

# Guía para la gamificación de actividades de aprendizaje

Rafael Molina-Carmona, Francisco Gallego-Durán,  
Carlos Villagrà-Arnedo, Faraón Llorens-Largo  
Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial  
Universidad de Alicante  
Alicante  
rmolina@ua.es, fgallego@ua.es, villagra@ua.es, faraon.llorens@ua.es

## Resumen

Una actividad de aprendizaje es una acción o tarea que lleva a los estudiantes que la realizan a desarrollar una o varias competencias y, por lo tanto, a aprender. Gamificar una actividad consiste en aplicar en su diseño las estrategias, los modelos, las dinámicas, las mecánicas y los elementos propios de los juegos. La gamificación puede ser superficial (mediante sistemas predefinidos que proporcionan sistemas de puntuación, tablas de clasificación o medallas por objetivos, por ejemplo), o profunda (lo que supone intervenir en la estructura de la actividad gamificada y en su contenido, y no solo en elementos superficiales). Las experiencias de gamificación profunda son, en su mayoría, totalmente ad-hoc y diseñadas prácticamente desde cero. En este trabajo tratamos de formalizar el proceso de gamificación de actividades de aprendizaje aportando una guía construida a partir del estudio de lo que nos enseñan los videojuegos. La guía proporciona una evaluación de la actividad de aprendizaje y nos indica si la posibilidad de gamificarla está más o menos cercana, proponiendo estrategias que pueden aplicarse a actividades de aprendizaje de diversa naturaleza. El resultado es un conjunto de pautas prácticas pero no rígidas para la gamificación de actividades de aprendizaje.

## Abstract

A learning activity is an action or task that leads students who perform it to develop one or more competencies and, therefore, to learn. Gamifying an activity consists of applying strategies, models, dynamics, mechanics and elements of the games in its design. Gamification can be superficial (by means of predefined systems that provide punctuation systems, ranking tables or medals by objectives, for example), or deep (what implies intervening in the structure of the gamified activity and its content, and not only in the superficial elements). The deep gamification experiences are mostly totally ad-hoc and designed from scratch. In this work we try to formalize the process

of gamification of learning activities by providing a guide built from the study of what video games teach us. The guide provides an evaluation of the learning activity and indicates if the possibility of gamifying is more or less close, proposing strategies that can be applied to learning activities of different nature. The result is a set of practical, but not rigid, guidelines for the gamification of learning activities.

## Palabras clave

Gamificación, Actividades de aprendizaje, Guía de gamificación.

## 1. Introducción

Existen diferentes definiciones de gamificación. Por ejemplo, Ramírez [4] indica que “gamificar es aplicar estrategias (pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos”. Para Marín y Hierro [3] “la gamificación es una técnica, un método y una estrategia a la vez. Parte del conocimiento de los elementos que hacen atractivos a los juegos e identifica, dentro de una actividad, tarea o mensaje determinado, en un entorno de NO-juego, aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego o dinámicas lúdicas. Todo ello para conseguir una vinculación especial con los usuarios, incentivar un cambio de comportamiento o transmitir un mensaje o contenido. Es decir, crear una experiencia significativa y motivadora”. Nosotros vemos la gamificación desde la perspectiva del *game thinking* [7], de forma que “gamificar es plantear un proceso de cualquier índole como si fuera un juego. Los participantes son jugadores y como tales son el centro del juego, y deben sentirse involucrados, tomar sus propias decisiones, sentir que progresan, asumir nuevos retos, participar en un entorno social, ser reconocidos por sus logros y recibir retroalimentación inmediata. En definitiva, deben divertirse mientras se consiguen los objetivos propios del proceso gamificado” [1].

