implicación intensa en los que participen; por ejemplo, la resolución de un caso o de una actividad de aprendizaje basado en problemas o la realización de un proyecto de corta duración.

La evaluación continua de los nuevos planes de grado universitario nos permite ampliar el poder de esta estrategia para motivar a nuestros alumnos a implicarse en la asignatura y realizar todas aquellas tareas a las que asociaremos pequeñas recompensas (hacer para ejercitar competencias y aprender).

En primer lugar, vamos a mostrar las diferencias entre la enseñanza universitaria tradicional y los videojuegos en línea modernos [16]. En segundo lugar, se discutirán las bases para la aplicación de la gamificación a la enseñanza universitaria y discutiremos qué tiene que ver la gamificación con el objetivo de que el crédito ECTS mida el tiempo que el alumno trabaja en su aprendizaje [1]. A continuación vamos a revisar las características de los videojuegos que podríamos incorporar a nuestros entornos educativos para que estos atraigan y motiven a nuestros alumnos a realizar actividades en ellos. Se presentarán diversos modelos recientemente propuestos para gamificar asignaturas universitarias. Nos centraremos sobre todo en el modelo *flipped classroom with just in time teaching* (JITT/FC) y finalizaremos mostrando los excelentes resultados de nuestra experiencia con esta metodología en distintas asignaturas universitarias.

### 1.1. Diferencias entre la enseñanza tradicional y los videojuegos en línea modernos

La educación universitaria tradicional abusa de la memoria, aburre a la mayoría de los alumnos en la mayoría de las ocasiones, la evaluación es final y de consecuencias drásticas, hay poca realimentación, el trabajo es individual y los alumnos no reciben un trato personalizado. Si seguimos el ejemplo de los videojuegos encontraremos muchos elementos que son precisamente los opuestos y por tanto los podremos incorporar a la enseñanza universitaria para aumentar su atractivo para nuestros alumnos. Para comprender las razones del escaso atractivo que las metodologías educativas tradicionales tienen para los alumnos actuales se muestran las antagónicas diferencias entre las características de los videojuegos y las de la educación universitaria tradicional en el Cuadro 1.

### 1.2. Bases para la aplicación pedagógica de la gamificación

En la enseñanza tradicional se utiliza una pedagogía basada en la clase magistral. La primera exposición al conocimiento se produce en clase con metodología expositiva. El profesor enseña contando lo que sabe. Posteriormente, el aprendizaje debe producirse o consolidarse por estudio fuera de clase. Las prácticas y seminarios sirven para aplicar lo aprendido a *posteriori*. Finalmente, se realiza un examen en clase para evaluar lo aprendido y calificar el aprendizaje de los alumnos.

Lamentablemente, la pedagogía tradicional no funciona con muchos de los alumnos actuales ni en la Universidad ni en los niveles primarios y secundarios. Se pierde mucho tiempo en explicar lo que podría ser leído pues hasta el 90 % del tiempo de clase es utilizado en la primera exposición al contenido. Por tanto, los profesores no disponen de tiempo de clase para observar a los alumnos practicando. Después, cuando se pide a los alumnos que estudien y resuelvan problemas, algunos lo hacen y otros (en nuestra experiencia la mayoría) no, a menos que se asigne a estas tareas un valor de calificación en la evaluación continua.

En las enseñanzas universitarias, se presupone y asume que el alumno medio debe trabajar casi dos horas por cada hora presencial. Los créditos ECTS de las universidades españolas constan de 25 horas de trabajo del alumno que supuestamente suman 8–10 horas presenciales y 15–16 no presenciales (las cantidades oscilan ligeramente en distintas universidades). Se supone que el trabajo no presencial nominalmente asignado es necesario y suficiente para procesar, asimilar, comprender y sintetizar la información explicada en clase.

La realidad que demuestran los estudios de carga de trabajo en los nuevos grados [1, 12] es que la carga de trabajo real de los alumnos es muy inferior a la carga nominal de los créditos ECTS (25 horas de trabajo por cada crédito). Esto significa que la mayoría de nuestros estudiantes universitarios no estudian o estudian menos de lo que deberían hasta que se acerca un examen de la asignatura. Si algún profesor desconfía de la veracidad de esta información y quiere comprobarla sólo tiene que poner un examen sorpresa a sus alumnos y posiblemente los resultados demostrarán que nuestros alumnos no han estudiado de manera regular. También puede comprobarse de una manera más rigurosa llevando una contabilidad del tiempo de trabajo que los alumnos dedican a las distintas actividades de nuestra asignatura [1, 12, 13].

Nuestra experiencia nos permite hacer una predicción: el tiempo de trabajo no presencial real que nuestros alumnos dedican a las tareas de nuestra asignatura será considerablemente inferior al que correspondería a la carga nominal de la asignatura. Los estudios publicados y nuestra propia experiencia demuestran reducciones entre un 30 y un 50 % de la carga real con respecto a la nominal [1]. Sólo con el uso de estrategias de gamificación y bonificación por pequeñas acciones hemos logrado que la carga de trabajo real de nuestros alumnos aumente y se aproxime a la carga nominal correspondiente a los créditos ECTS de nuestras asignaturas [12, 13].

<b>Enseñanza universitaria tradicional</b>	<b>Videojuegos en línea modernos</b>
<b>Aburrida</b> (en la mayoría de las ocasiones para la mayoría de los alumnos)	<b>Divertidos</b> (para la mayoría de los alumnos en la mayoría de las ocasiones)
Evaluación de <b>juicio final</b> . El error se paga con el suspenso, errores con consecuencias fatales: Te suspende.	<b>Se aprende errando</b> , la evaluación es formativa produce aprendizaje. Vas ganando puntos o no. Si yerras la consecuencia no es angustiada
Realimentación sólo al final. Frustración en dosis que desmotivan.	Realimentación inmediata. Frustración que estimula (pica) y motiva a volver a intentarlo
Evaluación por oportunidades únicas que se pierden. Segundas matrículas angustian.	Reintentar es gratis, es lo usual.
<b>Experiencia individual</b> no se fomenta el trabajo en equipo.	<b>Experiencia Multiplayer</b> , social y en equipo.
<b>Trato masificado</b> , el mismo monólogo para todos.	<b>Trato individualizado</b> , personalizado. El juego responde a lo que hace cada jugador
«Aprende esto para aprobar esta asignatura y punto.»	Buen marketing y narrativa. Una trama gloriosa, «vas a lograr algo grandioso».
Casi toda la calificación se decide en una prueba final.	Sistema de pequeñas recompensas por ciertas acciones a realizar te anima a continuar jugando .
Se trabaja el striatum ( <b>memoria</b> ).	Se trabaja <b>todo el cerebro</b> , razonamiento crítico, psicomotricidad, relación social.

Cuadro 1: Diferencias entre la enseñanza universitaria tradicional y los videojuegos en línea modernos.

## 2. Diseño de un sistema gamificado para fomentar del trabajo del alumno y que la carga de trabajo real se aproxime más a la presencial

Hemos intentado resolver este grave problema empleando metodologías de pedagogía inversa y gamificación para así lograr que nuestros alumnos dediquen más tiempo al estudio de nuestra asignatura. La pedagogía inversa se basa en que la primera interacción con la información sea en el tiempo no presencial [4, 17]. La comprobación del estudio previo con ejercicios, cuestionarios y tests (que aportan pequeñas recompensas) también se hace fuera de clase. De este modo, ahorramos mucho tiempo de clase que puede ser empleado en experiencias ricas en aprendizaje. Las clases son mucho más interactivas y en ellas se profundiza en lo esencial y se realizan ejercicios de aplicación, y se discuten las justificaciones de las distintas respuestas a las preguntas de test.

Asimismo, hemos cambiado el diseño de la asignatura. Hemos abandonado el diseño tradicional centrado en los contenidos a enseñar y cuyo programa era una secuencia de temas. Estos diseños sólo sirven para acumular conocimientos y practicar habilidades específicas de la asignatura pero no garantizan el desarrollo transversal de competencias genéricas, ni motivan cambios en los alumnos y aprendizajes de calidad.

