

# ***Planta: un proyecto de aprendizaje basado en juegos en Fisiología Vegetal***

## ***Autores***

*Frey, Carlos\*, Manga-Robles, Alba, del Hierro, Irene, Encina, Antonio, Centeno, María Luz, García Angulo, Penélope, Largo Gosens, Asier, Mérida, Hugo, Acebes, José Luis.*

*\*Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Área de Fisiología Vegetal.*

## ***Nombre del Grupo de Innovación***

*SAVIAGID. Grupo de Innovación Docente de la ULe sobre la enseñanza-aprendizaje de la biología de las plantas.*

## **RESUMEN**

Planta es un juego de cartas pensado como herramienta docente para introducir o repasar conceptos científico-técnicos relacionados con las plantas y su cultivo. A través de este juego se pretende alcanzar el objetivo descrito de manera sencilla, rigurosa, en un ambiente distendido y para distintos niveles de la educación. El argumento del juego es asumir el reto de hacer crecer, mantener y cosechar un cultivo afectado por diversos factores de estrés provocados por los jugadores adversarios. Durante el juego se tratan aspectos básicos del cultivo de las plantas, su fisiología, los aspectos adversos que condicionan su productividad, y los recursos disponibles para remediarlos. El primer paso del proyecto fue crear el juego en sí: mediante un proceso de ensayo y error se alcanzó una versión básica, con diseños de cartas originales, que fue probada entre los propios autores. Ello permitió afinar las reglas del juego y ajustarlas para que el desarrollo de una partida no durara más de treinta minutos. Posteriormente, se encargó una impresión profesional con la cual se realizaron diferentes sesiones con alumnos voluntarios universitarios y de bachillerato. Tras las sesiones, su opinión se recogió en una encuesta. La valoración general del juego fue muy positiva. En la actualidad el juego está en fase de protección de la propiedad intelectual. Por último, está planteada una ampliación del juego (versión avanzada) consistente en la incorporación de cartas con preguntas (de necesaria respuesta para el progreso del jugador en el juego) de conceptos clave en las diferentes asignaturas del área de Fisiología Vegetal en las que se aplique esta herramienta. En las encuestas, los alumnos expresaron de manera clara que les gustaría que el plan de ampliación se llevara a cabo y se aplicara como herramienta docente en las asignaturas del grado.

**Líneas de actuación:** Gamificación; Aprendizaje basado en problemas, proyectos o retos.

## **Introducción**

La gamificación es un concepto, hoy ya familiar, procedente del mundo empresarial, que puede definirse como la utilización de elementos y técnicas propias del diseño de juegos en ámbitos que no son propios de juegos (Werbach y Hunter, 2012). En definitiva, radica en emplear los modos de proceder y las dinámicas de los juegos, así como su estética y su lógica, para que los participantes se impliquen a la hora de solucionar problemas, emprender acciones y promover el aprendizaje (Kapp, 2012). A partir de 2014 se ha venido proponiendo como una metodología idónea y como recurso para la educación superior (Dichev y Dicheva, 2017). La gamificación en el ámbito educativo consiste, por tanto, en la utilización de nociones y mecánicas características de los juegos con el fin de propiciar la implicación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de modo que se promueva de

forma más atractiva la adquisición de un conjunto de conocimientos, resultados del aprendizaje y competencias propios de su ámbito académico (Calvo *et al.*, 2021).

Dentro de las dinámicas de gamificación ha ido cobrando un protagonismo indiscutible el aprendizaje basado en juegos (Cornellà *et al.*, 2020), y más concretamente, la aplicación de juegos de cartas. Los juegos llevan consigo un conjunto de actividades de interacción dinámica entre las personas, en las que se accede con mayor facilidad al flujo espontáneo de conocimientos, actitudes y valores, promoviendo el desarrollo de la imaginación y de la creatividad (Caballero-Calderón, 2021). El éxito del juego reside en el equilibrio entre el grado de dificultad que plantea un reto y la satisfacción que se adquiere al superarlo (Blázquez y Flores, 2020). Además, los juegos ayudan a interiorizar que las decisiones tomadas tienen consecuencias, y que también se aprende de las equivocaciones (Calvo *et al.*, 2021). Más específicamente, los juegos de cartas favorecen la adquisición de una serie de actitudes y valores, tales como la asimilación y retención de reglas, la capacidad de observación y análisis, la exploración de posibilidades y la asunción de riesgos, la empatía con los demás jugadores y la intuición, o la toma de decisiones y la resistencia a la frustración (Rupérez y García, 2021).