Característica	Juego	Actividad de Aprendizaje	Potenciales efectos
<b>Solución abierta</b>	Los jugadores pueden enfrentarse a los retos de múltiples formas. En algunos juegos, incluso infinitas.	Existen múltiples soluciones válidas a la actividad. El aprendiz razona y escoge la forma de abordarla.	- Experimentalidad - Creatividad - Autonomía
<b>Reconocimiento de logros parciales</b>	Durante una partida se puede medir el progreso. Puede ser superando niveles, permitiendo salvar el estado en puntos intermedios u otorgando reconocimientos.	Se estructura en pasos medibles que permiten conocer el grado de avance. Idealmente debe poder medirse en dos dimensiones: progreso y tiempo.	- Sensación de progreso - Motivación - <i>Feedback</i> - Reconocimiento - Incrementalidad
<b>Dificultad incremental</b>	Tienen niveles de dificultad que se incrementan. Algunos también adaptan su dificultad al estilo del jugador de forma dinámica.	Tiene contenido variable en función del nivel de dificultad. Idealmente, la actividad es de granularidad fina para diseñar niveles incrementales.	- Sensación de progreso - Canal de flujo - Motivación
<b>Prueba y error</b>	Ante los errores es posible comprender qué los ha producido, repetir y practicar para aprender a hacerlo bien.	La actividad permite el error y se dan nuevas oportunidades si se falla.	- Aprender del error - Aprendizaje experimental - Causa-Efecto
<b>Alternativas</b>	En el juego hay posibilidad de elegir entre varios caminos o pruebas y su dificultad.	En las actividades hay posibilidad de elegir entre varios caminos o pruebas y su dificultad.	- Autonomía - Experimentalidad - Estimación - Riesgo/Recompensa
<b>Aleatoriedad</b>	Ocurren sucesos con un componente de azar, resultando inesperados y provocando la atención del jugador.	Se presentan actividades u ocurren sucesos con un componente de azar, resultando inesperados y llamando la atención del aprendiz.	- Sorpresa - Ruptura de monotonía - Imprevisibilidad
<b>Retroalimentación</b>	Se proporciona retroalimentación inmediata de toda acción realizada, permitiendo el aprendizaje por asociación causa-efecto.	Se proporciona retroalimentación de las acciones. Puede ser lenta (ej. corrección manual) o inmediata (ej. deportes).	- Aprendizaje por causalidad - Sensación de progreso - Experimentalidad
<b>Nivel de competencia</b>	Otorgan puntos o miden méritos que reconocen la experiencia adquirida y la evolución del jugador. Los niveles alcanzados se consolidan.	Se otorgan puntos o reconocen méritos que valoran las competencias o habilidades adquiridas. Los niveles alcanzados se consolidan.	- Competencia - Status - Sensación de progreso
<b>Descubrimiento y desbloqueo</b>	Muchas partes están ocultas hasta que el jugador supera retos previos que las bloquean. También existen secretos ocultos que se descubren mediante exploración y creatividad.	Hay actividades o partes ocultas que se desbloquean al superar otras. El desbloqueo se produce de forma explícita, o implícita al asociarse a la necesidad de determinados conocimientos previos.	- Experimentalidad - Creatividad - Sensación de ser especial - Curiosidad - Deseo de conocer
<b>Automatización</b>	El juego se desarrolla a través de algún tipo de tecnología que permite su implementación en un sistema automatizado y una retroalimentación inmediata.	Se desarrolla a través de algún tipo de tecnología que permite su implementación en un sistema automatizado y una retroalimentación inmediata.	- Retroalimentación Inmediata - Conciencia de situación - Normas claras

Cuadro 1. Características relevantes en juegos y actividades de aprendizaje y potenciales efectos

Esta última visión tiene que ver con lo que denominamos gamificación profunda. Frente a una gamificación superficial, propiciada por plataformas predeterminadas, nuestro objetivo es hacer una gamificación integral, interviniendo en el diseño de la experiencia gamificada desde el inicio, y no solo en elementos superficiales que no afectan a su naturaleza.

Por otro lado, podemos definir una actividad de aprendizaje como una acción o tarea que lleva a los estudiantes que la realizan a desarrollar una o varias competencias y, por lo tanto, a aprender [5]. Puesto

que muchos estudios avalan las capacidades de los juegos para motivar a los estudiantes, estamos interesados en aplicar las características de los juegos en estas actividades, y hacerlo desde la perspectiva de la gamificación profunda de la que hemos hablado. Ya tenemos experiencia en la gamificación de actividades de aprendizaje [6], pero nos encontramos con la enorme dificultad de gamificar actividades que muchas veces tienen naturaleza muy distinta, especialmente si queremos hacer algo más que dar una capa superficial de gamificación. Esto nos ha llevado a diseñar toda la experiencia prácticamente desde cero,