Hemos diseñado una asignatura que está orientada a resul-

tados de aprendizaje, *blended* y gamificada. Decimos que el diseño de la asignatura está orientado a resultados de aprendizaje porque en función de estos se decide cómo se evaluará, cómo se comunicarán a los alumnos y cómo se les preparará para tener éxito. Es *blended* porque el diseño combina parte en línea con parte presencial para proporcionar una secuencia de experiencias encadenadas que mejoran el aprendizaje (Figura 1). Las enseñanzas universitarias semipresenciales deben combinar elementos en línea para el trabajo no presencial con interacciones presenciales.

En tercer lugar es una asignatura de diseño gamificado porque introduce elementos propios de los juegos que favorecen la implicación de los alumnos. Estas metodologías para desarrollar competencias necesitan que los alumnos se impliquen y ejerciten las competencias en las actividades propuestas. (Figura 2).

Para definir como gamificaremos la asignatura debemos reflexionar sobre cuáles son los resultados de aprendizaje que queremos fomentar y cuáles son las acciones de los alumnos que los propiciarán o ejercitarán y cuáles las estrategias de gamificación que nos permitirán incentivar esas acciones de los alumnos que pretendemos motivar (Tabla 2).



Figura 1: Las competencias para el siglo XXI se desarrollan mejor en entornos *blended* que combinen parte de trabajo presencial y parte de trabajo no presencial.

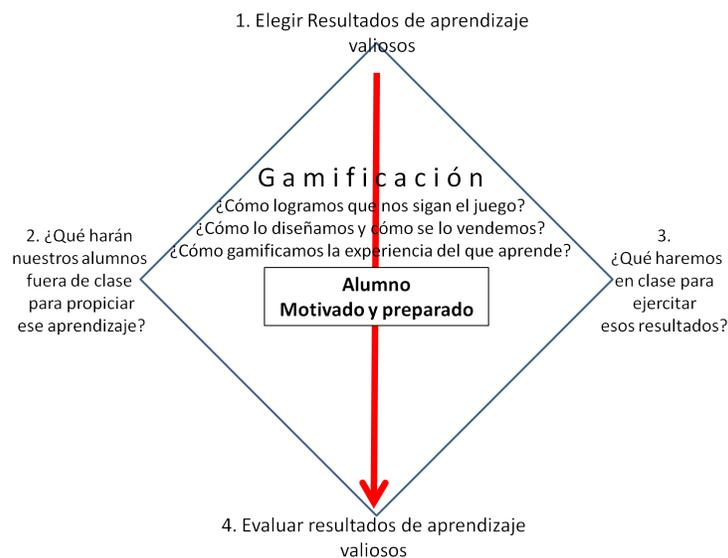


Figura 2: Representación de las cuestiones esenciales para el diseño de una asignatura que incorpora estrategias de gamificación.

¿Qué quiero que logren o hagan?	¿Cómo lograrlo?
Que capten que esta asignatura contribuye a su desarrollo, pero que el efecto dependerá de su compromiso.	Marketing, trama narrativa ¿quieres comer hamburguesas o servir hamburguesas? Ejercicio 1 Desarrollo de competencias Ejercicio 2 No pardon for poor English in science. Ejercicio 3 Abordajes frente al aprendizaje ¿Eres como Marta o como José Luis?
Que estudien para y trabajen antes de clase, realicen tareas y se comuniquen con su profesor.	Realimentación colectiva Just In Time Teaching reforzado por gamificación del 10 %
Que asistan a clase y participen en ella.	Hoja de Control de Asistencia y Participación HCAPP 5 – 10 %
Que estudien para consolidar su aprendizaje al fin de temas y módulos.	Seminarios de preparación.
Que estudien para parciales y aprendan de sus errores.	2 exámenes. Sesiones de estudio de errores.
Que hagan un proyecto en equipo cooperativo.	ABP 20 % 10 % trabajo en equipo 10 % presentación individual, se sortea que parte toca a cada uno.
Que aprovechen todas las oportunidades para mejorar resultados.	Múltiples repescas.

Cuadro 2: Cuestiones esenciales para la gamificación de una asignatura.

### 3. La aplicación de la gamificación a una asignatura del nuevo grado en Biología Sanitaria

Gamificar una asignatura supone incorporar todas esas características de los videojuegos que los convierten en actividades deseables. Por tanto, debemos diseñar nuestra asignatura incorporando elementos similares a los de los juegos que produzcan emociones positivas e impliquen a nuestros alumnos en las actividades que les propondremos. En contexto ECTS, gamificar es una manera de estimular a nuestros alumnos a invertir el tiempo necesario de estudio y trabajo no presencial que sean necesarios para lograr los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

#### 3.1. Características de los videojuegos que debemos incorporar al diseño de nuestros entornos educativos

##### Elementos narrativos que proporcionen motivación inicial, intrínseca y a largo plazo

Para incorporar este elemento de gamificación profunda debemos crear un entorno en el que el alumno se vea comprometido en una aventura épica. Nosotros usamos varias actividades para que el alumno descubra la importancia de las actividades de la asignatura para el desarrollo de sus propias competencias transversales.

Desarrollamos una épica del desarrollo del cerebro y las competencias de nuestros alumnos. Asimismo, usamos una actividad para que reflexionen sobre su abordaje frente a su propio aprendizaje. La idea es crear un contexto narrativo para el esfuerzo épico de nuestros alumnos. Apelamos a la importancia que tendrá para su futuro profesional el desarrollo de competencias profesionales. Para ello se realizan una serie de ejercicios para el fomento de la motivación intrínseca que se reproducen a continuación.

##### Ejercicio 1 *¿Qué competencias debes desarrollar para desempeñar los perfiles profesionales a los que aspiras?*

1. ¿A qué perfiles profesionales aspiras dentro del grado en ... ?
2. ¿Qué competencias transversales son las más valoradas para ellos? Verificalo revisando el Libro Blanco del grado en ...
3. ¿Cuáles de esas competencias tienes menos desarrolladas y deberías desarrollar más?
4. ¿Cuál es tu plan para conseguirlo durante tus estudios de grado?
5. ¿Cuánto tiempo has tardado en hacer este ejercicio?

##### Ejercicio 2 *«No pardon for poor English in Science»*

1. Busca en google el artículo “No pardon for poor English in Science”
2. Resume las ideas principales del artículo

3. ¿Cómo puedes aplicar lo que dice ese artículo a tu desarrollo personal?
4. ¿Qué cosas puedes hacer para aprender a leer, escribir, hablar y entender inglés?
5. ¿Cuánto tiempo has tardado en hacer este ejercicio?

**Ejercicio 3** *Estudio de Caso Marta y Jose Luis (adaptado de: Biggs J. [3])*

*Tenemos dos estudiantes que atienden a una clase. Marta Darzinkiewichz es una alumna ERASMUS que viene desde Polonia. Marta está interesada en sus estudios y le importa lo que estudia. Ella viene a la clase con la lección estudiada pues se baja las diapositivas de la página web de la asignatura, se las lee y a partir del material que ha estudiado se formula preguntas cuya respuesta no encuentra en el material proporcionado. En la clase pregunta esas cuestiones a su profesor. Estudiantes como ella abordan su aprendizaje en profundidad aprenden por sí mismos y necesitan poca ayuda de sus profesores para aprender el temario oficial, sus profesores les facilitan respuestas a preguntas que van más allá.*

*Ahora observemos a José Luis. Él está en la Universidad, no por vocación o deseo de sobresalir o llegar a la excelencia en una profesión sino para obtener un título con el que ejercer. Él va a clase sin tener ni idea de a qué va y sin preguntas que responder. Él aborda su aprendizaje de un modo superficial con el único objetivo del 5.0.*

*José Luis oye del profesor las mismas palabras que Marta pero él sólo se preocupa de tomar notas para poder estudiarlas cuando llegue el examen. Mientras José Luis toma notas e intenta memorizar, Marta está relacionando lo que dice el profesor con lo que ella ya sabe, está comprendiendo a otro nivel, a un nivel más profundo en el que puede deducir aplicaciones e implicaciones de lo que el profesor comenta.*

**Cuestiones para la discusión**

1. ¿Cómo abor das el estudio de las asignaturas, como Marta o como José Luis? ¿Por qué?
2. ¿Qué consecuencias tiene para tu futuro el abordar asignaturas al estilo Jose Luis sobre tu desarrollo profesional?
3. ¿A dónde piensas que llevarán sus respectivos métodos de trabajo a Marta y a José Luis?
4. ¿Qué podría hacer un profesor de José Luis para hacerle cambiar y que adopte una actitud similar a la de Marta (al menos en una asignatura)?
5. ¿Cuánto tiempo has tardado en hacer este ejercicio?