El objetivo de la propuesta ha sido el diseño y desarrollo de un juego didáctico de cartas aplicable a las asignaturas asociadas al estudio de la fisiología de las plantas. El juego se denomina Planta y en estos momentos está en proceso de solicitud de la protección de propiedad intelectual y de diseño industrial de la Universidad de León (ULE). Planta tiene como objetivo difundir conceptos de fisiología y producción vegetal de manera entretenida. También es una herramienta docente que fomenta el aprendizaje en el aula de conceptos científico-técnicos, relacionados con las plantas y su cultivo, de manera sencilla en un ambiente distendido. El argumento del juego es asumir el reto de hacer crecer, mantener y cosechar un cultivo acosado por diversos factores de estrés provocados por los jugadores adversarios.

El juego se puede adaptar a diferentes niveles de educación, desde primaria hasta universitaria. La versión básica está dirigida al público en general y enseñanza secundaria, y está preparada para que puedan jugar entre 2 y 6 participantes. La duración de cada partida depende del número de jugadores, no siendo de más de 30 minutos.

### **Experiencia innovadora**

El proyecto de creación del juego Planta surge con la finalidad de posibilitar al docente el poder explicar conceptos relacionados la Fisiología Vegetal de una manera diferente y entretenida para los estudiantes. De esta manera es posible acercar el conocimiento en esta área a diferentes etapas de la educación en las que se tratan aspectos relacionados con las plantas.

La hipótesis de partida de este proyecto es que la creación, desarrollo y puesta en marcha de recursos de gamificación en titulaciones universitarias promueve el desarrollo de competencias de comunicación, capacidad de análisis y toma de decisiones, y contribuye a fijar conocimientos. Más concretamente, la creación de un juego de cartas, como es Planta, contribuirá a la adquisición de dichas competencias y conocimientos en titulaciones universitarias y otros estudios relacionados con las Ciencias de la Vida.

### *Objetivos*

En el proyecto se propusieron tres objetivos:

- O.1. Creación (diseño, fabricación y puesta a punto) de un juego de cartas relacionado con la Fisiología Vegetal en el que se trataran de manera sencilla y rigurosa aspectos básicos del desarrollo de un cultivo y su fisiología.
- O.2. Validación de su jugabilidad y utilidad por parte de estudiantes.
- O.3. Recogida de opinión y validación sobre la ampliación prevista para su implementación en las asignaturas impartidas por el área de Fisiología Vegetal.

### *Descripción de la experiencia*

Para el cumplimiento de los tres objetivos se establecieron cuatro fases: (1) Creación y diseño de un borrador del juego y primera baraja de prueba; (2) Evaluación del borrador, modificaciones y diseño de una nueva baraja para la impresión profesional (versión básica); (3) Evaluación de la versión básica con alumnos; (4) Planteamiento de la ampliación del juego y recogida de opinión sobre esta.

- Fase 1. Creación y diseño. Comenzó en octubre de 2021 y ocupó el último trimestre de ese mismo año. Se llevaron a cabo varias acciones para plantear el juego y sus reglas. Se confeccionó una baraja de prueba realizada de manera artesanal (Figura 1) y se realizaron varias pruebas de juego entre los autores. Como fruto de esas acciones, se redactó el primer manual difusible de reglas del juego.

- Fase 2. Impresión de la versión básica. Desde enero hasta junio de 2022. Se evaluó el juego piloto mediante la realización de partidas entre los autores y otras en las que participaba alguno de los autores y personas del público en general. Se realizaron aproximadamente 8 partidas; en todas ellas se recogió información esencial sobre las demandas de los jugadores para mejorar el juego. Tras la evaluación de las sugerencias y la propia opinión de los autores se realizaron las modificaciones oportunas y se diseñó una nueva baraja para realizar una impresión profesional (Figura 1), lo que constituiría la versión básica del juego. Se encargó la impresión de tres barajas completas (cartas más cajas) a la empresa Ludotipia (AGRPRORITY SL).



Figura 1. Izq. Muestra de cartas de la baraja piloto, confeccionada artesanalmente por los autores para probar el juego al comienzo de la experiencia. Dcha. Muestra de varias cartas de la baraja de impresión profesional. Los diseños de cada carta son originales, realizados por los autores. Se encargó la impresión de la baraja a una empresa especializada.

- Fase 3. Evaluación con alumnos. De diciembre de 2022 a enero de 2023. Se realizaron pruebas de juego guiadas, en las que participaron únicamente alumnos voluntarios, tanto universitarios como de educación secundaria (1º Bachillerato).

- Fase 4. Ampliación. Enero de 2023. Se planteó la ampliación del juego (versión ampliada) que consiste en añadir tarjetas de preguntas durante el desarrollo del juego que versen sobre los conceptos clave de una asignatura de grado impartida por el Área de Fisiología Vegetal, y divididas también en bloques temáticos. Se recogió opinión sobre esta en un bloque de la encuesta realizada a los alumnos universitarios que participaron en las pruebas del juego. Actualmente ya existe un primer borrador y se está creando un banco de preguntas para realizar las tarjetas.

- Protección de la propiedad intelectual. En septiembre de 2022 se inició el procedimiento para solicitar la protección de la propiedad intelectual sobre la versión básica del juego. En el momento de realizar esta comunicación el procedimiento sigue en curso.

Cronograma de las fases y acciones de la experiencia (Tabla 1).

Tabla 1. Cronograma del desarrollo de la experiencia, desde octubre de 2021 a enero de 2023.

Acciones	2021			2022												2023	
	OC	NO	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	EN	
Creación y diseño del juego (reglas de juego y baraja)	■																
Pruebas piloto		■															
Partidas entre autores y público general. Recogida de opinión mediante anotaciones		■	■														
Aplicación de las modificaciones esenciales y diseño de una nueva baraja				■	■	■	■	■									
Impresión de baraja profesional								■	■								
Partidas con alumnos y posterior recogida de opinión mediante encuestas																■	■
Análisis de las encuestas																	■
Primer borrador de la ampliación				■	■	■	■										■
Confección de un banco de preguntas para la ampliación				■	■	■	■										■
Trámites para la protección intelectual de la versión básica													■	■	■	■	■

## Plan de seguimiento e indicadores para evaluar los resultados

El seguimiento del proyecto se llevó a cabo en diferentes reuniones de trabajo. Durante la creación del juego (O.1) los autores propusieron modificaciones de las reglas de juego y diseños de cartas, tras realizar partidas entre ellos, e identificar las principales debilidades y carencias. También se realizó una recogida de opinión a personas de diversos ámbitos para evaluar la dinámica del juego. El O.2 consistió en una puesta en marcha piloto del juego entre alumnos voluntarios de diversos niveles educativos. Por último, se llevó a cabo una evaluación de la actividad misma mediante una encuesta dividida en varios bloques en el que el último de ellos trataba aspectos de la ampliación prevista (O.3). La mayoría de los apartados de la encuesta se respondían en una escala Likert del 1 al 5. La encuesta fue realizada a través la herramienta de formularios de Google para facilitar la recogida y análisis de datos.

## Resultados alcanzados

El principal resultado de este trabajo ha sido el desarrollo del juego en sí, resultado de una mejora continua y evaluado positivamente por alumnos en su última versión.

### Resultado nº1: Juego de cartas: Planta

El juego está compuesto de dos elementos, la baraja de cartas y las reglas de juego; estas últimas indican y rigen la forma de usar la baraja. La baraja y las reglas de juego están sometidas a trámite para su protección intelectual; posteriormente se solicitará la protección de los diseños de las cartas. La baraja está compuesta por 144 cartas distribuidas según indica la Figura 2.

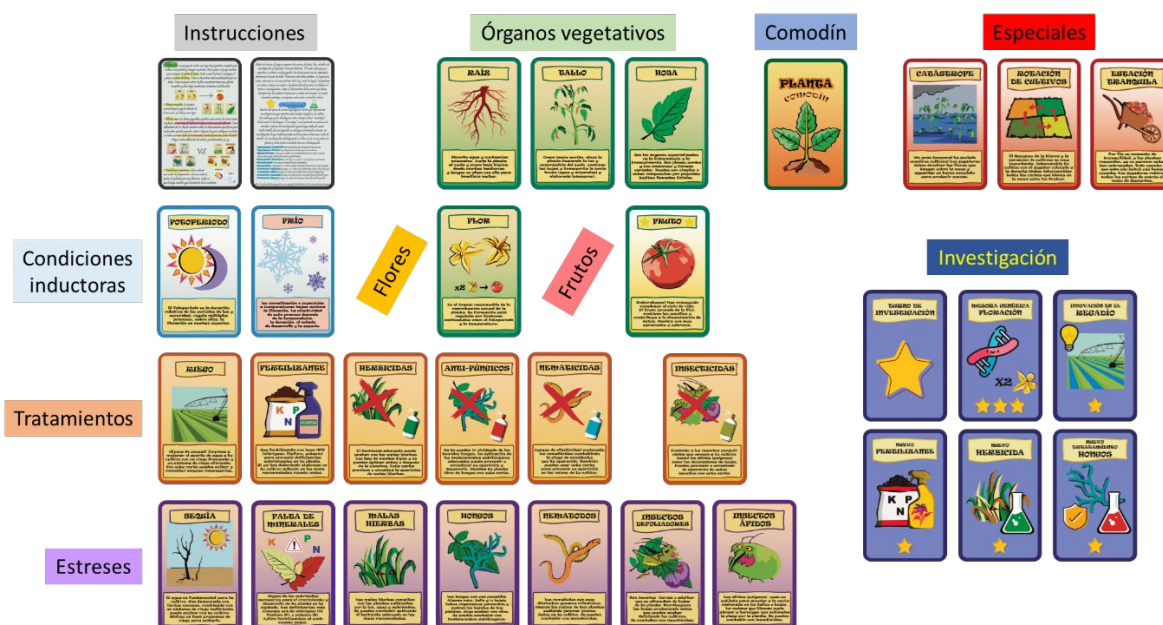


Figura 2. Tipos de cartas que componen la baraja de la versión básica del juego. De las cartas de investigación se muestran únicamente algunos ejemplos.

¿Cómo se juega a Planta? El argumento central del juego es que los jugadores compitan por cultivar una planta y recoger sus frutos. Para ganar el juego, el jugador tendrá que cosechar dos frutos. Cada carta de fruto se consigue al poseer dos cartas de flor y para conseguir una de estas, el jugador deberá tener una planta completa y sana bajo condiciones inductoras de floración (ciertas señales ambientales que le indican a la planta cuándo florecer: fotoperiodo y frío). La planta completa se obtiene al jugar las cartas de los órganos vegetativos de una planta: raíz, tallo y hoja. Una planta compuesta por todos los órganos anteriores estará sana siempre y cuando los adversarios no le hayan enviado algún tipo de estrés como, por ejemplo: la competencia con las malas hierbas, una falta de nutrientes minerales, sequía o infección por hongos. Para equilibrar la balanza, los jugadores tienen a su disposición cartas que eliminan o previenen dichos estreses como herbicidas, fertilizante, riego o tratamientos antifúngicos. En el mazo de la baraja hay otras cartas que aportan dinamismo a la partida, como las cartas especiales: catástrofe, rotación de cultivos y estación tranquila, así como cartas de investigación. Estas últimas se añadieron con el fin de hacer notar la importancia de la investigación para los cultivos; estas cartas suponen ventajas para jugadores y ayudan a ganar el juego.

#### Resultado nº2: Evaluación del juego por parte de alumnos

Tanto alumnos universitarios (n=15) como de educación secundaria (1º Bachillerato) (n=15) respondieron a la encuesta de evaluación de su experiencia con Planta. La encuesta se dividió en tres bloques (1) Valoración general; (2) Capacidad formativa; y (3) Adaptación al nivel de enseñanza. Respuestas en una escala Likert de 1 a 5.

##### *1. Valoración general*

Ambos grupos de alumnos encuestados consideraron que la actividad había sido divertida (Likert±SD: 4,86±0,35) y que el tiempo invertido en ella fue adecuado (4,83±0,47). A los estudiantes les gustaron los diseños de las cartas (4,34±0,86) y la dinámica del juego (4,79±0,49). Tanto es así que los estudiantes recomendarían jugar a Planta a otras personas (4,79±0,49) y ellos mismos lo harían con sus amigos y familiares (4,69±0,60). En resumen, Planta resultó ser atractivo y ameno para los estudiantes participantes en ambos ensayos.

##### *2. Capacidad formativa*

Respecto a la capacidad del juego, en su versión básica, de transmitir o refrescar conocimientos sobre la disciplina en general, curiosamente el grupo de alumnos universitarios valoró mejor este bloque, aunque ambos grupos de estudiantes lo valoraron de manera positiva. Al ser preguntados sobre si la actividad fomentaba el aprendizaje y si consideraban al juego como un recurso útil para este, el grupo de universitarios lo valoró con: 4,68±0,48 y 4,53±0,52 respectivamente. Por otra parte, el grupo de alumnos de bachillerato lo hizo con: 3,93±0,61 y 3,86±0,66.



### 3. Adaptación al nivel de enseñanza

En este bloque también se observaron diferencias entre ambos grupos de estudiantes. Los universitarios consideraron que el contenido conceptual del juego (versión básica) se adaptaba muy bien a su nivel de enseñanza ( $4,80 \pm 0,56$ ), mientras que los de bachillerato no tuvieron tan claro si se adaptaba o no ( $3,57 \pm 1,02$ ). Al pedirles que indicaran a qué etapa de la educación se adaptaba mejor el juego, los alumnos universitarios señalaron que era bachillerato (modalidad Ciencias) y los de bachillerato que era el de educación secundaria obligatoria (ESO).

#### Resultado nº3: Validación de la potencial ampliación por parte de alumnos universitarios

La validación de la idea de ampliación fue ratificada por los alumnos universitarios que jugaron a la versión básica del juego ( $n=15$ ). La mayoría de los estudiantes participantes ( $11/15$ ) estaban matriculados en primero del grado en Biología y ya habían cursado estudios relacionados con la Fisiología Vegetal. En la encuesta realizada los estudiantes indicaron con claridad que les gustaba la propuesta de ampliación ( $4,67 \pm 0,49$ ), les apetecería jugar más al juego con la ampliación ( $4,47 \pm 0,64$ ) y les gustaría que se aplicara como herramienta docente en asignaturas de Fisiología Vegetal ( $4,80 \pm 0,56$ ). También se sondeó el tipo de pregunta que preferirían los estudiantes, siendo las preguntas con varias opciones de respuesta la que más resultó convencer a los alumnos.

### **Conclusiones y valoración de la experiencia**

Se ha creado un nuevo juego de cartas que incluye conceptos básicos de Fisiología Vegetal y que es potencialmente empleable como herramienta docente en niveles intermedios de educación. El juego fue valorado positivamente por los alumnos encuestados. La potencial ampliación, conveniente para adaptar el juego como método de innovación docente en las asignaturas de grado, también fue bien valorada. La impresión general de la experiencia es satisfactoria, el proyecto avanza según lo previsto y la versión básica del juego ha resultado atractiva para los estudiantes participantes. Los siguientes objetivos a abordar serán la evaluación de la versión ampliada por alumnos universitarios, y su implementación en asignaturas de grado impartidas por el área de Fisiología Vegetal.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Dr. Luis Fernando Calvo Prieto por su ayuda y consejos durante el desarrollo de la experiencia. Asimismo, agradecen a la Escuela de Formación de la ULe la financiación recibida dentro del programa de apoyo a los Grupos de Innovación Docente.

## Referencias bibliográficas

- Blázquez, D. & Flores-Aguilar, G. (2020). Gamificación Educativa. En D. Blázquez (Ed.). Métodos de enseñanza en educación física. Enfoques innovadores para la enseñanza de competencias (3ª ed., pp. 297–325). INDE.
- Caballero Calderón, G. E. (2021). Las actividades lúdicas para el aprendizaje. Polo del conocimiento, 6(4), 861–878.
- Calvo Prieto, L. F., Paniagua Bermejo, S., Herrero Martínez, R. & Santamarta Llorente, M. (2021). Galilei, un novedoso y divertido juego de mesa para estudiantes de Ciencias, Ingeniería y Tecnología (asignaturas de ámbito STEM). En Premios 2021 a la innovación en la enseñanza (pp. 9–26). Universidad de León.
- Cornellà, P., Estebanell, M. & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 28(1), 5–19.
- Dichev, C. & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(9), 1–36.
- Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction. Game-based methods and strategies for training and education. John Wiley and Sons.
- Rupérez Padrón, J. A. & García Déniz, M. (2021). Naipes y juegos de cartas II. *Números, Revista didáctica de las matemáticas*, 107, 187–208.
- Werbach, K. & Hunter, D. (2012). For the win: How game thinking can revolutionize your business. Wharton Digital Press.