Característica	0	1	2	3
<b>Solución abierta</b>	Solución cerrada: sólo hay una solución válida.	Existen algunas formas distintas de llegar a la única solución válida.	Existe un número limitado de soluciones válidas.	Solución abierta: muchas o infinitas soluciones y/o formas de llegar.
<b>Reconocimiento de logros parciales</b>	La actividad se realiza en un único paso o es binaria (correcto / incorrecto).	Pueden realizarse pasos intermedios, pero no son necesarios o no son evaluables.	Los pasos intermedios son evaluables pero están pautados y/o no son muchos.	Hay muchos pasos intermedios evaluables y no pautados.
<b>Dificultad incremental</b>	La dificultad de la actividad es única y constante o no medible	Presenta variantes de distinta dificultad no estructuradas o no incrementales.	Hay distintos niveles de dificultad incrementales.	Dificultad seleccionable y distribuida de forma incremental.
<b>Prueba y error</b>	No permite el error. Si se falla no se puede recuperar.	Permite error y recuperación, pero reduciendo el mejor resultado alcanzable.	Permite error y recuperación sin reducir mejor resultado, pero de forma limitada.	Permite error y recuperación sin limitaciones.
<b>Alternativas</b>	Sólo existe un camino o forma de realizar la actividad.	Existen caminos o formas alternativas de realizar la actividad pero son similares.	Hay un número limitado de caminos o formas diferentes de realizar la actividad.	Número elevado de formas diferentes de realizar la actividad.
<b>Aleatoriedad</b>	No hay ningún componente aleatorio. Todo suceso es previsible.	Alguna parte puede resultar imprevisible pero no se ha diseñado a propósito.	Sucesos diseñados a propósito que suceden con probabilidad estimada a ojo.	Se incluyen sucesos aleatorios con probabilidades muy estudiadas.
<b>Retroalimentación</b>	No existe ningún tipo de retroalimentación.	Retroalimentación dilatada en el tiempo que limita poder asociar causa-efecto.	Retroalimentación a tiempo para permitir aprendizaje causa-efecto.	Retroalimentación inmediata.
<b>Nivel de competencia</b>	No hay reconocimiento del nivel de experiencia o evolución del alumno.	Se mide la evolución del alumno, pero sin reconocimientos definidos.	Hay niveles o reconocimientos que se obtienen al mejorar el nivel de competencia.	El alumno obtiene reconocimiento con la actividad y se adapta a su nivel
<b>Descubrimiento y desbloqueo</b>	No hay ningún contenido oculto o bloqueado en la actividad.	Algunas partes requieren habilidades implícitamente.	Existen partes bloqueadas por otras previas y/o partes secretas.	Hay un diseño de progreso basado en desbloques y partes secretas.
<b>Automatización</b>	Ninguna parte es automática. Todo el desarrollo es manual.	Algunas partes están automatizadas o se realizan en paralelo para mejorar tiempos.	Buena parte está automatizada aunque quedan partes manuales.	Toda la actividad es automática.

Cuadro 2. Rúbrica de evaluación de actividades docentes respecto a características de juegos

desarrollando procesos totalmente ad-hoc. Pero, ¿es posible formalizar el proceso de gamificación para aprovechar el conocimiento adquirido y proponer estrategias de gamificación que nos sirvan como guía? En este trabajo, partiendo de las características que tienen los videojuegos y que los hacen divertidos, proponemos una guía de evaluación de las actividades de aprendizaje para equipararlas a los videojuegos y valorar qué características tienen y cómo conseguir su gamificación.

En el apartado 2 explicamos las lecciones aprendidas sobre gamificación que hemos acumulado en estos años, identificando las principales características que tienen los videojuegos y comparándolas con las que podemos adjudicar a las actividades de aprendizaje. A continuación, en el apartado 3, proponemos

una rúbrica que valora esas características y permite evaluar tanto los videojuegos como las actividades de aprendizaje. En el apartado 4, validamos la rúbrica aplicándola a un juego muy conocido y a una actividad de aprendizaje tradicional. La puntuación obtenida por la actividad en la rúbrica indica las posibilidades de gamificación que tiene tal y como está planteada (muy baja, en este caso). En el apartado 5 proponemos una reformulación de la actividad de aprendizaje para conseguir una mejor puntuación en la rúbricas y, por lo tanto, mejorar sus características desde el punto de vista de la gamificación. Este ejemplo nos permite formular un conjunto de consejos que constituyen la guía de gamificación. Esta guía junto con las principales conclusiones del trabajo forman el último apartado.