Además de estos ejercicios de reflexión sobre los resultados de aprendizaje que cada alumno desea, la asignatura incluye la superación de grandes retos en equipo. Para ello realizamos actividades de aprendizaje basado en problemas usando

artículos originales de investigación como problemas [10]. En los últimos doce años más de 1300 de nuestros alumnos han aprendido a leer artículos originales de investigación y a presentarlos como profesionales de la comunicación científica. Han aprendido a trabajar en equipo, a buscar y entender información científica original, a resolver sus dudas con autonomía y han aprendido a comunicar esa información en presentaciones orales.

**Sistemas de pequeñas recompensas por acciones**

La estrategia de ganancias fáciles (*easy wins*) la realizamos por medio de la metodología JITT/FC. Estas pequeñas recompensas llevan a nuestros alumnos a hacer lo que sus profesores quieren que hagan para aprender y les proporcionarán refuerzo y motivación a corto plazo pero mantenida de un modo constante.

En esta metodología enviamos a los alumnos por correo electrónico documentos, enlaces y vídeos para exponerles a la información. Asimismo, se adjuntan enlaces a cuestionarios en línea para que nuestros alumnos los respondan y de esta manera podamos comprobar su estudio y conocer sus reacciones y dificultades respecto a la comprensión de los materiales que les hemos facilitado.

Por el 10% de la calificación de la asignatura nuestros alumnos estudian los temas antes de que se traten en clase y nos plantean sus dudas en cuestionarios en línea. Por el 5% de la calificación nuestros alumnos se preparan para las tutorías pues les anunciamos que estas son en parte un examen oral. Por un 1% de la calificación, hacen preguntas de discusión tras las presentaciones de sus compañeros. Es mucho lo que los alumnos son capaces de trabajar por unas décimas de calificación. Es considerable el poder que adquiere un profesor cuando aprende a usar los mecanismos de recompensa de la gamificación y los aplica al sistema de evaluación continua y calificación de su asignatura para recompensar el esfuerzo de sus alumnos.

**Elementos de personalización**

Los elementos personalizadores pretenden proporcionar motivación a distintos tipos de alumnos mediante la realización de diversas actividades voluntarias que les permitan escoger entre distintas opciones y personalizar su identidad en el entorno y su propia experiencia de aprendizaje, por ejemplo, eligiendo las temáticas de sus trabajos.

En relación a la personalización los profesores de la asignatura intentamos aprender los nombres de los alumnos que participan más en clase. Esto lo favorecemos con varias estrategias: realización de una foto panorámica de los alumnos sentados en la clase, hojas de control de asistencia y participación en las que apuntamos positivos a los que intervienen o pedir a los alumnos que pongan fotos en plataforma de *e-learning*.

## Elementos de proximidad

Intentamos establecer un sistema de proximidad social al profesor (presencial y en línea) y de trabajo en equipo con los compañeros. Desde la presentación de la asignatura, a la que asisten todos los miembros del equipo de profesores, intentamos demostrar con nuestros hechos un talante accesible y negociador. La accesibilidad y comunicación en línea por correo electrónico se fomentan por el hecho de que los profesores utilizan regularmente esta vía para enviar materiales y ejercicios a sus alumnos.

En los seminarios y prácticas establecemos actividades de equipo y les dejamos escoger compañeros dentro del grupo de seminarios/prácticas.

## Sistema de realimentación

Con los envíos de materiales y cuestionarios, así como con los comentarios a sus preguntas y respuestas, respondemos a las acciones de cada alumno, proporcionándoles realimentación en forma de respuestas a las preguntas que plantean. Tras los exámenes de módulo, discutimos las preguntas que más han fallado, con el fin de corregir sus fallos en aprendizaje.

## Componente lúdico

Introducimos actividades interesantes y divertidas para que los alumnos trabajen con nuestros conceptos y ejerciten las competencias que nuestra asignatura pretende fomentar. Para ello incluimos actividades más divertidas como discusiones con preguntas. Ejercitamos la realización de preguntas de elección múltiple y respuestas con tarjetas o con los *smartphones* como sistemas de respuesta a distancia con el *software* Socrative [11]. Se realiza evaluación formativa con *concept tests*, que son preguntas de elección entre múltiples respuestas en las que los alumnos tienen que aplicar conocimientos, razonar y predecir lo que ocurrirá en situaciones problemáticas.

Les pedimos que estudien y en clase responden a preguntas y discutimos las justificaciones de las posibles respuestas. En estos juegos académicos el alumno que se prepara se divierte más en clase y gana a sus compañeros que se han preparado menos.

# 4. Modelos para la gamificación de asignaturas

## 4.1. Multiplayer classroom

En 2009 Lee Sheldon impartió su primera asignatura universitaria en formato *Multiplayer Classroom*. Su idea fue: si vas a enseñar diseño de juegos ¿por qué no diseñar la asignatura como un juego? [16].

Diseñó su asignatura como un videojuego con un sistema de recompensas en puntos de experiencia (XP) y niveles de complejidad creciente que hay que dominar antes de pasar al

siguiente. Hay oportunidades múltiples para superar cada nivel y los intentos fallidos no son considerados fracasos sino «todavía no lo has conseguido».

## 4.2. Gamified classroom

La metodología *Gamified Classroom* fue desarrollada por Zaid Ali Alsagoff [18, 19, 20]. En las clases se usa metodología inductiva para desafiar a grupos de alumnos; estos preparan una respuesta al reto y la presentan a la clase donde es evaluada por el profesor y los compañeros. Se escoge un grupo ganador por medio de votación y se celebra (por ejemplo, aplaudiéndoles). El lema de Zaid deja muy clara su filosofía «*The LESS you teach, the MORE they learn!*» Se puede acceder a más información sobre esta metodología en su blog. Zaid propone identificar resultados de aprendizaje y usar el método de gamificación C2S2C (*Challenge, Compete, Show, Score, Celebrate*).

## 4.3. Flipped classroom with just in time teaching in a gamified environment

La metodología *Flipped classroom with just in time teaching* (JITT/FC) es una combinación de dos metodologías de fomento del estudio previo: el *Just in Time Teaching* (JITT) y la *Flipped Classroom* (FC) [2, 4, 9, 17]. El JITT lleva décadas usándose en universidades y academias militares de Estados Unidos [9] y puede combinarse con otros métodos. Nosotros lo hemos combinado con la *flipped classroom* [2, 4, 17], en la que parte de la información se envía a los alumnos en forma de videos instructivos, y lo hemos implementado en un entorno de aprendizaje gamificado que incorpora elementos de narrativa y un sistema de pequeñas recompensas que impulsan a nuestros alumnos a implicarse en el estudio de nuestra asignatura.

El JITT es una metodología en la que por medio de cuestionarios de comprobación del estudio el profesor recibe información justo a tiempo de los problemas de comprensión de sus alumnos. Con esa información acerca de los problemas de aprendizaje de sus alumnos el profesor rediseña su clase en función de sus dudas y demandas justo a tiempo antes de darla. Para pasar del JITT al JITT/FC, sólo es necesario añadir videos o *podcasts* a los materiales que se envían a los alumnos con cada tema. Pueden ser videos producidos por el propio profesor o por otros autores. Nosotros hemos empezado añadiendo 3 o 4 videos instructivos cortos (o “píldoras”) sobre las ideas esenciales de cada tema.

Tradicionalmente en el JITT los alumnos estudian documentos asignados antes de la clase pero en esta variante que nosotros utilizamos los alumnos, además, ven videos sobre conceptos críticos de la clase. Hay un grupo de trabajo sobre esta metodología en la red social de *flipped learning* [4]. En la Figura 4 puede observarse un cuestionario tipo JITT/FC.

