

Experiencia gamificando una asignatura mediante mecánicas de juegos deckbuilding

Pablo Gutiérrez-Sánchez
Departamento de Ingeniería del Software
e Inteligencia Artificial
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España
ORCID: 0000-0002-6702-5726

Antonio Calvo-Morata
Departamento de Ingeniería del Software
e Inteligencia Artificial
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España
ORCID: 0000-0001-8701-7582

Resumen—El trabajo describe la experiencia y resultados de gamificar una asignatura de programación con tecnologías web mediante mecánicas presentes en juegos del género deckbuilding. La asignatura se caracteriza por ser evaluada mediante un proyecto que se realiza a lo largo del cuatrimestre en grupos de 4 estudiantes y de un examen final. El sistema diseñado y las mecánicas de gamificación aplicadas durante la asignatura tienen el objetivo de: 1) fomentar la participación en el foro y en clase; 2) fomentar la entrega de ejercicios opcionales no evaluables; 3) motivar que los estudiantes hablen y pregunten a los profesores de la asignatura y los vean accesibles y cercanos; 4) y agilizar la formación de equipos de trabajo y conceptualización de los proyectos. Al compararse con cursos académicos anteriores, se ha observado un incremento en la cantidad de alumnos que han realizado entregas opcionales y un incremento en la participación en el foro de la asignatura. También se ha observado una reducción en el tiempo inicial necesario por los grupos de estudiantes para definir los requisitos de sus proyectos. El sistema de gamificación es, además, aplicable en cualquier asignatura donde los estudiantes deban desarrollar proyectos en grupo.

Abstract—This paper describes the experience and results of gamifying a web technologies programming course by using mechanics present in games of the deckbuilding genre. The course is characterized by being evaluated through a project developed throughout the term in groups of 4 students and a final exam. The system designed and the gamification mechanics applied during the course have the following objectives: 1) to encourage participation in the forum and in class; 2) to encourage the submission of non-assessable optional exercises; 3) to motivate students to speak and ask questions to the professors of the course and perceive them as accessible and approachable; 4) and to accelerate the creation of work teams and the conceptualization of projects. When compared to previous academic years, an increase in the number of students who have made optional deliveries and an increase in participation in the subject forum have been observed. Furthermore, a reduction in the initial time needed by student groups to define the requirements of their projects has also been observed. The gamification system can also be applied in any other course where students are required to undertake group projects.

Palabras clave—Motivación, gamificación, proyectos, trabajo en equipo.

I. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

La “gamificación” puede definirse como el uso de técnicas, elementos y dinámicas propios de los juegos en contextos no necesariamente lúdicos. Los ámbitos donde la gamificación puede ser aplicada con efectos positivos son muy amplios, abarcando áreas como educación, comercio, salud o turismo,

entre otros ejemplos. Entre los elementos más utilizados a la hora de aplicar gamificación encontramos el uso de barras de salud, niveles, puntuaciones, tabla de posiciones (*leaderboard*), insignias y logros [19], [22], [28].

En educación, la gamificación se aplica como una metodología de aprendizaje, con el fin de mejorar la motivación, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes [8], [18]. En el ámbito universitario, este concepto ha sido empleado en diversos formatos para fomentar la participación activa y el aprendizaje del alumnado, pudiendo encontrar numerosos ejemplos y experiencias prácticas respaldando sus beneficios en este contexto [11].

Este trabajo describe la experiencia llevada a cabo al implementar un sistema de gamificación en una asignatura de un grado en desarrollo de videojuegos. La gamificación propuesta utiliza mecánicas propias de los juegos del género *deckbuilding*, donde típicamente los jugadores deben afrontar diversos retos haciendo uso de una baraja de cartas que pueden modificar a lo largo de la partida. Normalmente, dichas cartas se consiguen mediante una estructura de monedas (u otro sistema económico dentro del juego) que permite su compra, o a través de diversos eventos especiales. Podemos encontrar títulos de este género tanto en el dominio de los juegos de mesa (*Clank!* [7]) como en videojuegos digitales (*Balatro* [23], *Slay the Spire* [6] o *Beneath Oresa* [20]). En el caso planteado aquí, las cartas afectarán a los requisitos de los proyectos y su alcance, mientras que el sistema de monedas vendrá dado por un conjunto de insignias que se pueden conseguir a lo largo de la asignatura.

II. TRABAJO RELACIONADO

Tanto las insignias como las cartas son elementos recurrentes en la gamificación usada en el ámbito educativo. Por un lado, las cartas pueden ser usadas para aprender conceptos nuevos y relacionarlos entre sí, o para asimilar y aplicar metodologías o frameworks de trabajo. Por otro lado, las insignias se han concebido como instrumentos destinados a representar de forma visual la consecución de logros formativos, así como a fomentar y estimular el aprendizaje y el rendimiento académico y docente. Son usadas fundamentalmente para premiar la finalización de actividades y como forma de mostrar logros personales de aprendizaje.

II-A. Cartas en el aula

Por lo general, el empleo de cartas representa una estrategia accesible y un medio con el que la gran mayoría de estudiantes suelen estar familiarizados de una forma u otra. Ejemplos notables de estos trabajos pueden encontrarse en [26], donde se propone un juego para enseñar conceptos relativos a conservación y restauración de bienes culturales, en [24], con un juego cooperativo para enseñar ciencias naturales en educación primaria, o en [1], con recursos destinados a profundizar en las leyes de la herencia biológica en aulas de Secundaria y Bachillerato, todos ellos haciendo uso exhaustivo de dinámicas basadas en cartas.

Por otro lado, [13] desarrolla distintos mecanismos de gamificación para la enseñanza de la tabla periódica y otros conceptos químicos en educación secundaria, incluyendo actividades con naipes jugables, mientras que [17] lleva estas mecánicas al ámbito digital, proponiendo un videojuego educativo para la enseñanza de la evolución de las especies.