Característica	Opción elegida	Explicación	Puntos
<b>Solución abierta</b>	Solución abierta: muchas o infinitas soluciones y/o formas de llegar	Una partida es una sucesión de decisiones en un espacio continuo. Pequeños cambios dan lugar a recorridos y situaciones distintas. Cada partida es diferente aunque el objetivo sea el mismo, similar a un partido de fútbol o golf.	3
<b>Reconocimiento de logros parciales</b>	Hay muchos pasos intermedios evaluables y no pautados	El juego está dividido en mundos y fases que una vez son superadas no es necesario realizarlas de nuevo, aunque es posible.	3
<b>Dificultad Incremental</b>	Hay distintos niveles de dificultad incrementales	Los distintos mundos contienen situaciones y enemigos que requieren cada vez más habilidades para ser superados.	2
<b>Prueba y error</b>	Permite error y recuperación sin limitaciones	No hay límite en la cantidad de partidas que uno puede jugar. Terminar el videojuego en la primera partida o en la número 100 da lugar a la misma recompensa.	3
<b>Alternativas</b>	Número elevado de formas diferentes de realizar la actividad.	Al tener que tomar decisiones permanentemente en espacio continuo, existen potencialmente infinitas formas de jugar, promoviendo un aprendizaje continuo por experiencia.	3
<b>Aleatoriedad</b>	Sucesos diseñados a propósito que suceden con probabilidad estimada a ojo.	Existen enemigos diseñados en el juego con comportamientos semipredicibles debido a que incluyen secuencias o frecuencias variables basadas en un componente aleatorio.	2
<b>Retro alimentación</b>	Retro alimentación inmediata	El juego nos proporciona 50 fotogramas por segundo de constante retroalimentación en la que podemos observar los resultados inmediatos de nuestras decisiones, aprendiendo por causa-efecto de forma experiencial.	3
<b>Nivel de competencia</b>	Se mide la evolución del alumno, pero sin reconocimientos definidos.	El juego no cuenta con recompensas explícitas que midan e indiquen la evolución de las habilidades del jugador, pero estas son medidas constantemente conforme éste se enfrenta a los mundos y fases.	1
<b>Descubrimiento y desbloqueo</b>	Hay un diseño de progreso basado en desbloques y partes secretas	Para poder acceder a los distintos mundos y fases hay que superar los anteriores. Los nuevos mundos incluyen novedades que actúan como incentivo para superar los anteriores y querer descubrir. Muchas fases incluyen partes secretas para incentivar la exploración activa y la atención.	3
<b>Automatización</b>	Toda la actividad es automática	Todo lo que sucede en el juego está automatizado, pudiendo jugar individualmente, sin necesidad de intervención manual de terceros.	3
TOTAL			26

Cuadro 3. Aplicación de la rúbrica al videojuego Super Mario Bros de la consola Nintendo Entertainment System (NES), 1985.

## 2. Características de la gamificación

En este apartado se presentan las lecciones más importantes aprendidas con nuestra experiencia, combinando la filosofía del diseño de los videojuegos con nuestros principios sobre la enseñanza-aprendizaje [2, 6]. Hemos tratado de identificar las principales características que presentan los videojuegos y hemos establecido una analogía con las actividades de aprendizaje. El objetivo es asimilar características que se pueden dar tanto en juegos como en actividades de aprendizaje, destacando qué comportamiento podemos conseguir en el jugador o aprendiz a través de cada una de estas características. En el cuadro 1 presentamos, las diez características principales identificadas, la forma en que se presentan tanto en juegos como en actividades de aprendizaje y

el efecto que podemos conseguir potenciando estas características.

Otra característica deseable en un juego o actividad es el significado, es decir, es deseable que el juego o actividad, en su temática, tenga relación con los contenidos que se pretende transmitir. Esto tiene más que ver con la metáfora elegida en el juego que con sus mecánicas y elementos de la gamificación, por lo que no se ha incluido en la tabla. No obstante, es un elemento a tener en cuenta a la hora de diseñar experiencias de gamificación.

## 3. Rúbrica de gamificación

El conjunto de características definidas en el apartado anterior nos ha permitido construir una rúbrica para evaluar hasta que punto la actividad evaluada (puede ser un juego o una actividad de aprendizaje) cumple con estos criterios (ver cuadro 2). La rúbrica