Con el fin de lograr que los alumnos se impliquen y realicen estas tareas existe un sistema gamificado de pequeñas recompensas que les asigna un pequeño porcentaje de la cali-



Figura 3: Dinámicas de trabajo en el gamified classroom según su autor Zaid Ali Alsagoff.

1. Apellidos y nombre (poner primero los apellidos para que pueda ordenar vuestras respuestas alfabéticamente).
2. Haz un resumen de lo que te parezca más importante del tema en menos de 300 palabras.
3. Indica cuál te parece la idea más importante o interesante que has aprendido en este tema y justifica por qué.
4. ¿Qué parte del tema te parece más necesario profundizar en clase? ¿Por qué?
5. ¿Qué es lo que te ha quedado menos claro del tema? ¿Por qué?
6. ¿Qué pregunta te gustaría que te respondiéramos en la primera clase del tema? ¿Por qué?
7. ¿Qué has aprendido o comprendido al ver los vídeos? ¿Por qué?
8. ¿Qué parte del tema no necesitas que te expliquen? ¿Por qué?
9. ¿Cuánto tiempo has tardado en leer los materiales, ver los vídeos tomar notas y contestar a este cuestionario?

Figura 4: Cuestionario tipo JITT/FC.

ficación por la preparación de cada tema. La preparación de todos los temas implica una bonificación equivalente al 10 % de la calificación de la asignatura.

Una aplicación web oos cuestionarios en línea, (nosotros los diseñamos con Survey Monkey o Google Drive) facilitan la comprobación del estudio y la gestión de la información generada en las respuestas de los alumnos.

## 5. Metodología JITT/FC

El JITT es la metodología de fomento del estudio previo más sencilla y eficaz en relación a su coste, pues el cuestionario de preguntas abiertas para la comprobación del estudio previo [9] (Figura 4) vale para los distintos temas (no es necesario diseñar cuestionarios distintos para cada tema). Por ello, el JITT es un método mucho más sencillo para el profesor que otros métodos de fomento del estudio previo en los que es necesario que el profesor cree bancos de preguntas de test para cada tema como ocurre en el *team based learning* [7, 8], en el PEPEOLA (Preparación y Estudio Previo por Evaluación On Line Automática) [15] o incluso para cada clase como ocurre en el *Peer Instruction* [6].

La implementación práctica del JITT es muy sencilla (Figura 5). El profesor genera un documento del tema y lo adjunta a un mensaje a sus alumnos. Si queremos combinarlo con *flipped classroom* sólo es necesario añadir los enlaces a los vídeos. Se crea un cuestionario en Survey Monkey o Google Drive y se genera un enlace para recopilar el cuestionario que se copia y pega en el mensaje. Se envía el mensaje a la lista de correos electrónicos de los alumnos.

La calificación del trabajo del alumno es sencilla pues los nombres de los alumnos que han contestado al cuestionario se ordenan en una hoja de cálculo y se pegan en la listas de calificaciones.

La realimentación es colectiva: el profesor crea una lista con las preguntas urgentes de cada alumno que necesitan clarificación y respuesta temprana, las responde y envía las respuestas a la lista de correos electrónicos de sus alumnos.

### 5.1. Objetivos de la enseñanza a tiempo

Con esta metodología logramos que los alumnos estudien antes de cada tema e intenten comprender con autonomía. También logramos que al responder a las preguntas del cuestionario en línea ya mostrado en la Figura 4, respondan a cuestiones reflexivas y se formulen otras sobre lo que es importante, sobre lo que les gustaría aprender más, sobre lo que no entienden y sobre lo que no necesitan que se les explique.

En las respuestas a los cuestionarios obtenemos información sobre estas cuestiones antes de que empiece la clase. Les hemos hecho estudiar y conocemos su percepción sobre lo que han comprendido, sus reacciones y dificultades. Hemos ganado mucho terreno en sus redes neuronales antes siquiera de empezar a explicar el tema.

Por ello, el JITT es eficaz para inducir el estudio previo y mejorar la comprensión en clase, la participación y los resultados de aprendizaje medidos en las calificaciones de los exámenes.

### 5.2. Labores del profesor y de los alumnos en el JITT

Una semana antes del inicio del tema el profesor debe revisar los materiales que va a enviar a sus alumnos y construir un cuestionario de comprobación del estudio. Después les envía los materiales de estudio (documentos en PDF y enlaces a vídeos) con las instrucciones y el enlace recopilador.

Dos o tres días antes (fecha límite) el profesor analiza las respuestas y las transfiere a una hoja de datos. Un día antes el profesor estudia esta información. Lee y busca dudas recurrentes que se repiten con frecuencia. Contesta a sus preguntas urgentes y les envía la lista de las respuestas a sus preguntas urgentes. En la clase el profesor comenta las dudas y conceptos erróneos más frecuentes. Las acciones del profesor buscan provocar actividad y trabajo de los alumnos que pueden observarse en el Cuadro 3.

### 5.3. Uso que puede hacer el profesor de la información de los cuestionarios

El profesor puede inspirarse en las respuestas de sus alumnos para construir preguntas de tareas, de exámenes de evaluación o para hacer en clase. Puede usar sus preguntas para crear listas de preguntas frecuentes o urgentes y enviar sus respuestas a los alumnos por medio de la lista de correos electrónicos. Puede conocer cuál es su nivel de partida y replantear sus explicaciones a partir del conocimiento que ha obtenido sobre lo que los alumnos necesitan que se les explique. Puede descubrir cuál es la base que les falta, cuáles las dificultades más frecuentes.

El profesor llegará a la clase sabiendo lo que sus alumnos necesitan que les explique y los interrogantes que se han planteado al estudiar los materiales. El profesor aclara, amplía e ilustra los conceptos solicitados. Introduce los cambios que sean necesarios en las diapositivas para deshacer aquellos malentendidos que se hayan detectado en los cuestionarios.

El profesor puede descubrir o profundizar en los temas que provocan dudas o inquietan a los alumnos. El profesor podrá saltarse lo que le han dicho que no hace falta que se les explique, ya sea porque es básico o porque ya se lo han explicado en otra asignatura.

El profesor puede ponerse en el lugar de sus alumnos y percibir las dificultades para aprender desde su perspectiva. De este modo el profesor sintoniza mucho más con las necesidades de sus alumnos, y conecta mejor con ellos.

El profesor también puede responder a esa información recibida desde los alumnos. Esta respuesta no es individual, sino que modifica la interacción colectiva. El profesor modifica su plan de clase, señala los patrones de interés, profundiza en aspectos reclamados o que no son bien comprendidos. Resuelve

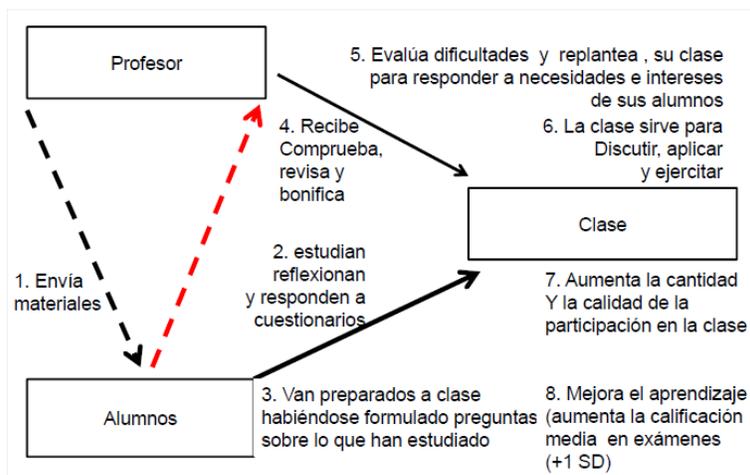


Figura 5: Transmisión bidireccional entre el profesor y los alumnos en el Just in time teaching.