Las cartas también son usadas como metodología para aprender y aplicar frameworks y estrategias de trabajo, ya que ayudan a centrarse en tareas concretas y resumir información importante. Podemos encontrar ejemplos de estos usos en [9] y [4].

II-B. Sistemas de insignias

A nivel conceptual, una insignia digital se define como una representación gráfica o indicador de algún tipo de logro, destreza, cualidad o interés, basada en un elemento digital generalmente construido a partir de una imagen, un conjunto de metadatos descriptivos como nombre, descripción, categoría o competencias asociadas, y una serie de requisitos para su obtención. Estas permiten a los estudiantes competir consigo mismos o con otros y contar con una noción de cómo de cerca se encuentran de alcanzar un objetivo, y motivan el compromiso y participación continuados, incrementando el tiempo dedicado a la tarea y favoreciendo la adquisición de destrezas mediante el desempeño [15].

En el ámbito universitario, diversas instituciones han hecho uso de forma reciente de sistemas de insignias, especialmente como forma de verificar y motivar el aprendizaje dentro de sus programas formativos, actuando como certificados acreditativos con el reconocimiento del centro que los expide [5], [25]. Estos mecanismos son percibidos de manera generalmente positiva por los estudiantes de formación superior, quienes tienden a considerarlos auténticos e innovadores, y útiles para compartir sus logros en redes sociales y búsquedas de trabajo, si bien es importante tener en cuenta que una parte de este estudiantado mantiene opiniones negativas o mediocres de las insignias digitales por considerarlas menos válidas que un certificado oficial [10].

El uso de la gamificación mediante insignias digitales ha demostrado tener un impacto positivo en la motivación y participación en clase de los estudiantes, mejorando el desempeño académico en ámbitos educativos como pueden ser el universitario [16] y el de educación secundaria [27].

Las insignias digitales han sido también utilizadas en plataformas online para motivar la participación y reconocer

éxitos concretos de sus usuarios. Un caso ilustrativo de este uso es *Stack Overflow*, donde se conceden insignias a los usuarios por aportaciones relevantes en la comunidad, como contestar preguntas con un número elevado de votos o editar publicaciones previas¹. Otro ejemplo de plataforma que emplea un sistema similar es *LinkedIn*, donde los usuarios pueden obtener medallas al finalizar certificaciones, cursos en *LinkedIn Learning* o al recibir una validación explícita de sus habilidades por parte de otros profesionales². Estas aplicaciones han probado ser eficaces para incentivar el compromiso y la fidelización de los usuarios.

No obstante, estas virtudes vienen acompañadas de una serie de desafíos y cuestiones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar sistemas de insignias en ámbitos educativos. Si bien las insignias digitales tienden a exhibir un efecto positivo en las motivaciones críticas del estudiante, estas han de ser desarrolladas tras analizar con cuidado factores como el conocimiento previo de los alumnos en la materia y sus habilidades generales para no derivar en una influencia negativa en el aprendizaje [2].

III. ASIGNATURA Y CONTEXTO

La asignatura donde se ha llevado a cabo la experiencia consta de 6 créditos ECTS y pertenece al segundo curso de un Grado de Desarrollo de Videojuegos³. En la asignatura, los estudiantes deben aprender las características de los lenguajes interpretados y el tipado dinámico, y desarrollar un videojuego web como proyecto de la asignatura (aprendiendo para ello orientación a objetos, gestión de recursos y entidades, creación y carga de mapas, uso de canvases, etc). Durante la asignatura, se les forma en los lenguajes Javascript, CSS y HTML así como en las tecnologías de NodeJS y especialmente el framework Phaser3 [21], que deben utilizar para desarrollar el proyecto en grupos de 4 o 5 personas. Adicionalmente, el juego implementado ha de ser desplegado en Github Pages⁴. Durante el cuatrimestre, como parte de este trabajo, los grupos deben realizar 4 entregas que se describen como hitos a completar con los siguientes objetivos:

1. *Hito de diseño*. Definición de la idea preliminar del proyecto, redacción de una primera versión del documento de diseño (GDD), y creación de la página web en la que se alojará el juego.
2. *Hito intermedio*. Desarrollo de una parte sólida de las mecánicas del juego final, con un conjunto significativo de elementos y flujos interactivos.
3. *Hito final*. Juego completo o demo jugable que contenga, al menos, un título, un nivel de juego completo y un final (lo que se conoce habitualmente como una *vertical slice*). La corrección de esta entrega define la nota obtenida en el proyecto.
4. *Hito de mejora*. Correcciones de problemas graves del juego, introducción de nuevo contenido o mejoras de

¹<https://stackoverflow.com/help/badges>

²<https://www.linkedin.com/pulse/what-linked-in-digital-badge-certifierco/>

³Centro y programa anonimizados para revisión.

⁴<https://pages.github.com/>

lo ya desarrollado en el hito anterior. Este hito es de carácter opcional y tiene como objetivo proporcionar una última oportunidad para mejorar la nota del proyecto, permitiendo, además, que el juego quede lo más completo posible de cara a ser incluido en el portafolio de los estudiantes.

El proyecto en grupo representa el 40 % de la nota final de la asignatura. El otro 60 % es evaluado por medio de un examen final donde se pide a los estudiantes desarrollar, de forma individual, un juego concreto de tipo *arcade* en un máximo de 3 horas. Ambas partes deben estar calificadas con más de un 5 (sobre una nota máxima de 10 puntos) para poder alcanzar el aprobado en la materia.

La asignatura está constituida por una mitad de sesiones de teoría, donde se presenta el temario de forma estructurada, y otra mitad de sesiones prácticas, en las que los estudiantes avanzan en sus proyectos y plantean las dudas y problemas encontrados. El planteamiento de la asignatura trae consigo muchos puntos fuertes como son: el fomento del trabajo en equipo, la adquisición de experiencia programando en proyectos con cierta entidad y complejidad, y la oportunidad de incorporar los proyectos desarrollados dentro del portafolio de los estudiantes. No obstante, estas virtudes no dejan de ir acompañadas de una serie de puntos que podrían mejorarse a través de la gamificación:

- Baja participación en el foro del campus virtual. En términos generales, los alumnos no hacen uso del foro para preguntar sus dudas, prefiriendo esperar a las clases de laboratorio para plantear preguntas, o solicitar tutorías fuera del horario lectivo.
- Baja o nula cantidad de entregas de ejercicios opcionales no evaluables orientados a poner en práctica el contenido de la asignatura o complementar la formación dada en las clases de teoría. La atención de los estudiantes tiende a focalizarse únicamente en el proyecto grupal, dando lugar a una situación en la que sólo se practica lo estrictamente necesario para completar las tareas propias dentro del equipo de trabajo.
- Baja variabilidad en los grupos de proyecto. Habitualmente, no existe especial interés en conocer a nuevos compañeros, dando preferencia a perpetuar grupos de otros cursos y asignaturas. Por lo general, esto resulta con frecuencia en la creación de “grupos de descartes”.
- Largos tiempos de diseño del juego y baja especificidad en las mecánicas a implementar. Los estudiantes dedican entre dos y tres semanas a decidir y definir las mecánicas y la narrativa de los videojuegos a desarrollar.

La gamificación realizada para abordar estos problemas en la asignatura se describe en la siguiente sección.

IV. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

La gamificación de la asignatura gira entorno a 2 mecánicas principales: cartas e insignias. Por un lado, las cartas definen y restringen las características del proyecto a realizar y, por otro, las insignias sirven como moneda de cambio y como elemento coleccionable con el objetivo de fomentar la participación en actividades opcionales.

Las cartas se dividen en 5 categorías diferentes, siendo 3 de ellas básicas y 2 avanzadas.

- Cartas azules (básicas). Representan *mecánicas* de videojuegos. Hay 39 cartas diferentes y 78 cartas en total (2 copias de cada una).
- Cartas rojas (básicas). Dirigidas a proponer la inclusión de *personajes y objetos*. Hay 31 cartas diferentes y 62 en total (2 copias de cada una).
- Cartas verdes (básicas). Utilizadas para introducir diferentes *ambientaciones y escenarios*. Hay 24 diferentes y 72 en total (3 copias de cada una).
- Cartas grises (avanzadas). Conceden ventajas que pueden ser utilizadas en cualquier momento del cuatrimestre.
- Cartas amarillas (avanzadas). Similares a las cartas básicas, con la diferencia de que la restricción del proyecto pasa a quedar decidida al azar por el resultado de lanzar un dado.

Todas las cartas disponibles en la asignatura pueden encontrarse en la galería web del artículo⁵.

Durante el primer día de clase se da a cada estudiante 3 cartas de manera aleatoria, una de cada color básico (azul, rojo y verde). Estas no pueden ser intercambiadas entre alumnos. Después se procede a explicar el método de evaluación por proyecto y examen y, por supuesto, el funcionamiento y uso que tienen las cartas e insignias, detallado a continuación.

IV-A. Reglas y mecánicas de la gamificación

Los proyectos se evalúan teniendo en cuenta lo siguiente:

- *Alcance y complejidad*. Define la nota máxima alcanzable en los apartados de implementación y de diseño, con valor comprendido entre 0 y 11.
- *Implementación*. Representa un 52,5 % de la nota del proyecto. Aquí se incluye el código fuente, su estructura, y el nivel de completitud alcanzado. Es obligatorio obtener más de la mitad de la calificación de este apartado para aprobar el proyecto.
- *Diseño del videojuego*. Constituye un 17,5 % de la nota del proyecto, y en él se valora la narrativa del juego, sus mecánicas, dinámica, y la experiencia que transmite al jugador.
- *Producción*. Con un peso de un 10 % de la nota del proyecto, evalúa el proceso y la evolución del desarrollo. Aquí se valora el seguimiento de una planificación temporal razonable, evitando retrasar partes importantes del trabajo a los días inmediatamente anteriores a la entrega, así como una distribución adecuada de las tareas entre los distintos hitos y miembros del equipo.
- *Arte*. Con un 10 % de la nota, valora los gráficos, colores y música usados en el juego, así como la calidad de la web donde se aloja el videojuego.
- *Comunicación*. También con un 10 %, evalúa las diferentes presentaciones a realizar por el grupo en cada hito.

Las cartas afectan a los requisitos de los proyectos de la asignatura y a su alcance total y complejidad, teniendo en cuenta las siguientes reglas:

⁵<https://pgutierrez858.github.io/cartas-pvli/>



Figura 1. Estructura de una carta de proyecto.

- Cada proyecto debe realizarse por grupos de 4 alumnos.
- La especificación de un proyecto viene dada por un conjunto de cartas jugadas por los miembros del proyecto.
- Una especificación de proyecto debe contener al menos una carta de cada color básico (rojo, azul y verde), y al menos una carta de la mano inicial de cada uno de los miembros del proyecto. Esto significa que la especificación inicial debe crearse eligiendo exactamente una carta de cada integrante del equipo. Las cartas no empleadas pueden reservarse para su uso posterior.
- Las especificaciones del proyecto comienzan con un conjunto inicial de 4 “ranuras” para cartas: las tres primeras están vinculadas a un color básico específico (rojo, azul y verde), mientras que la cuarta puede rellenarse con cualquier tipo de carta.
- Las cartas poseen un valor base, dado por un número en su parte superior izquierda (con valor entre 0 y 5), y un conjunto de efectos, algunos obligatorios y otros opcionales, que aumentan el valor de la carta al cumplir ciertas condiciones, como se ejemplifica en la Figura 1 para la carta de ambientación “Japón”. Como segundo ejemplo, la carta azul “Doom” tiene un valor base de 2 puntos y un único efecto obligatorio que exige al equipo que la juega que añada una mecánica de disparos a su juego. Finalmente, en el caso de la carta roja “Rata come cables”, el valor base es 1, tiene la condición obligatoria que obliga al equipo a añadir ese personaje como NPC o personaje jugable al juego, y un efecto opcional que otorga un punto adicional al proyecto si se implementan mecánicas basadas en la noción de “poder relativo”.
- En general, el valor de la carta es directamente proporcional a la dificultad de implementación de la característica correspondiente.
- El alcance de los proyectos se calcula en base a 2 variables. 6 sobre 11 puntos vienen dados por la mitad de la suma de valores de todas cartas aplicadas en el proyecto



Figura 2. Ejemplo de cálculo del alcance.

para las que se cumplan los requisitos de sus efectos. Los otros 5 puntos son asignados por los profesores de la asignatura en base a la complejidad percibida por estos, sirviendo como ajuste a la puntuación conseguida por las cartas usadas. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de una posible configuración de proyecto según las cartas usadas por sus miembros, suponiendo que el equipo que juega decide utilizar los dos efectos opcionales de sus cartas de personaje.

El hecho de repartir cartas de forma aleatoria desde el primer momento, y antes de que se formen los grupos, pretende fomentar que los estudiantes interactúen entre sí para mostrarse las cartas y formar grupos teniendo en cuenta sus sinergias, en lugar de formar prematuramente grupos con amigos con los que han trabajado en cursos anteriores. Por otro lado, que las cartas representen objetivos a cumplir durante el proyecto pretende ayudar a los miembros de un mismo grupo a diseñar siguiendo una visión compartida, facilitando la conciliación de ideas sobre el tipo de juego y sus características, pero dando el suficiente abanico de opciones y la libertad necesaria para fomentar la creatividad. Esto se basa en estudios que indican que las limitaciones con una función de enfoque, o centradas en obligar al estudiante a incorporar o colocar el foco en ciertos elementos impuestos, pueden llegar a promover la creatividad del alumno de forma notable cuando se alcanza un balance apropiado [29]. La gran mayoría de los efectos de las cartas propuestas en la gamificación se corresponden precisamente con funciones de enfoque, en las que los estudiantes pasan de un lienzo en blanco potencialmente abrumador a un conjunto de restricciones de entre las que elegir una combinación que se adecúe a sus intereses.

IV-B. El sistema de insignias y la tienda de cartas

La asignatura introduce diversas tareas y actividades, tanto obligatorias como optativas, que se especifican al inicio del curso y de las que se desea fomentar su realización. La finalización de estas tareas lleva asociado un número de insignias diferentes en función de lo bien que estas se hayan llevado a cabo.

Entre las tareas obligatorias se encuentran los 3 primeros hitos de los proyectos. En cada hito, los profesores evalúan

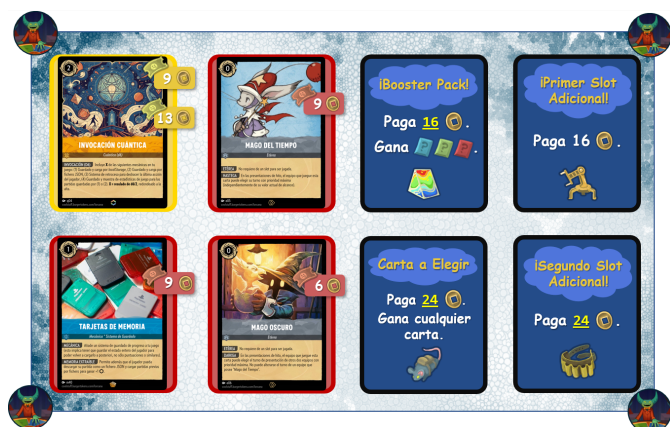


Figura 3. Ejemplo de la tienda de cartas.

6 aspectos, cada uno asociado a una insignia concedida de forma individual a todos los miembros del proyecto:

- *Hora de entrega.* El grupo entrega la tarea del hito con al menos 12 horas de antelación.
- *Código y completitud.* El código del proyecto está organizado, dividido en clases y bien documentado.
- *Documento de diseño.* El documento está detallado y se va actualizando con cada hito.
- *Página web.* La página web tiene una apariencia cuidada y contiene la información requerida.
- *Presentación.* Se realiza una buena presentación en el hito explicando los avances del proyecto.
- *Redes sociales.* Los estudiantes actualizan con cada hito sus avances en redes sociales del proyecto (de carácter opcional) con nuevas publicaciones e interacciones.

Durante la asignatura también se realizan 2 *Kahoots*, en cada uno de los cuales los estudiantes pueden conseguir 3 insignias adicionales según el porcentaje de aciertos obtenidos. Por último, las insignias también se pueden obtener al completar entregas de ejercicios opcionales y participando en el foro (ver Tabla I). Las insignias fueron usadas durante el curso 2023/24 para premiar la completitud de tareas opcionales y la participación en el foro, sin incluir aún el sistema de cartas. Si bien el sistema de insignias fomentó que más estudiantes participaran en el foro y entregaran ejercicios opcionales, la conclusión preliminar fue que las insignias por sí mismas no constituían un incentivo suficiente una vez pasadas las primeras semanas de curso y la carga de trabajo del conjunto de asignaturas matriculadas aumentaba. Por ello, este nuevo curso, las insignias conseguidas no solo sirven como mecanismo de coleccionismo o para representar logros conseguidos, sino que también llevan asociado un valor en forma de moneda (1 insignia = 1 moneda). Esta “divisa” se puede emplear para adquirir nuevas cartas y bonificaciones adicionales publicadas cada una o dos semanas en una *tienda* hospedada en el campus virtual (ver Figura 3).

Para comprar uno de los artículos de la tienda, alguno de los miembros de un grupo debe localizar a los profesores de la asignatura de forma presencial en la facultad fuera del horario de las clases teóricas y solicitar el intercambio deseado. Para

que la transacción pueda completarse, los miembros del grupo, en conjunto, deben tener un balance de monedas igual o superior al precio del beneficio. Que este intercambio deba realizarse presencialmente tiene el objetivo de fomentar que los estudiantes interactúen con los profesores de la asignatura fuera del aula y los perciban como una figura accesible a la que se pueden dirigir en cualquier momento.

La tienda base ofrece siempre un total de 8 artículos adquiribles, donde las cartas ofertadas cambian a lo largo del tiempo:

- 4 cartas que pueden ser jugadas por el equipo comprador. El coste de estas cartas oscila entre 4 monedas y 16 según el momento del curso y las características de la carta.
- Un sobre sorpresa que concede al equipo una carta aleatoria de cada color base (rojo, verde, azul). Su coste es de 16 monedas.
- El derecho a consultar el catálogo de cartas básicas y elegir la carta que se desee, con un coste de 24 monedas.
- Dos ranuras adicionales para colocar nuevas cartas en la especificación de su proyecto. Esto es especialmente importante ya que, como se ha mencionado anteriormente, los equipos comienzan con un máximo de 4 ranuras para configurar sus proyectos, lo que a menudo no es suficiente para alcanzar la puntuación máxima del alcance del equipo. Al comprar estas ranuras adicionales, los grupos pueden aplicar a sus proyectos cartas que tengan en posesión, ya sean compradas en la tienda o cartas iniciales del curso. La primera ranura tiene un coste de 16 monedas, y la segunda de 24.

Un punto adicional a tener en cuenta aquí es que siempre existe una cantidad limitada de copias para cada una de las cartas que se venden en el mercado, normalmente de 1 a 3, lo que supone que los equipos interesados en comprar una carta deben hacerlo rápidamente para garantizar que la consiguen antes de que ésta se agote. Además, las segundas y terceras copias de cualquier carta vendida en la tienda son publicadas con un coste superior. El cambio de las cartas en la tienda se realiza por los profesores teniendo en cuenta los proyectos, eligiendo aquellas que puedan ser de mayor interés o conveniencia para los diferentes grupos.

El sistema está pensado para que el alcance de los proyectos (y su nota máxima) esté por lo general por encima de 7 desde un primer momento. Adicionalmente, al existir insignias que se obtienen en los propios hitos, es común que cada grupo obtenga al menos un total de 8 insignias en cada hito (2 por estudiante) si el proyecto avanza adecuadamente durante el cuatrimestre. Hay también cartas especiales que permiten elegir el orden de presentación en los hitos, y otras que permiten obtener bonificaciones sobre la nota si se satisfacen ciertos requisitos, como haber reunido un número determinado de insignias o tener 6 cartas en juego. El uso de insignias y su valor asociado que permite conseguir nuevas cartas de diferentes tipos pretende fomentar la realización de las diferentes tareas opcionales a lo largo del curso, en vistas a atenuar la pérdida de interés que se solía producir a mediados

del cuatrimestre como consecuencia de la carga de trabajo acumulada con el resto de asignaturas.

V. APLICACIÓN Y RESULTADOS

La Tabla I recoge la comparativa del porcentaje de entregas opcionales entre los cursos 2023/24 y 2024/25 (con 44 y 50 alumnos matriculados, respectivamente), la representación visual de las insignias asociadas, y una breve descripción de sus condiciones y objetivos.

De cara a evaluar si el sistema de gamificación aplicado ha cumplido con las expectativas y los objetivos propuestos, se ha realizado un análisis comparativo sobre la proporción de estudiantes que obtuvo cada insignia correspondiente a la participación en foros y en los ejercicios opcionales. El grupo de 2023/24, que tuvo acceso a las insignias sin incluir elementos de gamificación adicionales, fue comparado con el del curso 2024/25, donde se implementó adicionalmente la metodología basada en cartas. Para cada una de las insignias consideradas, realizamos tanto un Z-Test de proporciones [3] (en aquellos casos en los que ambos grupos consiguieron al menos 5 unidades de la insignia a evaluar) como un Test Exacto de Fisher [12] para situaciones en las que alguno de los años presentara conteos extremos (menos de 5 insignias). En la Tabla II se presenta la comparación de los resultados de ambos cursos para aquellas insignias en las que el test correspondiente resultó significativo ($p < 0,05$), así como para la proporción total de insignias conseguidas por el grupo sobre el máximo posible. En aquellos casos en los que se utilizó el Test Exacto de Fisher por las limitaciones del conteo, el p-valor asociado a la comparativa se reporta con un subíndice F , mientras que aquellos en los que se aplicó la Prueba Z vienen indicados con un subíndice Z en dicho valor. Adicionalmente, se incluyen los intervalos de confianza del 95 % para la diferencia de proporciones entre el grupo de 2024/25 y el de 2023/24, a fin de proporcionar una medida cuantitativa del tamaño de efecto.

Por otro lado, la media de insignias total conseguida por alumno en el curso 2024/25 ha sido de 18,12 ($SD=8,45$), con 10 de los 12 grupos habiendo comprado nuevas cartas o modificadores a lo largo del curso. Durante el curso 2023/24 la media de insignias por estudiante fue de 14,35 ($SD=6,68$).

Finalmente, el coeficiente de correlación de Pearson [14] calculado para la relación entre la nota obtenida por los alumnos en el examen de la asignatura y el número de insignias propias (es decir, conseguidas de forma individual y no a través del grupo de trabajo) fue de 0,6 para el curso 2023/24, y de 0,45 para 2024/25, pudiendo esto interpretarse como una relación lineal entre ambos factores fuerte y moderada, respectivamente. Esta observación pone de manifiesto que aquellos estudiantes que más participan de forma activa en la gamificación del curso presentan una tendencia positiva en el resultado de la asignatura.

VI. DISCUSIÓN

VI-A. Participación en el foro y ejercicios opcionales

Los dos primeros problemas que se querían abordar con el sistema de gamificación aplicado en la asignatura eran la

baja participación de los estudiantes en el foro del campus virtual y el bajo número de entregas de ejercicios opcionales no evaluables. La comparación de los datos recogidos durante los dos últimos cursos muestra un aumento en la participación durante el curso 24/25 en todos los elementos opcionales. Esta diferencia es estadísticamente significativa y reseñable principalmente en la participación en el foro mediante mensajes y preguntas, y en las entregas abiertas más cerca del final de la asignatura.

Como se puede comprobar en los datos presentados en las Tablas I y II, durante ambos cursos, la entrega de ejercicios comienza con porcentajes altos de participación y va decayendo a lo largo del tiempo según se avanza en el curso. Sin embargo, parece que el uso de insignias como moneda de cambio para conseguir nuevas cartas ha servido para mitigar esa pérdida de interés en realizar este tipo de actividades. Por otro lado, el sistema diseñado ha conseguido que el 50 % de estudiantes participe en el foro al menos una vez, mejorando considerablemente el uso del foro frente a asignaturas no gamificadas, donde es común que no haya participación en el foro o que esta no supere el 10 % si no se realizan actividades de presentación o se pide contribuir con algún mensaje de forma obligatoria.

VI-B. Variabilidad en grupos de trabajo y tiempos de diseño

Los otros dos problemas que se han abordado son la tendencia de los estudiantes a mantener grupos previos, de otras asignaturas cursadas, para los equipos de trabajo, y los largos tiempos dedicados al diseño preliminar del proyecto, así como una baja especificidad general en las mecánicas propuestas para implementar. A diferencia de los objetivos del apartado anterior, en este caso no existe un indicador cuantitativo evidente de rendimiento o de mejora en estas cuestiones, por lo que las conclusiones en este apartado se basan en las dinámicas observadas y en los comentarios de los estudiantes durante la asignatura.

La primera observación notable se realizó durante el día del reparto de cartas iniciales y en el periodo que tardaron en cerrarse los 12 grupos y proponer una idea inicial de proyecto. A raíz de las mecánicas de la gamificación, se dieron casos en los que estudiantes que habitualmente no solían trabajar juntos en otras asignaturas decidieron juntarse en un equipo común para aprovechar las ventajas otorgadas por combinaciones sinérgicas de cartas. A modo de ejemplo, se formó un grupo entre alumnos con las cartas “Mercadona” y “Piña” en su mano original, con el fin de aprovechar el efecto de set “Hora Punta” de la primera carta para obtener puntos adicionales a cambio de incorporar nuevas mecánicas al proyecto. Algo similar ocurrió con compañeros que consiguieron copias de las cartas de ambientación “El Pasado” y “El Futuro”, quienes acabaron por juntarse entre ellos para beneficiarse de una bonificación de 2 puntos como efecto conjunto por esa combinación específica.

La segunda observación se encuentra vinculada al incremento percibido en la agilidad y creatividad con la que los distintos equipos completaron los diseños preliminares de sus juegos de cara al primer hito de la asignatura, resultando en

TABLA I
RELACIÓN DE INSIGNIAS PARA EJERCICIOS OPCIONALES Y FORO.

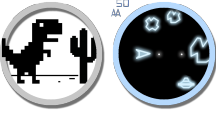
Grupo de Insignias	% Participación	Representación Visual	Descripción
Primera Web	74,47 % (2024) 54,76 % (2023)		La tarea consiste en crear una web sencilla, utilizando HTML y CSS y con diferentes botones que ejecuten scripts en JS, modificando el estilo de los elementos de la web. Las insignias corresponden a realizar la entrega, cumplir todos los mínimos pedidos y a añadir elementos que no se hubieran explicado en clase aún.
DOM y Canvas	53,19 % (2024) 26,19 % (2023)		El ejercicio plantea varias tareas simples y guiadas donde el estudiante debe modificar el DOM, añadir elementos mediante JS y pintar figuras geométricas interactivas en un elemento Canvas. La primera insignia se consigue al realizar la entrega, la segunda por haber resuelto correctamente todas las secciones del ejercicio y, la tercera, por añadir en el último ejercicio mejoras no pedidas en el enunciado.
Clases y Módulos	23,40 % (2024) 19,05 % (2023)		La tarea introduce los elementos principales de Phaser (objeto de configuración, escenas, y objetos de juego) mediante varios ejercicios guiados. La primera insignia se consigue con la entrega, la segunda completando toda la tarea, y la tercera, añadiendo elementos opcionales que no aparecen en el enunciado.
JS Avanzado	19,15 % (2024) 0,00 % (2023)		La tarea consiste en un conjunto de ejercicios semiguidados explorando diferentes características de JS, algunas vistas en clase, y otras no. Se incluyen aquí temas como parámetros por defecto, propiedades computadas, propiedades dinámicas, funciones como parámetros, y decorados. El número de insignias conseguidas se decide en función del porcentaje de ejercicios completados adecuadamente.
Juegos 1 y 2: Scroller y Asteroids	10,64 % (2024) 0,00 % (2023)		La tarea consiste en desarrollar un juego estilo el Dinosaurio de Google Chrome y/o un juego estilo Asteroids. Cada uno de los dos juegos lleva su insignia asociada.
Mensajes en el Foro	55,32 % (2024) 21,43 % (2023)		Conseguidas por participar en el foro de la asignatura. Se desbloquean con 1, 5 y 8 mensajes publicados, respectivamente.
Respuestas en el Foro	48,94 % (2024) 19,05 % (2023)		Conseguidas por crear mensajes en el foro de la asignatura que contesten a dudas de compañeros. Se desbloquean con 1, 3 y 5 mensajes publicados de este tipo.
Preguntas en el Foro	17,02 % (2024) 9,52 % (2023)		Conseguidas por crear mensajes en el foro de la asignatura planteando preguntas sobre el contenido de la materia y las clases. Se desbloquean con 1, 3 y 5 mensajes publicados de este tipo.

TABLA II
DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS EN TENDENCIAS DE INSIGNIAS.

Insignia	Grupo	Insignias Conseguidas	% Obtención	p-valor	Int. Conf. Diferencia 95 %
[Lv. 1] DOM y Canvas	2024	25	53,19 %	0,017 _Z	[7,5; 46,5]
	2023	11	26,19 %		
[Lv. 1] JS Avanzado	2024	9	19,15 %	0,0028 _F	[7,89; 30,39]
	2023	0	0,00 %		
[Lv. 2] JS Avanzado	2024	9	19,15 %	0,0028 _F	[7,89; 30,39]
	2023	0	0,00 %		
[Lv. 3] JS Avanzado	2024	9	19,15 %	0,0028 _F	[7,89; 30,39]
	2023	0	0,00 %		
[Lv. 1] Mensajes en el foro	2024	26	55,32 %	0,0012 _Z	[15,02; 52,75]
	2023	9	21,43 %		
[Lv. 2] Mensajes en el foro	2024	10	21,28 %	0,008 _F	[6,31; 31,47]
	2023	1	2,38 %		
[Lv. 1] Preguntas en el foro	2024	23	48,94 %	0,003 _Z	[11,3; 48,47]
	2023	8	19,05 %		
Total de Insignias de tipo opcional	2024	256	23,68 %	0,000 _Z	[8,95; 15,42]
	2023	111	11,49 %		

tiempos de hasta una semana menos a la hora de aclarar la idea para el proyecto.

VII. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los resultados de la experiencia han sido positivos y han mejorado la participación de los estudiantes. Destaca, sobre todo, el incremento de uso del foro del campus virtual. Además, la opinión generalizada de los alumnos hacia la experiencia ha sido positiva y se ha percibido una mayor motivación de los estudiantes hacia los proyectos realizados y hacia la asignatura. Sin embargo, el nivel de mejora es limitado y sigue habiendo alumnos cuya participación es mínima. Además, hay que tener en cuenta las limitaciones de los resultados obtenidos, donde se comparan dos grupos en años diferentes: si bien los profesores han sido los mismos, los alumnos y las dinámicas de la clase pueden afectar a los resultados, tanto de forma positiva como negativa. Por último, es necesario resaltar que aplicar un sistema como este puede no compensar al profesorado si no este se ve motivado por su implementación en la clase, o no se reutilizan los recursos a lo largo de los años. Esto se debe a la carga de trabajo adicional que supone mantener la tienda de cartas, llevar el historial de cartas compradas y usadas, y realizar la asignación de insignias.

Uno de los puntos fuertes de la experiencia descrita es que puede llevarse a cabo en cualquier asignatura donde se realicen proyectos en los que los estudiantes tengan libertad para elegir las características de éstos, si bien las cartas deben adaptarse para representar requisitos asociados a la temática de la asignatura. El sistema de cartas y la necesidad de definir los proyectos con base en un conjunto reducido de éstas pueden además utilizarse de forma independiente al sistema de insignias y tienda, ayudando a crear dinámicas para relacionarse a la hora de formar grupos de trabajo.

Por supuesto, el sistema tiene margen de mejora y puede beneficiarse de cambios. Una de las cuestiones comentadas por algunos estudiantes fue que era muy fácil no llegar a conseguir alguna de las insignias en el caso de querer coleccionar todas; por ello, reducir el número de insignias por ejercicio opcional, concretar mejor cómo se consiguen desde un principio, o añadir maneras de recuperar insignias puede ayudar a que algunos estudiantes mantengan más el interés. Otra de las mejoras necesarias es el balanceo del valor de alcance de ciertas cartas, analizando con más detenimiento combinaciones que otorgan una gran valor de alcance pero que resultan muy fáciles de combinar. Un caso de este fenómeno son las cartas de mecánica “Fire Emblem,” que obliga a añadir mecánicas de estrategia y tiene un valor de 4 puntos y “XCOM,” que exige añadir una mecánica de combate táctico y también proporciona 4 puntos, pudiéndose cumplir ambas restricciones de forma sencilla con una misma característica. En este caso, se infravaloró la facilidad para que estas cartas fueran robadas y aplicadas dentro de un mismo grupo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los proyectos PID2023-149341OB-I0, PID2021-123368OB-I00 y D2020-119620RB-I00.

REFERENCIAS

- [1] Mendel a la carta, un juego sobre las leyes de la herencia biológica, Marzo 2018. <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/mendel-carta-juego-herencia-genetica/>, visitado el 2025-02-10.
- [2] Abramovich, Samuel, Christian Schunn y Ross Mitsuo Higashi: *Are badges useful in education?: It depends upon the type of badge and expertise of learner*. Educational Technology Research and Development, 61(2):217–232, 2013, ISSN 1556-6501.
- [3] Agresti, Alan: *Categorical data analysis*, volumen 792. John Wiley & Sons, 2012.

- [4] Alvarez, Carlos Prieto, Roberto Martinez-Maldonado y Simon Buckingham Shum: *LA-DECK: a card-based learning analytics co-design tool*. En *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics*, LAK '20, página 63–72. ACM, Marzo 2020. <http://dx.doi.org/10.1145/3375462.3375476>.
- [5] Borrás Gené, Oriol: *Insignias digitales como acreditación de competencias en la Universidad*, Agosto 2017. <https://oa.upm.es/47460/>, visitado el 2025-02-08.
- [6] Crit, Mega: *Slay the Spire en Steam*. https://store.steampowered.com/app/646570/Slay_the_Spire/, visitado el 2025-02-20.
- [7] Dennen, Paul: *Clank! A Deck-Building Adventure*. <https://www.direwolfdigital.com/clank/>, visitado el 2025-02-20.
- [8] Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaled y Lennart Nacke: *From game design elements to gamefulness: defining gamification*. En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, páginas 9–15, Tampere Finland, Septiembre 2011. ACM, ISBN 9781450308168. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>, visitado el 2025-02-10.
- [9] Djafarova, Naza, Leonora Zefi y Ozgur Turetken: *The Art of Serious Game Design: A Framework and Methodology*. AIS Transactions on Human-Computer Interaction, 15(3):322–349, Septiembre 2023, ISSN 1944-3900. <http://dx.doi.org/10.17705/1thci.00193>.
- [10] Dyjur, Patti y Gabrielle Lindstrom: *Perceptions and Uses of Digital Badges for Professional Learning Development in Higher Education*. TechTrends, 61(4):386–392, Julio 2017, ISSN 1559-7075. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0168-2>, visitado el 2025-02-10.
- [11] Estrada, María L. Calatayud, José M. Morales de Francisco, María L. Calatayud Estrada y José M. Morales de Francisco: *Gamificación en el entorno universitario: ejemplos prácticos*. En *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC: InnoEducaTIC 2018, Las Palmas de Gran Canaria, 15 y 16 de noviembre de 2018*, páginas 185–190. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2018, ISBN 9788409023745. <https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/6141597efd6c4c42f6b5afef>, visitado el 2025-02-10.
- [12] Fisher, R. A.: *On the Interpretation of Chi-Squared from Contingency Tables, and the Calculation of P*, Enero 1922. <https://doi.org/10.2307/2340521>.
- [13] Franco-Mariscal, Antonio Joaquín, José María Oliva-Martínez y Seraffín Bernal-Márquez: *Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica*. Educación Química, 23(3):338–345, Julio 2012, ISSN 0187-893X. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X17301180>, visitado el 2025-02-10.
- [14] Freedman, David, Robert Pisani y Roger Purves: *Statistics (international student edition)*. Pisani, R. Purves, 4th edn. WW Norton & Company, New York, 2007.
- [15] Gibson, David, Nathaniel Ostashevski, Kim Flintoff, Sheryl Grant y Erin Knight: *Digital badges in education*. Education and Information Technologies, 20(2):403–410, Junio 2015, ISSN 1360-2357, 1573-7608. <http://link.springer.com/10.1007/s10639-013-9291-7>, visitado el 2025-02-10.
- [16] Gonzales López, Eduardo Fabio: *Efecto de las insignias digitales en la actividad virtual de universitarios en modalidad semipresencial*. RIDU, 13(2):29–40, 2019, ISSN 2223-2516. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7190411>, visitado el 2025-02-08.
- [17] González Puerta, Juan y Raquel Hijón Neira: *Videojuego Educativo "L.U.C.A." para la Enseñanza de la Evolución de las Especies*, Julio 2022. <https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:162667082?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:162667082>, visitado el 2025-02-10.
- [18] Hamari, Juho: *Gamification*. En Ritzer, George (editor): *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*, páginas 1–3. Wiley, 1ª edición, Noviembre 2019, ISBN 9781405124331 9781405165518. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781405165518.wbeos1321>, visitado el 2025-02-10.
- [19] Hervás, Ramon, David Ruiz-Carrasco, Tania Mondejar y Jose Bravo: *Gamification mechanics for behavioral change: a systematic review and proposed taxonomy*. En *Proceedings of the 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, PervasiveHealth '17*, página 395–404, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery, ISBN 9781450363631. <https://doi.org/10.1145/3154862.3154939>.
- [20] Inc., Broken Spear: *Beneath Oresa en Steam*. https://store.steampowered.com/app/1803400/Beneath_Oresa/, visitado el 2025-02-20.
- [21] Inc, Phaser Studio: *Phaser - A fast, fun and free open source HTML5 game framework*. <https://phaser.io/>, visitado el 2025-02-20.
- [22] Klock, Ana Carolina Tomé, Isabela Gasparini, Marcelo Soares Pimenta y Juho Hamari: *Tailored gamification: A review of literature*. International Journal of Human-Computer Studies, 144:102495, 2020, ISSN 1071-5819. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581920300975>.
- [23] LocalThunk: *Balatro en Steam*. <https://store.steampowered.com/app/2379780/Balatro/>, visitado el 2025-02-20.
- [24] Manassero-Mas, María Antonia y Ángel Vázquez Alonso: *Enseñar y aprender a pensar sobre la naturaleza de la ciencia: un juego de cartas como recurso en educación primaria*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 20(2):220201–220219, 2023. <https://www.redalyc.org/journal/920/92073956007/>, visitado el 2025-02-10.
- [25] Ortiz, Lina María Fonseca, Diana Paola Sáenz y Magdalena Rivera Rojas: *Insignias digitales: estrategia para reconocer buenas prácticas en el contexto académico posgradual*. Sol de Aquino, (24):28–33, Diciembre 2023, ISSN 2744-8487. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/soldeaquino/article/view/9527>, visitado el 2025-02-10.
- [26] Osete Cortina, Laura y Carla Álvarez Romero: *Game-based learning: juego de cartas para aprender Ciencia*. En *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, páginas 114–123. Editorial Universitat Politècnica de València, Septiembre 2019, ISBN 9788490485224. <https://riunet.upv.es/handle/10251/128020>, visitado el 2025-02-10.
- [27] Randall, Daniel L., J. Buckley Harrison y Richard E. West: *Giving Credit Where Credit Is Due: Designing Open Badges for a Technology Integration Course*. TechTrends, 57(6):88–95, Noviembre 2013, ISSN 1559-7075. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0706-5>, visitado el 2025-02-10.
- [28] Saleem, Awaz Naaman, Narmin Mohammed Noori y Fezile Ozdamli: *Gamification applications in E-learning: A literature review*. Technology, Knowledge and Learning, 27(1):139–159, Marzo 2022.
- [29] Tromp, Catrinel y John Baer: *Creativity from constraints: Theory and applications to education*. Thinking Skills and Creativity, 46:101184, 2022, ISSN 1871-1871. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187122001870>.