Característica	Opción elegida	Explicación	Puntos
<b>Solución abierta</b>	Existen algunas formas distintas de llegar a la única solución válida	Puede aplicar distintos métodos, pero la solución es única	1
<b>Reconocimiento de logros parciales</b>	Pueden realizarse pasos intermedios, pero no son necesarios o no son evaluables	Aunque puede realizar pasos intermedios, no son evaluables	1
<b>Dificultad Incremental</b>	La dificultad de la actividad es única y constante o no medible	Un sistema sólo tiene una única dificultad	0
<b>Prueba y error</b>	No permite el error. Si se falla no se puede recuperar.	La actividad no permite error. Al terminarla estará bien o mal	0
<b>Alternativas</b>	Existen algunos caminos o formas alternativas de realizar la actividad pero son similares	Dentro de cada método hay variaciones, pero son todas similares. No son distintos caminos	1
<b>Aleatoriedad</b>	No hay ningún componente aleatorio. Todo suceso es previsible.	Todo lo que sucede en el desarrollo de la actividad es previsible	0
<b>Retroalimentación</b>	Retroalimentación dilatada en el tiempo que limita poder asociar causa-efecto	El profesor corrige y se entrega. Hay un tiempo dilatado importante	1
<b>Nivel de competencia</b>	No hay reconocimiento del nivel de experiencia o evolución del alumno.	No hay registro del nivel de competencia. Sólo resultado de la actividad.	0
<b>Descubrimiento y desbloqueo</b>	No hay ningún contenido oculto o bloqueado en la actividad	Toda la actividad es conocida y no hay nada oculto.	0
<b>Automatización</b>	Ninguna parte es automática. Todo el desarrollo es manual	Nada es automático. Todo se hace manual.	0
TOTAL			4

Cuadro 4. Aplicación de la rúbrica a la actividad de resolución de sistemas de ecuaciones lineales

otorga una puntuación según el grado de cumplimiento de cada característica, de forma que una mayor puntuación (hasta un máximo de 30) indica que la actividad incorpora características de la gamificación de manera más intensa. Esta rúbrica puede aplicarse tanto a videojuegos como a actividades de aprendizaje (u otras actividades). Una nota baja en una de las características no indica que no pueda gamificarse la actividad, simplemente constata que esa característica es más complicada de conseguir para esa actividad.

## 4. Ejemplos de aplicación de la rúbrica

En este apartado aplicamos la rúbrica a un juego y a una actividad de aprendizaje.

### 4.1. Aplicación de la rúbrica a un videojuego

La rúbrica se ha aplicado al juego Super Mario Bros en su versión de 1985 para la consola Nintendo Entertainment System (NES), uno de los juegos de mayor éxito, conocido por ser muy divertido. En el cuadro 3, presentamos el resultado de la aplicación de la rúbrica. Para simplificar la tabla, se presenta solo la opción elegida, su puntuación y una breve explicación de porqué se ha elegido esa opción.

La puntuación total obtenida por el videojuego es de 26 puntos sobre 30 posibles, muy alta por tratarse de un juego. Tan sólo la característica “Nivel de competencia” tiene una puntuación baja, ya que no

existen reconocimientos definidos en el juego, lo que no le resta diversión.

### 4.2. Aplicación de la rúbrica a una actividad de aprendizaje

La aplicación de la rúbrica a un juego nos permite comprenderla mejor y validar que es capaz de valorar los aspectos principales de un videojuego. Sin embargo, para la gamificación de actividades de aprendizaje, resulta más ilustrativo aplicar la rúbrica a una actividad de este tipo. Partimos de la siguiente actividad: resolución de un sistema de ecuaciones lineales. En concreto, el alumno recibe un sistema de ecuaciones lineales y debe aplicar algún método que conozca para llegar a la solución del sistema. Se evalúa la solución obtenida. En el cuadro 4 presentamos la aplicación de la rúbrica a esta actividad.

La actividad elegida, tal y como está planteada, sólo obtiene una puntuación de 4 sobre 30, es decir, está muy alejada de las características deseables para una experiencia gamificada.

## 5. Gamificación de una actividad de aprendizaje

Presentamos, a continuación, una propuesta de gamificación de la actividad, con el objetivo de incrementar la puntuación de la rúbrica y conseguir, de este modo, una actividad más cercana a la forma en que funcionan los videojuegos. Los cambios y mejoras que se proponen son:

1. Cambio en la forma en que se desarrolla la actividad. Proponemos la resolución de varios sistemas de ecuaciones hasta cumplir unas condiciones, con un tiempo limitado. En caso de conseguir cumplir las condiciones, se considera el reto superado. Las condiciones pueden ser de distinto tipo: alcanzar una puntuación determinada (asignando puntuación a cada sistema), resolver un número mínimo de sistemas, realizar un sistema de cada tipo de un conjunto de sistemas tipo, etc.