<b>Acciones del Profesor</b> (tiempo en minutos)	<b>Acciones del alumno</b> (tiempo en minutos)
Diseña el cuestionario (le cambias el título ej. cuestionario del tema 1 por cuestionario del tema 2 y ya está hecho. Generas el enlace recopilador y se lo envías a la lista de alumnos(10 min.) Para que trabajen más se les puede añadir una pregunta en la que deben redactar un resumen (Si añadimos más preguntas y resumen) Si subdividimos los temas para que estudien más veces y hemos añadido enlaces a vídeos.	Lee e intenta comprender responde cuestiones plantea preguntas (30–45 min.) Redactan un resumen y responder más preguntas el tiempo aumenta a (60–90 min.) Si además deben observar videos, tomar notas y comentar sobre ellos el trabajo puede llegar a (100–120 min.)
Análisis de respuestas (30–90 min.)	
Respuestas a FAQ (opcional) (60 min.) para 30 alumnos	Lee las respuestas (10–15 min.) y repasarlas para el examen (20 min.)

Cuadro 3: Acciones y tiempo de trabajo del profesor y del alumno en el JITT.

malentendidos y concepciones erróneas y dedica más tiempo y esfuerzo a explicar aquellas partes que causan los mayores problemas de comprensión.

Antes de la primera clase del tema (si se dispone de tiempo) o si no después, el profesor puede responder por escrito a las preguntas de sus alumnos y enviarles las respuestas a sus preguntas más urgentes. No se contesta particularmente a cada uno, sino que se envían las respuestas de todas las preguntas a todos los alumnos. «Todos para uno, uno para todos». En algún caso especial el profesor puede dar una realimentación individual si es necesario.

En el periodo veraniego el profesor puede volver a estudiar la información de los cuestionarios para modificar los planes de clase del siguiente curso.

#### **5.4. Uso de las estrategias de gamificación para convencer a los alumnos para que estudien con antelación a las clases**

El fomento de la implicación del alumno puede lograrse enmarcando la asignatura y la metodología en el contexto de su desarrollo como profesionales con capacidad de aprendizaje autónomo. Esto se logra relacionando actividades con competencias que necesitarán para el desarrollo de aquellas competencias que son importantes para los perfiles profesionales a los que aspiran.

Asimismo deben usarse las recompensas (bonificaciones) a cambio de aquellas pequeñas acciones que deseamos que nuestros alumnos realicen para aprender. Al principio de la asignatura hay que demostrarles el efecto en la calificación de lo que les proponemos, mostrándoles el marcado contraste entre las brillantes calificaciones de los alumnos que en el curso anterior realizaron el estudio previo y las pobres calificaciones de los que no siguieron las recomendaciones de sus profesores.

También es importante proporcionarles realimentación a partir de sus respuestas. Replanteando las explicaciones y actividades en función de sus necesidades. Demostrando en las clases que leemos sus respuestas a los cuestionarios, haciendo comentarios sobre ellas. Enviando por correo a nuestros alumnos respuestas a las preguntas urgentes de cada uno.

Finalmente, podemos usar las estrategias de personalización mencionando y reconociendo a los alumnos que han sido autores de aportaciones destacables.

#### **5.5. Qué es lo que hacen los alumnos en el JITT**

En la Figura 6 se muestra una comparación entre lo que hacen los alumnos en la metodología tradicional y lo que hacen en nuestra metodología inversa.

Esta metodología hace que sea urgente para el alumno trabajar antes de cada tema, comprender mejor en clase, repasa para prepararse para las sesiones de preguntas en clase y el resultado de todo ello es que los alumnos que siguen el método mejoran sus resultados en el examen con respecto de los que no lo hacen.

#### **5.6. Cambios que produce el uso del JITT**

Los alumnos vienen con la lección leída y después de haber intentado comprenderla y delimitar lo que no comprenden. Impulsado por el entorno gamificado y la metodología JITT, están comportándose del modo que se comportan usualmente la selecta minoría de alumnos ejemplares. Con esta metodología logramos que la mayoría de los alumnos hagan cosas que sólo los mejores alumnos hacen espontáneamente (estudiando antes de la clase y planteándose preguntas). Atenderán con máxima atención cuando expliquemos eso que no lograron entender bien en su estudio inicial.

Llegarán a la clase con preguntas en la cabeza y conectarán mucho mejor la información que les proporcionemos con lo que sabían y con lo que aprendieron leyendo los materiales. En consecuencia construirán y estructurarán su conocimiento mucho mejor. En el método tradicional menos de un 5% de los alumnos se han leído la materia antes de que sea tratada en clase con el JITT entre un 50% y un 95% lo hacen habitualmente.

La clase será mucho más participativa y productiva. El nivel de comprensión alcanzado es muy superior. Incluso puede llegar un momento en que la participación sea tanta que el profesor suplicará a sus alumnos: «hoy ya me habéis hecho muchas preguntas, dejadme avanzar la explicación al siguiente punto de la clase.».

El profesor debe aprender a adaptar su estilo de explicación. Ya no es necesario explicar todo. Debe aprender a saltar lo accesorio y concentrarse en lo que debe ser comprendido por ser más esencial o por presentar más dificultad para los alumnos.

### **6. Evidencias del impacto de JITT/FC en los resultados académicos**

Es un hecho conocido que nuestros alumnos tienen la costumbre de no estudiar hasta el último momento posible (en la metodología tradicional justo antes de los exámenes). El JITT hace que ese último momento sea antes de que empiece a tratarse el tema en clase. La clase servirá para consolidar el aprendizaje de lo que han estudiado antes. El objetivo es lograr que nuestros alumnos estudien muchas veces (al menos una vez por tema) para prepararse para las clases en lugar de posponerlo a la víspera del examen. Nuestra hipótesis es que este cambio de hábitos de estudio puede tener impacto en el nivel de comprensión alcanzado en las clases y el nivel de calificación alcanzado en las pruebas de calificación.

Concluiremos mostrando los excelentes resultados de cuatro años de uso de esta última metodología con alumnos del área de inmunología de la Universidad de Alcalá. La aplicación de la metodología JITT/FC ha mejorado las calificaciones medias en los exámenes de evaluación en una desviación estándar (SD) con respecto a las promociones anteriores de la misma asignatura enseñadas con una metodología tradicional. En cualquiera de las situaciones, los alumnos que siguen el

Sistema	Antes de cada tema	En clase	Después de clase	Las vísperas del examen	Resultados de aprendizaje
tradicional	No hace nada	Escucha y toma notas	No hace nada	Se pega la empollada previa al examen	Calificaciones mediocres Comprensión y retención limitada
JITT	Lee el material y reflexiona sobre lo que no entiende Se plantea preguntas	Escucha y toma notas se concentra en lo que no entendió Formula preguntas Responde con conocimiento de causa a preguntas y ejercicios	Repasa para los cuestionarios de fin de tema en Seminarios U On line Estudia para seminarios de preguntas y exámenes de fin de módulo	Se pega la empollada previa al examen partiendo de un nivel de comprensión muy superior	Calificaciones mejoran en una SD Mejora retención mejora comprensión

Figura 6: Comparación entre lo que hacen los alumnos en la metodología tradicional (recuadros y flechas grises) y lo que hacen además en nuestra metodología inversa (recuadros y flechas en rojo).

JITT/FC suelen obtener resultados mejores que los que no lo hacen.

Finalmente, varios alumnos nos han contado en los cuestionarios de opinión sobre el JITT/FC que cuando han realizado el estudio previo de unos temas y no el de otros «notan la diferencia en una mejor comprensión en clase, y la mayor facilidad para repasarlos y prepararlos para el examen». Asimismo, señalan que aprendieron mejor aquellos temas en los que realizaron estudio previo con respecto a los que no estudiaron.

## 6.1. Ejemplos de los resultados obtenidos con la implementación del JITT/FC

### Inmunología clínica

Esta es una asignatura en la que el 50 % de la calificación se obtiene mediante proyectos experimentales y bibliográficos. Los alumnos se tomaban poco en serio el aprendizaje de los conocimientos teóricos (pues sabían que aprobarían con los puntos de los proyectos). Los resultados en examen eran mediocres.

En 2011 incorporamos estudio previo a las clases por medio de la metodología JITT utilizando cuestionarios en línea para comprobar el estudio previo de los materiales e informar al profesor de los aspectos que no son comprendidos por los alumnos.

El 92,3 % de los alumnos participaron realizando al menos un JITT y el 46 % realizó el JITT en más de la mitad de los temas. Mantuvimos el tipo de prueba de evaluación de conocimientos. Los resultados de la evaluación de conocimientos teóricos mejoraron ya en el primer año de uso de la metodología. La subida de la puntuación media con el método JITT

(1,31 puntos) es un aumento en un solo año del 21 % con respecto a la obtenida con clases explicativas tradicionales. Este aumento en la media fue inferior a la desviación estándar del año 2010. En 2011/2012 (primera promoción del nuevo grado) obtuvimos todavía mejores resultados. El porcentaje de alumnos que realizó más de la mitad de los JITT subió con respecto al año anterior desde el 46 % hasta el 61 % y la calificación media volvió a subir. El aumento logrado en el segundo año con respecto al nivel de partida de 2009/2010 se acercó a la desviación estándar de ese curso. En el último año de implementación 2013/2014, incorporamos el visionado de vídeos (JITT/FC). Casi todos los alumnos (el 95 %) estudiaron y respondieron a los cuestionarios en más de la mitad de los temas y las calificaciones fueron de  $7,14 \pm 1,62$ . Un aumento en calificación media de un 47 % con respecto a la obtenida con clases explicativas tradicionales. El aumento logrado con la combinación JITT/FC con respecto al nivel de partida de 2009/2010 es superior a la desviación estándar del año 2009/2010.

Es interesante el análisis de los resultados obtenidos por subgrupos de alumnos definidos por la realización del JITT. En 2011 los alumnos que siguieron el JITT en más de la mitad de los temas sacaron mejores resultados que los que no lo siguieron. En el grupo que realizó JITT en más de la mitad de los temas la tasa de alumnos no presentados fue de un 0 % frente a un 43 % en el grupo de los que no los hicieron. La tasa de aprobados fue del 100 % en los que realizaron menos de la mitad de los JITT y sólo del 57 % en los que realizaron más de la mitad de los JITT. El coeficiente de correlación entre el número de JITT realizados y las notas del examen fue de  $R^2 = 0,53$ . En el año académico 2012/2013 los alumnos que hicieron JITT en menos de la mitad de los temas sacaron  $5,22 \pm 2,04$ . Los que hicieron JITT en más de la mitad de los

Año (metodología)	Porcentaje de alumnos que hicieron estudio previo en más de la mitad de los temas.	Calificación (media $\pm$ desv. est.)
2009/2010 (Tradicional)	0 %	4,85 $\pm$ 2,21
2010/2011 (JITT)	46 %	6,16 $\pm$ 1,70
2011/2012 (JITT)	61 %	6,82 $\pm$ 2,25
2012/2013 (JITT)	90 %	6,44 $\pm$ 2,71
2013/2014(JITT/FC)	95 %	7,14 $\pm$ 1,62

Cuadro 4: Porcentajes de seguimiento del estudio previo en más de la mitad de los temas y rendimiento académico en la asignatura Inmunología clínica.

temas sacaron 7,99  $\pm$  1,72.

### Extensión a otras asignaturas en el grado de biología sanitaria: Inmunología de tercer curso

El éxito obtenido nos animó a implementar el JITT en otras asignaturas del área como Inmunología de tercer curso. El primer curso de implantación del JITT (2010/2011), la calificación media subió con respecto al curso anterior (2009/2010) de 3,9  $\pm$  1,5 a 5,5  $\pm$  1,6. En el segundo curso, (2011/2012) la calificación media subió a 5,9  $\pm$  1,2 una ganancia de una magnitud superior a la desviación estándar de la distribución original. En el tercer año incorporamos el estudio previo de los vídeos (*flipped classroom*) y la calificación subió a 6,2  $\pm$  1,4. Finalmente, en el cuarto año (segundo de uso del JITT/FC) la calificación subió a 7,1  $\pm$  1,2 tres puntos por encima de la media obtenida originalmente con la metodología tradicional. Una mejora que supone un aumento del 82 % con respecto a la calificación medida originalmente con el método tradicional.

### Aplicación del JITT/FC a una parte de una asignatura de primer curso con más de 100 alumnos

Dados los resultados de aprendizaje obtenidos con el JITT decidimos implementar la metodología en una tercera asignatura interdepartamental de primer curso en la que nuestro Departamento solamente imparte el tercer tercio del temario.

Dado que la aplicación sólo se realizó en el último tercio de la asignatura y con alumnos de primer curso, el seguimiento fue minoritario e irregular y la mejora de notas medias con respecto a años anteriores no fue ni significativa ni espectacular en el primer año de implementación del JITT. Sin embargo, al tercer año se produjo un mayor seguimiento y fue entonces cuando las notas mejoraron en un valor superior a la desviación estándar obtenida con la metodología tradicional (Cuadro 6). Una mejora que supone un aumento del 38 % con respecto a la calificación medida originalmente con el método tradicional.

Los resultados obtenidos en estas tres asignaturas demuestran que cuando la mayoría de los alumnos realizan el estudio

previo de la mayoría de los temas, mejora los resultados medios de aprendizaje de la clase en los exámenes en una magnitud similar en una desviación estándar, tanto en pruebas de test como en preguntas de respuesta escrita. Esto significa que tras el JITT el alumno medio (percentil 50 % en una distribución simétrica) obtiene unos resultados de calificaciones similares a los del percentil 84,1 de la distribución de notas original obtenida con metodología tradicional (Figura 7)

La diferencia entre el aprendizaje producido por una educación en grandes clases y el producido en una educación con un tutor individual para cada alumno es de un aumento con respecto a la media de aproximadamente dos veces la desviación estándar del grupo de estudiantes [14]. Nuestra metodología JITT/FC consigue una mejora de resultados similar o superior a una desviación estándar con respecto a los resultados originales con metodología tradicional. Esto representa una mejora de casi el 50 % de la máxima mejora posible en aprendizaje, la que podría lograrse si cada alumno fuese enseñado por un tutor o preceptor dedicado completamente a su aprendizaje.

Cuando por boca a boca y por efecto de estrategias de gamificación se extiende la práctica del estudio previo a casi todos los alumnos en casi todas las ocasiones, los resultados medios de la clase pueden mejorar hasta 1,5 desviaciones estándar con respecto a los que se obtenían previamente a la utilización de la metodología.

## 7. Discusión y conclusiones

Este trabajo muestra una experiencia práctica exitosa del uso de la gamificación en enseñanza universitaria en combinación con dos métodos para el fomento del estudio previo la enseñanza a tiempo o *just in time teaching* y la pedagogía inversa o *flipped learning*. Los resultados mostrados en este trabajo demuestran que esta combinación ha sido exitosa para promover el estudio de los alumnos y la mejora de sus calificaciones.

La combinación de uso de una narrativa motivadora al inicio de la asignatura, el sistema gamificado de pequeñas recompensas por el estudio previo, la incorporación de elementos de proximidad al alumno, personalización y realimenta-

Año (metodología)	Porcentaje de alumnos que hicieron estudio previo en más de la mitad de los temas.	Calificación (media $\pm$ desv. est.)
2009/2010 (Tradicional)	0 %	3,9 $\pm$ 1,5
2010/2011 (JITT)	25 %	5,5 $\pm$ 1,6
2011/2012 (JITT)	36 %	5,9 $\pm$ 1,2
2012/2013 (JITT)	82 %	6,2 $\pm$ 1,4
2013/2014(JITT/FC)	88 %	7,1 $\pm$ 1,2

Cuadro 5: Rendimiento académico en el examen de la asignatura Inmunología en relación al porcentaje de alumnos que realizaron el estudio previo y la metodología utilizada.

Año (metodología)	Porcentaje de alumnos que hicieron estudio previo en más de la mitad de los temas.	Calificación (media $\pm$ desv. est.)
2010/2011 (Tradicional)	0 %	4,44 $\pm$ 1,34
2011/2012 (JITT)	25 %	4,51 $\pm$ 1,35
2012/2013 (JITT/FC)	87 %	6,10 $\pm$ 1,50

Cuadro 6: Evolución de la participación y la calificación en la asignatura de métodos en biología celular y fisiología de primer curso.