2. Clasificación de los sistemas en niveles (N) de dificultad. Una posible clasificación es:

- [N1] Sistemas numéricos compatibles determinados
- [N2] Sistemas numéricos generales
- [N3] Sistemas semi-numéricos compatibles determinados
- [N4] Sistemas semi-numéricos
- [N5] Sistemas algebraicos compatibles determinados
- [N6] Sistemas algebraicos generales

3. Asignación de una puntuación a cada sistema en función de su dificultad y características. Por ejemplo, la puntuación dada por resolver cada sistema puede ser distinta según su nivel (N) y su número de incógnitas

4. Nivel de competencia en función de los sistemas resueltos. Los aprendices acumulan las puntuaciones de los sistemas que resuelven, de forma que esa puntuación acumulada indica, en cierto modo, la experiencia del alumno resolviendo sistemas de ecuaciones. Podemos otorgar puntos de experiencia (XP) y establecer niveles de competencia en rangos en función de esos puntos. El nivel no se pierde entre sesiones.

5. Desbloqueo de niveles de dificultad conforme se adquiere nivel de competencia. No es posible realizar sistemas de ecuaciones lineales de un nivel determinado hasta que no se ha alcanzado el nivel de competencia adecuado. Establecemos unos niveles de competencia mínimos para desbloquear niveles de dificultad.

6. Sesiones múltiples. Si la actividad no está limitada a única sesión de clase y se conservan los niveles acumulados, se da importancia a la continuidad de trabajo en el tiempo y una sesión puede predisponer para la siguiente.

7. Sesiones por equipos. De esta forma el trabajo se puede repartir, se fomenta la colaboración y se incluye también una componente de estrategia, al decidir qué problemas se atacan primero y cómo se distribuyen entre los miembros del equipo. La realización por equipos incluye las siguientes consideraciones:

- Puntuación de la sesión por equipos

- Asignación de retos por equipo. Un reto puede ser conseguir P puntos en un tiempo limitado, o resolver N sistemas de ecuaciones de distintos niveles, por ejemplo.
- Los miembros tienen libertad para repartirse el trabajo.

8. Eventos aleatorios. Las sesiones pueden incluir eventos aleatorios que modifiquen temporal o permanentemente la dinámica. Algunos ejemplos:

- Evento “sistema fugaz”: Se propone un único sistema de ecuaciones que todos deben resolver en un tiempo limitado (muy rápido). Una vez pasado el tiempo, el sistema desaparece y no se aceptan soluciones. Tendrá su propia puntuación asociada que puede ser por tiempo (cuanto antes se resuelve, más puntos da), todo al ganador (el primero que lo resuelve se lleva todos los puntos), normal (quienes lo resuelven se llevan la puntuación asociada).
- Evento “baile de cifras”: Aleatoriamente se cambia un coeficiente de todos los sistemas que están siendo resueltos en ese instante. Esto obliga a recalcular en base a la nueva situación.
- Evento “solución borracha”: durante un tiempo determinado, las soluciones correctas a todos los sistemas deben ser invertidas. Si un vector solución para un sistema es  $s = (1, 3, 9)$ , sólo se aceptará la solución  $s = (1, 1/3, 1/9)$ . Una vez terminado el periodo de tiempo, se vuelve a la normalidad aceptando la solución correcta.
- Evento “código rojo”: una bomba nuclear ha sido activada y es imprescindible desactivarla a tiempo. Para desactivarla, se debe descubrir el código secreto. Ese código se forma con partes de las soluciones a varios sistemas de ecuaciones. Estos sistemas se proponen para toda la clase y los aprendices deben organizarse para resolverlos y encontrar el código lo antes posible. En caso de que no lo consigan a tiempo, la bomba explota y todos los puntos acumulados hasta ese momento en la sesión, se pierden (los puntos se pierden respecto a la sesión, pero individualmente cada aprendiz conserva su avance en XP).

9. Logros: cada vez que el aprendiz realice una serie de acciones con un cierto significado, se le informará de que ha desbloqueado un Logro. Los logros pueden ir aparejados con recompensas o no. Ejemplos de logros posibles:

- [PAPEL]: consigue resolver con éxito tu primer sistema de ecuaciones.
- [MADERA]: consigue resolver 5 sistemas de ecuaciones.
- [PLATA]: consigue resolver 20 sistemas de ecuaciones.

- [ORO]: consigue resolver 50 sistemas de ecuaciones.
- [X PLUS]: consigue resolver P sistemas sin fallar. Aplicable a los retos anteriores.
- [ESPARTANO BASE]: resuelve correctamente 1 sistema de ecuaciones en el que previamente habías fallado.
- [ESPARTANO JUNIOR]: resuelve correctamente 5 sistemas de ecuaciones en los que previamente habías fallado.
- [ESPARTANO AVANZADO]: resuelve correctamente 10 sistemas de ecuaciones en los que previamente habías fallado.
- [ESPARTANO MULTINIVEL]: resuelve correctamente 4 sistemas de distintos niveles, en los que previamente habías fallado.
- [COMPLETISTA BASE]: consigue resolver 1 sistema de cada tipo del nivel 1
- [COMPLETISTA AMATEUR]: 1 sistema de cada tipo de niveles 1 al 3.
- [COMPLETISTA PRO]: 1 sistema de cada tipo de niveles 1 a 5.
- [COMPLETISTA TOTAL]: 1 sistema de cada tipo de todos los niveles.
- [COMPLETISTA X ORO]: sé el primer aprendiz COMPLETISTA X.

10. Niveles secretos: los 6 niveles de dificultad básicos se complementan con niveles secretos que están ocultos y se desbloquean ante determinadas acciones. Algunos ejemplos son:

Nivel LU BASE: Sistemas de ecuaciones matriciales que vienen descompuestos en forma  $LUX = B$ , listos para ser resueltos por doble sustitución. Este nivel se desbloquea al conseguir el logro [COMPLETISTA BASE].

Nivel LU PRO: Sistemas de ecuaciones con vectores de términos independientes para los que se pide una descomposición LU válida para poder resolverlos todos por sustitución. El nivel se desbloquea al conseguir el logro [ESPARTANO AVANZADO].

Nivel Inverso: Sistemas de ecuaciones de los que se pide la matriz inversa para poder resolverlos. Este nivel se desbloquea al conseguir el logro [MADERA PLUS].

11. Automatización: La automatización ideal consiste en la creación de una aplicación para asignar los sistemas a los aprendices y verificar las soluciones entregadas. Idealmente, la aplicación debe poder generar distintos sistemas (ahorraría tener que generarlos a mano aunque se puede crear una batería de sistemas); debe identificar a los usuarios y mantener su perfil con XP acumulada, niveles desbloqueados, logros desbloqueados e historial; permite crear sesiones de juego cronometradas; selecciona y asigna sistemas de ecuaciones según restricciones y permite la entrega y comprobación de soluciones según restricciones. Conscientes de la dificultad de construir un sistema con estas características, es posible optar por un diseño manual menos automatizado, pero

Característica	Opción elegida	Explicación	Puntos
<b>Solución abierta</b>	Existe un número limitado de soluciones válidas	Hay distintas formas de conseguir los retos propuestos	2
<b>Reconocimiento de logros parciales</b>	Los pasos intermedios son evaluables pero están pautados y/o no son muchos	Solución de sistemas intermedios	2
<b>Dificultad Incremental</b>	La dificultad es seleccionable además de estar distribuida incremental	Se distribuyen los sistemas por dificultad y se elige	3
<b>Prueba y error</b>	Permite error y recuperación sin limitaciones	Pueden equivocarse y corregir sin problemas	3
<b>Alternativas</b>	Hay un número limitado de caminos o formas diferentes de realizar la actividad	Se pueden conseguir los XP de distintas formas	2
<b>Aleatoriedad</b>	Algunos sucesos diseñados a propósito suceden con probabilidad estimada a ojo	Hay eventos aleatorios que modifican la situación	2
<b>Retroalimentación</b>	Retroalimentación a tiempo para permitir aprendizaje causa-efecto	Saben si su solución es correcta en cuanto la elaboran	2
<b>Nivel de competencia</b>	El alumno obtiene reconocimiento con la actividad y ésta se adapta a su nivel	Obtienen XP y eso les permite subir de nivel	3
<b>Descubrimiento y desbloqueo</b>	Hay un diseño de progreso basado en desbloques y partes secretas	Hay niveles bloqueados y secretos	3
<b>Automatización</b>	Buena parte está automatizada o los costes principales están distribuidos aunque quedan partes manuales	La actividad está automatizada, aunque puede haber revisiones manuales.	2
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>

Cuadro 5. Aplicación de la rúbrica a la actividad de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, tras los cambios para mejorar su gamificación

funcional, en el que dispongamos de una batería grande de sistemas en papel, clasificados por nivel y con un identificador para localizar rápidamente su solución (precalculada y disponible para el profesor en una tabla) y comprobarla con las entregas. El registro de datos de cada usuario puede mantenerse manualmente, al igual que la gestión de los eventos. Una herramienta simple como una hoja de cálculo puede ser de gran ayuda para gestionar las sesiones.

A continuación, aplicamos la rúbrica a la actividad de resolución de sistemas de ecuaciones lineales tras los cambios introducidos (Cuadro 5). La propuesta ha conseguido aumentar la puntuación hasta 24 sobre 30, por lo que cumple con buena parte de las características que facilitan su gamificación.

## 6. Conclusiones

Una de las claves para la gamificación de actividades de aprendizaje es el hecho de que podemos distinguir dos procesos diferentes:

El primero es la actividad en sí misma (entendida como una instancia del problema), que es muy variable y puede o no automatizarse. Podemos decidir si cumple las siguientes características: solución abierta, soluciones parciales y automatización.

El segundo es el proceso de asignación de instancias de actividades a los usuarios, que se puede formalizar bien y automatizar. Con esto podemos conseguir, casi para cualquier tarea, lo siguiente:

- Niveles de dificultad, asignando un nivel de dificultad a cada instancia de actividad y agrupándolas en niveles.
- Prueba y error, estableciendo el número de entregas posibles.
- Elección de caminos y dificultad, estableciendo puntos en los que los usuarios pueden elegir entre varias alternativas a la hora de que se les asigne una instancia de actividad.
- Niveles y desbloqueo, estableciendo un orden entre las actividades (por dificultad o por destrezas necesarias) y marcando niveles.
- Automatización, con un sistema de asignación de instancias de actividades, monitorización de los usuarios, gestión de los niveles, de las puntuaciones y la progresión, etc.

En definitiva, para una actividad tradicional como la resolución de un sistema de ecuaciones lineales es complicado obtener una buena puntuación en la rúbrica y, por lo tanto, su gamificación directa. Sin embargo, es más sencillo gamificar la experiencia de aprendizaje si consideramos las actividades como atómicas y diseñamos toda la experiencia siguiendo algunos de los consejos explicados.

En este artículo tratamos de formalizar el proceso de gamificación de actividades de aprendizaje (aun-

que los resultados podría extenderse a otra actividades en otros ámbitos). El resultado es una guía de gamificación que tiene las siguientes características:

- Está construida basándonos en lo que nos enseñan los videojuegos.
- Establece una analogía entre lo que nos enseña el proceso de diseño de videojuegos y las experiencias de aprendizaje.
- Proporciona una evaluación de la actividad de aprendizaje y nos indica si la posibilidad de gamificarla está más o menos cercana.
- Propone estrategias que pueden aplicarse a actividades de aprendizaje de diversa naturaleza al centrarse no tanto en las actividades atómicas como en toda la experiencia de aprendizaje.
- No es una plataforma o un framework de gamificación, sino una serie de pautas prácticas pero no rígidas para la gamificación.

En el futuro, nos proponemos aplicar estas pautas a otras actividades de aprendizaje y completar la guía con nuevas características y estrategias.

## Referencias

- [1] F. J. Gallego-Durán, R. Molina-Carmona and F. Llorens Largo. 2014. Gamificar una propuesta docente. Diseñando experiencias positivas de aprendizaje. *Taller de gamificación* (Oviedo, España, Jul. 2014).
- [2] F. Llorens Largo, F. J. Gallego Durán, C. J. Villagra Arnedo, P. Compan-Rosique, R. Satorre Cuerda and R. Molina-Carmona. 2016. Gamificación del Proceso de Aprendizaje: Lecciones Aprendidas. *VAEP-RITA*. 4, 1 (Mar. 2016), 25–32.
- [3] I. Marín and E. Hierro. 2013. *Gamificación: el poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes*. Empresa Activa.
- [4] J. L. Ramírez. 2014. *Gamificación: mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. SC Libro.
- [5] A. Real Fernández, R. Molina-Carmona and F. Llorens Largo. 2017. *Aprendizaje adaptativo basado en competencias y actividades*. Universidad de Zaragoza. Servicio de Publicaciones.
- [6] C. Villagrà-Arnedo, F. J. Gallego-Durán, R. Molina-Carmona and F. Llorens-Largo. 2016. PLMan: Towards a Gamified Learning System. *Learning and Collaboration Technologies*. P. Zaphiris and A. Ioannou, eds. Springer International Publishing. 82–93.
- [7] K. Werbach and D. Hunter. 2012. *For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.