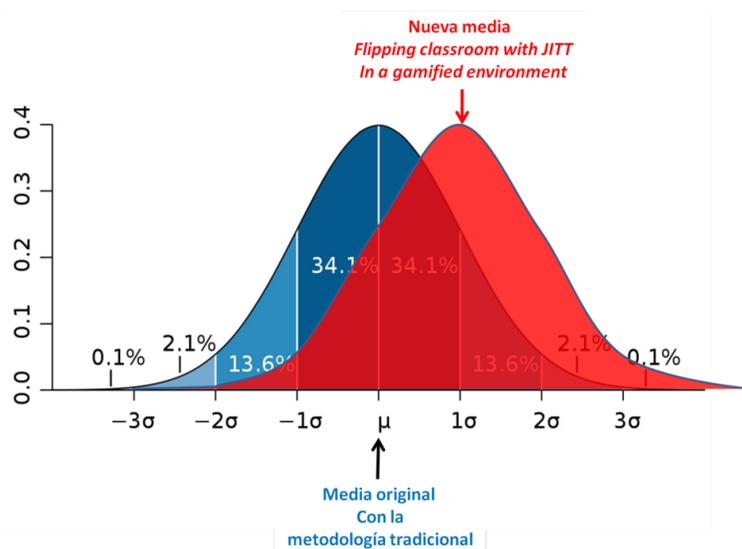


Figura 7: Mejora de las calificaciones de los exámenes desde la metodología de enseñanza tradicional (curva azul) a las obtenidas con la metodología de enseñanza inversa con enseñanza a tiempo en un ambiente gamificado (curva roja).

ción propios del diseño gamificado (por medio de los cuestionarios y respuestas a los mismos) han aumentado rápidamente el porcentaje de los alumnos que practican el estudio previo en nuestra asignatura. Esta participación mayoritaria se traduce a continuación en mejoras en los resultados de calificaciones en los exámenes de evaluación del aprendizaje en todas las asignaturas en las que hemos implementado este sistema gamificado de fomento del estudio previo. Nuestros resultados demuestran que cuando una parte importante de los alumnos siguen la metodología los resultados de las pruebas de evaluación mejoran en todas las asignaturas en las que hemos puesto a prueba nuestra metodología.

La mejora resultados de aprendizaje se produce con un moderado aumento de la dedicación del profesor y resulta en un considerable aumento del trabajo del alumno que en cualquier caso no llega a exceder la dedicación debida a la carga nominal de la asignatura medida en créditos ECTS con lo que evitamos la interferencia con el estudio de otras materias. Esta elevada eficacia a costes reducidos es posibilitada por cinco factores importantes.

El primer factor es el sistema de gamificación que implica a la mayoría de los alumnos a realizar el estudio previo en la mayoría de los temas. Éste es un prerrequisito para que la metodología tenga impacto en la mejora de las calificaciones globales de la clase y no sólo en las de aquel subgrupo de alumnos que siguen la metodología.

El segundo factor es la elección de la metodología de fomento del estudio previo más sencilla. El JITT usa un cuestionario polivalente de preguntas abiertas que sirve para los temas sucesivos en los que se aplique. No es necesario realizar un banco de preguntas de elección de respuesta entre múltiples opciones como ocurre en las demás metodologías de fomento del estudio previo (*peer instruction*, PEPEOLA, y *team based learning*). Nuestros costosos intentos allá por 2010 cuando fuimos premiados por crear la metodología PEPEOLA nos convencieron de que el JITT con su cuestionario polivalente requiere mucho menos trabajo del profesor que la creación de bancos de preguntas para cada tema.

El tercer factor de esta eficacia de costes en trabajo para el profesor es la combinación de cuestionarios en línea y el tratamiento de las matrices de respuestas de los alumnos en un formato de hoja de datos. Las aplicaciones de cuestionario empleadas son versiones gratuitas de Survey Monkey Google Drive y, por tanto, no requieren de costosas licencias o equipos adicionales. Por tanto, este tipo de innovación puede realizarse en tiempos de crisis, a coste cero y sin recursos adicionales. Esta manera de recoger y procesar la información generada por los alumnos ahorra mucho tiempo de trabajo del profesor. Esto lo sabemos bien pues en años anteriores a la disponibilidad de herramientas de cuestionarios en línea intentamos realizar experiencias de fomento del estudio previo mediante JITT/FC pero las abandonamos por la excesiva carga de trabajo que producía para el bienintencionado profesor la revisión de las tareas individuales de sus alumnos.

El cuarto factor es el que el JITT/FC posibilita por un lado la interacción del alumno con los materiales y la comu-

nicación individual del alumno con el profesor pero a continuación posibilita que el profesor proporcione realimentación colectiva a sus alumnos de manera que todos los alumnos se benefician del esclarecimiento las dudas de sus compañeros. Por tanto el cuestionario y las contestaciones del profesor se convierten en herramientas que aumentan la proximidad al alumno, personalizan la comunicación con él y posibilitan una realimentación eficiente e inmediata. Estos tres elementos (proximidad, personalización y realimentación) son muy importantes en los entornos gamificados para favorecer la predisposición de los alumnos a implicarse en el trabajo de la asignatura.

Esta realimentación colectiva puede realizarse por medio de listas de respuestas a las preguntas de sus alumnos que son distribuidas por correo electrónico. La realimentación colectiva también puede ser administrada en las explicaciones en clase. Nuestra recomendación es usar ambas estrategias pero restringir la explicación en clase de las dudas más frecuentes o relevantes mientras que por el correo electrónico se pueden responder a todas. De esta manera limitamos el tiempo de clase que deberemos emplear en la clarificación de las dudas.

El quinto factor es que el estudio previo por la mayoría de los alumnos crea las condiciones ideales para una interacción presencial de calidad y altamente interactiva en la que profesor y alumnos pueden dialogar acerca de una temática que conocen. En la que los alumnos se han planteado preguntas en acerca del tema y en la que el profesor conoce las dificultades y concepciones erróneas de sus alumnos. Estos elementos hacen que la experiencia de la clase sea mucho más interesante divertida y placentera tanto para los alumnos como para el profesor.

La percepción subjetiva de los alumnos sobre la carga de trabajo es que ésta es moderada y fácil de sobrellevar por su reparto en múltiples ocasiones de carga reducida. Los alumnos declaran dedicar entre 30 y 120 (media 60) minutos al estudio previo de cada tema que claramente no es una carga de trabajo semanal elevada. Los alumnos aprecian mucho el sistema gamificado de bonificación por pequeñas recompensas a cambio del estudio previo de cada tema. Los alumnos se dan cuenta de que cuando han realizado estudio previo en unos temas y en otros no su experiencia en clase es distinta. Entienden mucho mejor aquellos temas en los que habían realizado el estudio previo y esto les refuerza a realizar el estudio en futuros temas. Los elevados índices de seguimiento obtenidos (en algún curso el 95 % de los alumnos realizaron el estudio previo de más de la mitad de los temas) demuestran que el método populariza enormemente el estudio previo, incluso en ausencia del estímulo de exámenes inminentes.

El impacto más que considerable del JITT/FC en los resultados de aprendizaje se debe en nuestra opinión a que esta metodología en primer lugar hace urgente para el profesor revisar sus materiales y hacerlos llegar a sus alumnos. El profesor tiene que revisar los temas con más antelación, dos semanas para enviarlos con una de antelación al inicio de cada tema. A continuación el JITT/FC hace urgente para los alumnos el estudio previo. El visionado de videos lo ameniza y facilita la comu-

prensión. El requisito de responder al cuestionario de comprobación del estudio antes del inicio del tema hace urgente la reflexión del alumno y el suministro de realimentación desde el alumno hacia el profesor. Todo esto es propiciado porque el último momento para que el estudio previo sea premiado es antes del inicio del tema.

Una vez que los alumnos han respondido y planteado cuestiones, el JITT hace urgente para el profesor replantear su clase para ajustarse a las necesidades e inquietudes de sus alumnos.

En conclusión el estudio y el trabajo previo permiten que los alumnos alcancen con un volumen de trabajo razonable, niveles de comprensión y retención de lo tratado en clase que son muy superiores a los que se obtienen con las clases expositivas tradicionales y que, finalmente, se convierten en mejoras espectaculares de las calificaciones en los exámenes que suelen superar en magnitud el valor de la desviación estándar obtenida con metodologías tradicionales.

Los resultados que hemos obtenido con el JITT/FC pueden mejorarse logrando que más alumnos realicen el estudio previo en más temas. La misión del profesorado es lograr motivar a sus alumnos para que se esfuercen más y así aprendan más. Esto puede lograrse intensificando el máquetin de la metodología al inicio de la asignatura, mostrando a los alumnos el impacto que tiene el estudio previo en las calificaciones. Esto es fácil de hacer mostrando las diferencias en las calificaciones obtenidas en las promociones anteriores de subgrupos de alumnos definidos por su nivel de cumplimentación del JITT.

Tenemos otras ideas que pueden contribuir a mejorar estos resultados. La primera es realizar sesiones de entrenamiento en los seminarios de las pruebas tipo test al final de los bloques temáticos. La segunda es introducir sesiones de resolución de problemas y casos en seminarios. La tercera (aunque costosa en trabajo para el profesor) es incorporar un examen de test calificable antes de cada tema PEPEOLA [15] o durante la primera clase del tema team-based learning [7]. El problema de esta última mejora es que hay que hacer una colección de preguntas para cada tema y esto requiere mucho tiempo de dedicación adicional por parte del profesorado a cargo.

Con el fin de mejorar todavía más los resultados es también importante intensificar la gamificación del entorno dando más peso a las bonificaciones, proporcionando más realimentación, personalizando mejor y siendo más accesibles para nuestros alumnos. Ellos nos lo agradecerán tomándose más en serio su aprendizaje en nuestra asignatura.

## Referencias

- [1] Paloma Barjola Valero, Francisco Gómez Esquer, José Luis González Gutiérrez, Almudena López López, Francisco Mercado Romero, Inés Rivas Martínez: *Crédito ECTS: ¿Realidad o Ficción?* Bordón. Revista de pedagogía, vol. 63, núm. 2, pp. 75 – 90, 2011.
- [2] Jonathan Bergmann y Aaron: *Flip your classroom: reach every student in every class every day*, International Society for Technology in Education, 2012.
- [3] John Biggs: *What the student does: teaching for enhanced learning*. Higher Education Research and development, vol. 18, núm. 1, pp. 57–75, 1999
- [4] Flipped learning network. A professional learning community for teachers using screencasting in education. <http://flippedclassroom.org/> Fecha de última visita, mayo de 2014.
- [5] Andrzej Markzewski: *Thin Layer vs Deep Level Gamification*. Disponible en: [http://marczewski.me.uk/2013/12/23/thin-layer-vs-deep-level-gamification/#.Uzmkxah\\_vvh](http://marczewski.me.uk/2013/12/23/thin-layer-vs-deep-level-gamification/#.Uzmkxah_vvh) Fecha de última visita, mayo de 2014.
- [6] Eric Mazur: *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall Series in Educational Innovation, 1997.
- [7] Larry K. Michaelsen, Arletta Bauman Knigh y L. Dee Fink (editores): *Team-Based Learning: a transformative use of small groups*. Stylus Pub Llc, 2002.
- [8] Larry K. Michaelsen, Michael Sweet, Dean X. Parmelee (editores): *Team-Based Learning: Small-group Learning's next big step*, Jossey-Bass, 2009.
- [9] Gregor Novak, Andrew Gavrín, Wolfgang Christian y Evelyn Patterson: *Just in time teaching: blending active learning with web technology*. Prentice-Hall, 1999
- [10] Alfredo Prieto Martín, José Barbarroja Escudero, Eduardo Reyes Martín, Jorge Monserrat Sanz, David Díaz Martín, Martín Villarroel Mareño y Melchor Álvarez-Mon Soto: *Un Nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos*. Aula abierta, vol. 87 pp. 171-194, 2006. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2583970.pdf>
- [11] Alfredo Prieto: *Socrative y testmoz herramientas gratuitas para la evaluación formativa en tiempo real durante las clases*. Profesor 3.0 (06/05/2013) URL: <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2013/05/socrative-y-testmoz-herramientas.html>
- [12] Alfredo Prieto: *Sobre créditos y créditos ECTS: el cuento de los dos créditos del espacio europeo*. Profesor 3.0 (24/05/2013) URL: <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2013/05/sobre-creditos-y-creditos-ects-el.html>
- [13] Alfredo Prieto: *Crédito ECTS... o constatas su realidad, o te sumas a la ficción institucional*. Profesor 3.0 (25/05/2013) URL: <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2013/05/>

credito-ects-o-constatas-su-realidad-o.html

- [14] Alfredo Prieto: *El problema de las dos sigmas y la factibilidad del (flipped) mastery learning*. Profesor 3.0 (30/08/2013) URL: <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2013/08/el-problema-de-las-dos-sigmas-y-la.html>
- [15] Gregorio Robles, Jesús M. González Barahona, Alfredo Prieto: *Fomentando la preparación de clase por parte de los alumnos mediante el Campus Virtual Relada*, vol. 4, núm. 3, pp. 240–248, 2010. Disponible en <http://polired.upm.es/index.php/relada/article/view/117>
- [16] Lee Sheldon: *The multiplayer classroom: designing coursework as a game*. Course Technology, Boston, 2012.
- [17] “The Flipped Classroom” España: experiencias y recursos para dar “la vuelta” a la clase. Disponible en <http://www.theflippedclassroom.es/>. Fecha de última visita, mayo de 2014.
- [18] ZaidLearn. *Gamifying Classroom Learning at LIT02!* (21/11/2012) Disponible en <http://zaidlearn.blogspot.com/2012/11/gamifying-classroom-learning-at-lit02.html> Fecha de última visita, mayo de 2014.
- [19] ZaidLearn. *From Flipped to Gamified Classroom Learning!* (4/09/2012) Disponible en <http://zaidlearn.blogspot.com/2012/09/from-flipped-to-gamified-classroom.html> Fecha de última visita, mayo de 2014.
- [20] ZaidLearn. *Gamify Classroom Learning with the C2S2C Method!* Disponible en: <http://zaidlearn.blogspot.com/2013/05/gamify-classroom-learning-with-c2s2c.html> Fecha de última visita, mayo de 2014.



Alfredo Prieto Martín es profesor contratado doctor del Departamento de Medicina y Especialidades Médicas de la Universidad de Alcalá. Premio al mejor investigador Joven de la Universidad de Alcalá 2000. Profesor de formación del profesorado en 22 universidades españolas. Autor del Blog Profesor 3.0 <http://profesor3punto0.blogspot.com.es>. Su correo electrónico es [Alfredo.prieto@uah.es](mailto:Alfredo.prieto@uah.es) y se le puede seguir en Twitter eb @alfredoprietoma.



David Díaz Martínez se licenció en Biología por la Universidad de Alcalá y se doctoró en la UAH en el Departamento de Medicina y Especialidades Médicas donde es profesor desde 2004. Es autor de varios artículos docentes que versan sobre el uso de nuevos métodos docentes que impliquen una mayor participación del alumno en su propio aprendizaje tanto a nivel teórico como práctico en el entorno del EEES y es pionero en el uso de esas metodologías en la Universidad de Alcalá. Su correo electrónico es [tenshian@mailcity.com](mailto:tenshian@mailcity.com)



Jorge Monserrat Sanz se licenció en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid y se doctoró en la Universidad de Alcalá en el Departamento de Medicina y Especialidades Médicas. En la actualidad es profesor titular e imparte docencia en este mismo departamento desde el 2001. Ha participado en varios encuentros docentes en diferentes Universidades Españolas y es autor de varias publicaciones relacionadas con la innovación docente aplicadas en varias disciplinas dentro del marco de las Ciencias de la Salud. Su correo electrónico es [jorge.monserrat@uah.es](mailto:jorge.monserrat@uah.es).



Eduardo Reyes Martín curso Ciencias Biológicas en la UCM y se doctoró en la UAH en el Departamento de Medicina y Especialidades Médicas donde es profesor asociado desde 1999. Es autor de numerosas publicaciones relacionadas con la innovación de la docencia en el ámbito de las Ciencias de la Salud. Su correo electrónico es [eduardo.reyes@uah.es](mailto:eduardo.reyes@uah.es)

©2014 A. Prieto Martín, D. Díaz Martín, J. Monserrat Sanz, E. Reyes Martín. Este artículo es de acceso libre, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución, que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales.