

# ***GamiSpace*: una plataforma de juegos abierta y configurable con soporte para analíticas**

Alma Pisabarro-Marron, Carlos Vivaracho-Pascual, Silvia Arias-Herguedas, Alejandro Ortega-Arranz, Luis I. Jiménez

Departamento de Informática, Universidad de Valladolid

[alma@infor.uva.es](mailto:alma@infor.uva.es), [cevp@infor.uva.es](mailto:cevp@infor.uva.es), [silvia@infor.uva.es](mailto:silvia@infor.uva.es), [alex@infor.uva.es](mailto:alex@infor.uva.es),  
[nacho.jimenez@infor.uva.es](mailto:nacho.jimenez@infor.uva.es)

## **Resumen**

El uso de juegos en el ámbito educativo ha mostrado potenciales beneficios para los estudiantes universitarios, incluyendo una mayor implicación y motivación para con sus asignaturas y contenidos. Sin embargo, la creación, adaptación y monitorización de estos juegos por parte de los docentes se ha identificado como una limitación para su uso y adopción. Este trabajo presenta una plataforma de juegos serios (*GamiSpace*) que permite a los docentes añadir, configurar, eliminar y ocultar juegos, pudiendo ser utilizada por diferentes asignaturas simultáneamente. La plataforma incorpora una API que permite recopilar analíticas de la interacción de los estudiantes con los juegos (*game analytics*). De esta manera, los docentes pueden monitorizar la participación y la progresión de los estudiantes de una forma menos intrusiva, y usar esa información para el diseño de sus clases. Finalmente, la plataforma también permite la configuración de competiciones individuales o por equipos, pudiendo fomentar así la colaboración/competición entre los estudiantes. La plataforma, junto con una serie de juegos instalados en ella, ha sido evaluada en la asignatura de Fundamentos de Programación del Grado en Ingeniería Informática de una universidad española, obteniendo resultados prometedores para su uso en otras asignaturas.

## **Abstract**

The use of serious games in the educational landscape has shown potential benefits for university students, including a higher engagement and motivation with the learning activities. However, creating, adapting and monitoring these serious games have been identified as an important drawback for teachers, hindering its use and adoption. This paper presents a digital platform for hosting educational games (*GamiSpace*) that enables teachers to add, configure, hide and remove games. The platform can be used simultaneously by multiple teachers from different areas, each

of them with their own configurations. The platform has an API that permits the collection of game analytics, thus enabling the monitoring of students' progress and participation. This information can be used by the teachers to better adapt the design of their classes. Finally, the platform allows the configuration of individual and group-based challenges to foster students' collaboration and/or competition. The platform and a set of built-in games have been evaluated in a course on "Programming Fundamentals" of the Bs. of Computer Science, obtaining promising results for its use in other courses.

## **Palabras clave**

Analíticas del juego, juegos serios, gamificación, recursos educativos digitales.

## **1. Introducción**

Actualmente, los videojuegos son una de las formas más populares de entretenimiento juvenil a nivel mundial. Los juegos son capaces de estimular los sentimientos de sus jugadores (p.ej., competitividad, diversión, entusiasmo) [3], haciendo que tengan una motivación adicional para completar los objetivos del juego. Por esto, muchos investigadores estudian el uso de juegos en otros contextos no exclusivamente lúdicos, como, por ejemplo, el de la educación [12], generando así el término "juego serio".

En este contexto, el uso de juegos serios en el ámbito educativo ha mostrado potenciales beneficios para los estudiantes, como, por ejemplo, una mayor implicación y motivación en la realización de actividades educativas, una mejora en los resultados de aprendizaje o un incremento de la colaboración con otros estudiantes [7, 11].

Sin embargo, muchos investigadores han identificado algunas limitaciones en el diseño e implementación de estos juegos asociados con los docentes. Por ejemplo, la necesidad de crear y/o adaptar juegos (y videojuegos) a las diferentes actividades de aprendi-

zaje, objetivos pedagógicos y contenidos educativos [9]; o la dificultad para monitorizar y evaluar las acciones de los estudiantes en los videojuegos, limitando así la posibilidad de ofrecer retroalimentación personalizada. En este sentido, este trabajo presenta *GamiSpace*, una plataforma web de juegos que permite a los docentes añadir, configurar, eliminar y ocultar juegos, siendo capaz de obtener analíticas de dichos juegos. Se trata de una plataforma de distribución, pero no de desarrollo, por lo que no ayuda a la creación de los juegos.

La plataforma tiene tres usos diferentes: permite acceder y configurar videojuegos, facilita la puesta en marcha de los videojuegos, y recaba información sobre la progresión de los estudiantes. Esto la convierte en una herramienta con tres tipos de usuarios:

- **Alumnos:** Estudiantes de las asignaturas acogidas a esta iniciativa (la plataforma está planteada para poder ser usada con juegos de distintas asignaturas). Hacen la función de jugadores en cada uno de los videojuegos educativos accesibles desde la plataforma.
- **Docentes:** Pueden añadir, configurar, eliminar y ocultar videojuegos a la plataforma en cada momento del curso, y diseñar competiciones individuales o por equipos. Pueden monitorizar el progreso de los estudiantes en tiempo real.
- **Investigadores:** Pueden recoger la información que consideren pertinente para estudiar los resultados de las experiencias implementadas y plantear posibles modificaciones.

En nuestro caso particular, tratamos con alumnos de primer curso, de dos grados universitarios diferentes, en los que detectamos ciertas dificultades a la hora de entender determinados conceptos de nuestra asignatura. Para tratar de ayudar a los alumnos a familiarizarse con esas ideas y fomentar que trabajasen con ellas, decidimos diseñar e implementar una serie de videojuegos serios (importados a *GamiSpace*), en los que cada uno de ellos ilustra literal o metafóricamente dichos conceptos.

## 2. Trabajos relacionados

Hoy en día hay un gran número de plataformas de juegos que permiten acceder a un sinnúmero de juegos serios o meramente lúdicos. De hecho, ni siquiera es necesario utilizar los recursos específicos de la máquina en la que se está jugando ya que la gamificación en la nube ha sido tendencia durante los últimos dos años. Incluso grandes compañías como, *Facebook*, *Amazon*, *Google* o *Microsoft*, tienen sus propias plataformas de juegos [2, 5].

La mayor parte de las plataformas de juegos serios están dirigidas a alumnos de primaria o secundaria, por lo que se salen del ámbito de nuestros estudios (p.ej. *Educalandia*, *MundoPrimaria*, etc). De las que

abarcan niveles educativos superiores, muchas son comerciales y solo permiten el acceso libre a una parte limitada de su contenido (p.ej. *Minecraft EDU*, *Smile and Learn*, etc). La gran mayoría no permiten añadir nuevos juegos y las que lo hacen, solo permiten crear juegos mediante una preforma proporcionada por la misma herramienta (p.ej. *Wordwall*, *Cerebriti*, etc) o elaborar un determinado tipo de juego (p.ej. *Kahoot*, *Quizizz*, *Educaplay*, etc). Muy pocas incluyen la recogida de datos de la progresión de cada jugador y las que lo hacen (p.ej. *Steam*, *Socrative*, *Elesapiens*, etc) o son plataformas comerciales o bien recaban datos relacionados con la mercantilización o mejora del juego que se está analizando [6].

Para asegurar la calidad de la experiencia educativa, los docentes precisan retroalimentación de los alumnos que les ayuden a diseñar los juegos serios utilizados [1, 8]. Los juegos serios no suelen almacenar los datos de sus jugadores, sino que utilizan encuestas externas para su análisis, un procedimiento que conlleva un alto coste temporal, tanto para el alumno como para el docente, y que resulta intrusivo [1]. Actualmente, se tienden a realizar “evaluaciones sigilosas”, lo que implica que sea el propio juego el que recoja la información del jugador y su progreso [4], incluso combinadas con los tradicionales cuestionarios. Existen algunas experiencias que utilizan plataformas comerciales como *Steam*, para recabar este tipo de datos [1, 6, 8], pero enfocan el análisis de los datos obtenidos a mejorar la calidad del juego.

Nuestra propuesta es recoger información que permita a los docentes no sólo evaluar los juegos, sino también comprobar la progresión de cada uno de los alumnos, es decir, recabar información por jugador y no por juego.

En este trabajo presentamos una plataforma de juegos que reúne una serie de características diferenciales que, hasta donde llega el conocimiento de los autores, no están englobadas de forma conjunta en otras herramientas similares en el panorama actual: acceso fácil y seguro a distintos videojuegos, permite añadir/eliminar nuevos juegos de cualquier tipo y restringir el acceso momentáneo a un conjunto de juegos, es de libre acceso y, fundamentalmente, recaba datos específicos sobre la progresión del jugador/alumno, lo que la convierte en una herramienta útil de analítica del juego.

## 3. Descripción de la Plataforma

Como se ha indicado, la plataforma tiene un triple enfoque o tipo de usuario: 1) hace de servidor centralizado de juegos; 2) permite que desarrolladores puedan añadir de manera sencilla sus juegos (los requisitos se detallarán posteriormente), y 3) recaba datos acerca de los jugadores a medida que van accediendo a los diferentes juegos, para que el docen-

te/investigador pueda analizarlos. En el estado actual de desarrollo, la forma de acceder a estos datos es mediante la descarga de la información almacenada en la base de datos, pero en un futuro se prevé la adición de un servicio web REST para facilitar este acceso, junto con un cuadro de mandos para el seguimiento de la actividad en tiempo real.

Desde sus inicios, la plataforma se ha planteado como una herramienta abierta, así que cuando se complete su desarrollo, su código fuente será accesible para cualquiera que quiera consultarlo. En la versión actual, el código es accesible bajo demanda.

En los siguientes apartados, se describe más detalladamente cada parte de la plataforma.

### 3.1. Diseño

A la hora de diseñar la plataforma se plantearon los siguientes **requisitos técnicos**:

1. Los juegos deben ser accesibles vía web, para que sea independiente del sistema operativo.
2. Debe permitir añadir nuevos juegos, modificar los existentes, así como ocultarlos o eliminarlos.
3. Debe permitir organizar los juegos, agrupándolos por categorías y, además, secuenciar los juegos, si el diseñador de la actividad así lo quiere.
4. La información de todos los juegos debe centralizarse en una base de datos única. Los juegos nunca accederán directamente a esta base de datos por seguridad e independencia con respecto a estos. Esto permite al desarrollador obviar todo lo referente a la base de datos al crear su juego.
5. Las imágenes o iconos asociados a los juegos serán configurables, pudiéndose, además, modificar en cualquier momento.
6. Se deben capturar datos que permitan realizar una analítica de los juegos.
7. Para poder realizar una actividad gamificada, deberá permitir establecer clasificaciones, que serán accesibles a los jugadores.

Antes de continuar describiendo cómo se ha implementado cada aspecto anterior, es importante entender el por qué del requisito 3 y las decisiones tomadas al respecto, ya que este requisito ha condicionado el desarrollo de la plataforma.

Ese requisito se planteó para que el docente de una asignatura pueda organizar o agrupar de manera temática distintos juegos propios de su asignatura, pero también, para que la plataforma pudiera ser compartida por varias asignaturas y que los juegos de cada una tuvieran un “espacio” diferente; es decir, para flexibilizar el uso de la plataforma. Para implementar esta parte se decidió dotarla de cierta “narrativa”: los juegos se desarrollarían en el espacio, y se agruparían en distintos “Mundos” (figura 1), de manera que el número, identificador e imagen asociada a estos fuera completamente configurable.

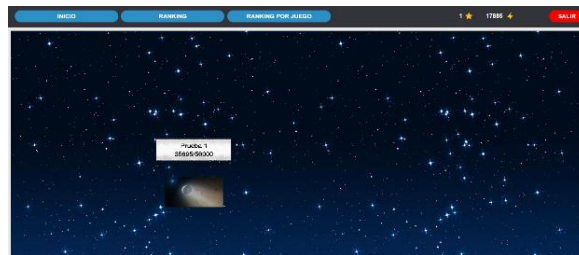


Figura 1. Imagen de la plataforma con un único mundo

En cuanto a los actores, se plantean los siguientes tres tipos:

- Administrador: tiene todos los permisos. Gestiona tanto los usuarios como los juegos.
- Jugador: accede a los juegos y clasificaciones.
- Desarrollador: podrá subir y actualizar los juegos de los que sea desarrollador.

### 3.2. Entorno tecnológico

Para crear una aplicación web se optó por usar PHP y Javascript. Con PHP se gestiona todo lo referente a:

- Navegación.
- Usuarios y permisos.
- Acceso a la base de datos.
- Clasificaciones.
- Configuración de la actividad: gestión de Mundos y gestión de juegos.

Para implementar la parte de visualización de Mundos y acceso a los juegos se optó por Javascript. Más concretamente, toda esta parte se creó usando la herramienta Unity y exportando el proyecto a WebGL. Se eligió esta opción por la facilidad en la gestión de la interfaz gráfica.

Para entender mejor esta forma de implementación, vamos a explicarla a partir de la interfaz de usuario. En la página de inicio, que ven todos los tipos de usuarios, una vez identificados; algunas funcionalidades serán específicas y serán explicadas más adelante cuando nos centremos en cada tipo de usuario. En la pantalla inicial, que aparece tras la identificación del usuario, hay dos partes diferenciadas:

- Menú superior, con distintas opciones (incluye una parte de puntuación del usuario de la que hablaremos más adelante), accesibles mediante botones. Este “frame” está implementado en PHP.
- Zona principal, bajo el menú. Este “frame” es el desarrollado en Unity y exportado a WebGL. Denominaremos a esta aplicación “*Gestor de Mundos/Juegos*”.

Tras hacer clic en “Start”, pasamos a la pantalla de selección de Mundos. Seleccionado el mundo, aparece la pantalla de selección de juego (figura 2); más adelante explicaremos los diferentes elementos o la información que aparece.



Figura 2. Página selección de juego

De toda esta parte se ocupa la aplicación *gestor de mundos/juegos* desarrollada en Unity. Una vez seleccionado un juego, la aplicación pasa a segundo plano y es sustituida por el juego. Finalizado este, el control vuelve nuevamente a la aplicación.

El número de mundos y juegos, así como sus imágenes, es configurable. Esta información reside en la base de datos. La aplicación *gestor de mundos/juegos* se comunica con la plataforma para acceder a dicha información. Asimismo, como se ve en la figura 2, se muestra información sobre la evolución del jugador tanto en el mundo, como en cada videojuego, información que también está en la base de datos. Por seguridad, no se permite el acceso a esta información desde aplicaciones externas, solo desde el controlador, siguiendo el patrón Modelo-Vista-Controlador. Por esto, cada vista del *gestor de mundos/juegos* tiene asociado su correspondiente controlador, que serán los encargados de acceder al Modelo. De esta forma, se aplica el requisito 4, a la vez que se independizan las vistas de la configuración del servidor (la plataforma puede instalarse en cualquier servidor) y del Modelo (podría funcionar con cualquier base de datos, cambiando la configuración de acceso).

### 3.3. La base de datos

En la figura 3 se muestra el modelo Entidad-Relación de la base de datos.

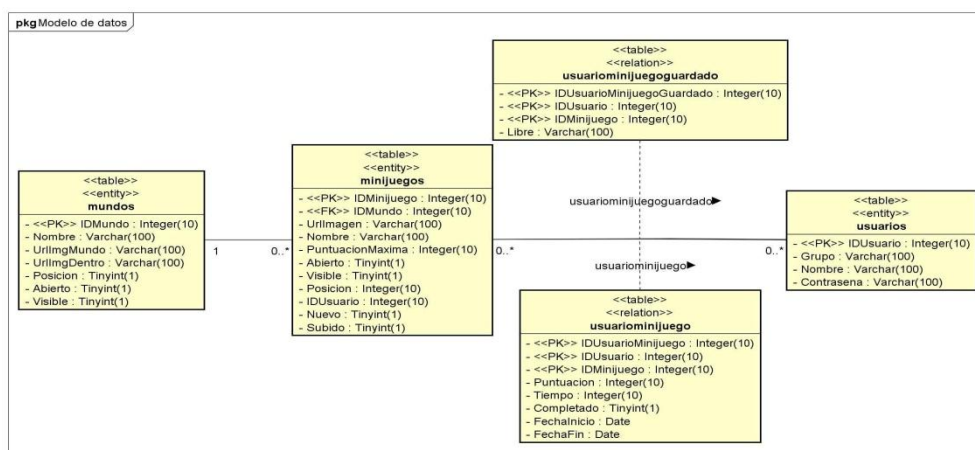


Figura 3. Modelo Entidad-Relación

En la figura 3 podemos apreciar la tabla *usuariominijuego*, que se actualiza cada vez que un jugador accede a un juego, es decir, se puede considerar como una “tabla de logs”. Es la tabla más interesante, ya que está enfocada a la analítica del juego. Tiene los siguientes campos, además de la identificación del jugador y el minijuego:

- Puntuación: puntuación lograda en el juego.
- Tiempo: duración de la partida.
- Completado: todos los juegos deben tener una condición de “conseguido”, que será uno de los elementos que permitirán establecer la clasificación. Este campo vale 1 si el juego ha sido completado y 0 si no lo ha sido.
- FechaInicio: fecha y hora a la que empezó la partida.
- FechaFin: fecha y hora a la que terminó la partida.

Los jugadores tienen la posibilidad de volver a jugar para mejorar los valores que ha obtenido. Los campos *Puntuación* y *FechaFin* se actualizan con cada nueva puntuación obtenida, incluso en el caso de que no se haya conseguido finalizar la partida.

Otra tabla interesante es la *usuariominijuegoGuardado*. En esta tabla el campo importante es el denominado *Libre*, de tipo *varchar*, donde el desarrollador podrá almacenar la información que considere relevante de su juego, como, por ejemplo, niveles desbloqueados, puntuaciones máximas logradas, etc. Su información, podría usarse, también, para la parte de analítica.

### 3.4. El administrador

Este usuario tiene acceso a todas las funcionalidades de la plataforma, es decir, todas las que se describirán en los apartados siguientes, y de manera exclusiva de todo lo relacionado con la administración, que es en lo que nos centraremos aquí.

El administrador podrá gestionar todo lo referente a “Mundos y minijuegos”. En la parte de mundos podrá editar los existentes (cambiar icono y/o imagen de fondo), eliminarlos y añadir nuevos. En los juegos, podrá cambiar los iconos asociados, actualizarlos, añadir nuevos y eliminarlos. Para poder que el profesor pueda decidir el orden de los juegos, existe la opción de abrir/cerrar el acceso a cada uno. También existe la opción de ocultar/hacer visible el juego. Estas restricciones sobre los juegos no le afectan al Administrador, puede acceder a todos y todos son visibles para él.

El administrador también gestionará todo lo referente a usuarios, pudiendo modificar sus datos, añadir nuevos y eliminar los que desee. A la hora de añadir usuarios, podrá hacerlo de manera individual o añadiéndolos en grupo mediante un fichero externo de tipo *csv*.

Además, puede exportar las distintas clasificaciones a un fichero que podrá ser usado en la analítica.

### 3.5. El jugador

Es el tipo de actor “Usuario” en la plataforma. Puede acceder a los distintos mundos y dentro de ellos a los juegos que estén abiertos y no ocultos. Se podrán crear grupos de alumnos, que competirán de manera conjunta.

Para facilitar la realización de actividades gamificadas, la plataforma posibilita la existencia de una clasificación individual para cada juego. También se pretende que se pueda competir por grupos, de manera que también exista una clasificación grupal (previa configuración del profesor/administrador). El orden en esta clasificación se establece atendiendo a los siguientes criterios:

1. Juegos conseguidos. Una vez conseguido un juego, es decir, haber realizado las acciones mínimas necesarias para que el juego se haya completado, se le da al jugador una estrella. Este es el primer criterio de clasificación: número de estrellas.
2. En igualdad de juegos conseguidos (número de estrellas), se aplica un segundo criterio que es el de puntos, usando el máximo conseguido en todas las partidas jugadas.
3. En igualdad de las otras dos condiciones se aplica un tercer criterio que es el tiempo. Se tiene en cuenta el menor tiempo empleado para obtener la máxima puntuación.

La clasificación por grupos sigue los mismos criterios, pero sumando los valores de sus miembros.

El jugador podrá ver la clasificación general, agrupando todos los juegos abiertos hasta el momento, o la clasificación por cada juego. En la figura 4 se puede ver un ejemplo. Solo se muestran los puntos de los 10 primeros, ya que el objetivo de la clasificación es motivar, no desanimar a los peor clasificados.

Creemos que en caso de mala puntuación, mostrar públicamente su clasificación puede ser negativo para el alumno porque puede frustrarle. Eso sí, para poder establecer una comparación y ubicarse por parte del alumno, a este se le muestra:

- Su número de estrellas y puntuación hasta el momento (en la figura 4, barra superior a la derecha, justo a la izquierda del botón “SALIR”). Esto siempre lo tiene visible.
- Tanto su posición en la clasificación como la del grupo al que pertenece. Ambas aparecen resaltadas. En caso de no estar entre los 10 mejores, esta posición se muestra, también resaltada, al final de la lista de los 10.

Ranking	Nombre	Grupo	Puntos
1	...	...	55000
2	...	...	54000
3	...	...	47000
4	...	...	40000
5	...	...	37845

Figura 4. Ejemplo de clasificación.

Creemos, y la experiencia así nos lo ha mostrado, que la existencia de una clasificación motiva a los alumnos a jugar y, dado que son juegos serios, esto puede llevar a una mejora del aprendizaje o las habilidades involucradas en cada juego. Para potenciar dicha motivación, a los ganadores se les dio un premio, tanto a nivel individual como por grupos. A nivel individual, este premio se le dio tanto al ganador general, como al ganador de cada juego.

### 3.6. El desarrollador

La plataforma es un distribuidor centralizado de juegos, por lo tanto, permite que se añadan juegos a ella. Estos juegos pueden ser subidos por el Administrador, como se ha visto, pero también por el tipo de actor “Desarrollador”. Este tiene una opción específica para esto, además de la opción de modificar alguno de los que haya subido previamente (sólo los suyos).

Las únicas condiciones que debe seguir para poder integrar un juego con la plataforma son:

- Debe ser un juego preparado para ser ejecutado en un navegador, es decir, de tipo web.
- El punto de entrada debe ser el normal, es decir, el fichero *index.html*.
- Cada juego es identificado en la plataforma por un número. Este número es indicado al desarrollador cuando indique que quiere subir un nuevo juego. El juego debe estar exportado en un fichero de tipo zip, cuyo nombre deberá ser el del identificador mostrado. De igual manera, este fichero deberá contener un primer directorio (directorío raíz del juego) cuyo nombre deberá ser el del identificador.

Para comunicar el juego con la plataforma se ha creado una API en JavaScript. Esta API deberá ser importada en el fichero *index.html* como el resto de bibliotecas JavaScript que necesite.

#### 4. Analítica de datos

Un pilar fundamental de esta plataforma es que, como hemos detallado, permite recoger información del progreso de los jugadores de forma “sigilosa”.

A continuación, mostramos algunos ejemplos de los diferentes análisis que se pueden realizar con la información recabada por la plataforma durante el curso 2021-22.

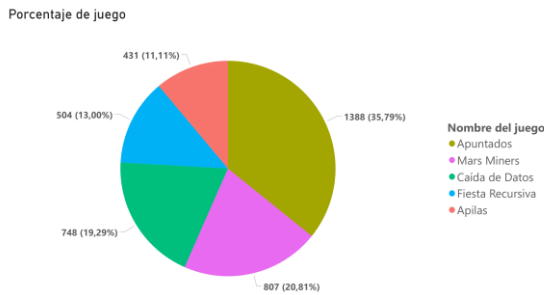


Figura 5. Porcentaje total de partidas de cada juego

En la figura 5 se muestran el número de partidas totales realizadas (y los porcentajes) de cada uno de los juegos. Esto permite comprobar cuál ha sido el juego más exitoso ese curso, aunque para determinar la razón de que sea el juego más jugado son necesarios otros análisis.

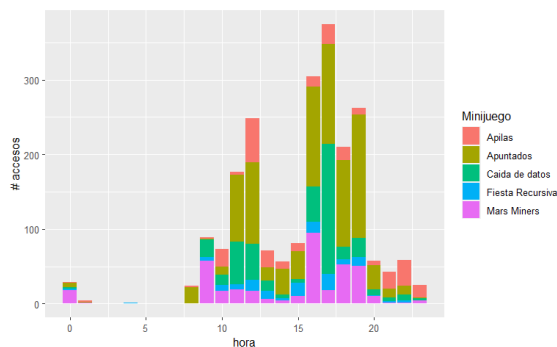


Figura 6. Diagrama de barras partidas de cada juego por franjas horarias

En la figura 6 se puede ver, para cada uno de los juegos, cuáles son las horas del día a las que juegan los alumnos. Parece que sus horas preferidas son las primeras de la tarde, algo consecuente con que sus clases sean mayoritariamente por las mañanas.

En la figura 7 se observa el número de partidas de cada juego por cada día de la semana. Se aprecia claramente que juegan mucho más los miércoles. La explicación puede estar en que en nuestra escuela reserva la mitad de la mañana de los miércoles para charlas y conferencias, por lo que no tienen clases.

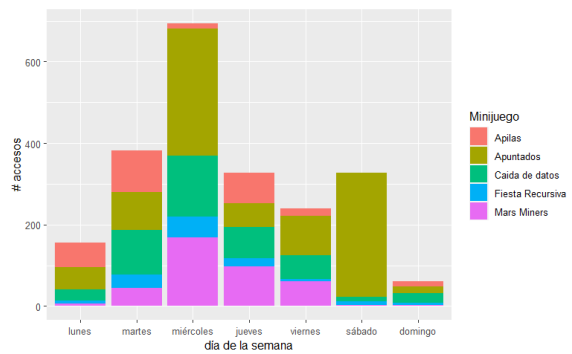


Figura 7. Diagrama de barras de partidas de cada juego por día de la semana

En la figura 8 se aprecia la progresión del tiempo que pasan jugando los alumnos a lo largo del curso. Es interesante comprobar que el tiempo de juego se incrementó en las fechas próximas al examen parcial de la asignatura. Parece un indicativo de que los alumnos perciben el juego como una forma de comprender mejor los conceptos de la asignatura, sobre todo teniendo en cuenta que los juegos a los que más jugaron en esas fechas ilustraban los temas principales de ese examen.

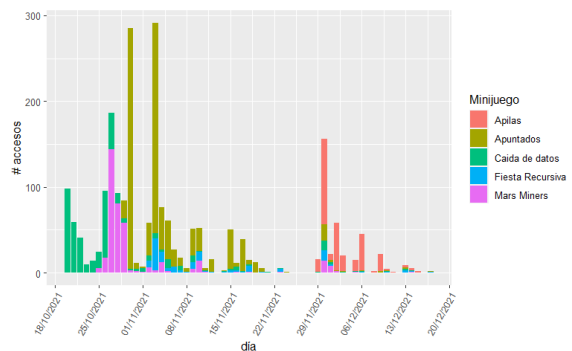


Figura 8. Diagrama de barras de partidas de cada juego por momento del curso

#### 5. Evaluación

La plataforma se ha utilizado en los dos últimos cursos de la asignatura Fundamentos de Programación del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid. Durante los dos años, la actividad ha incluido una competición individual de cada juego y otra global por equipos.

En la figura 9 se puede ver la participación por juego en ambos cursos. En promedio, el curso 21-22 jugaron a algún juego un 66% (88 de 133) de los alumnos y en el 22-23, un 42% (48 de 113). Es importante comentar que la participación es completamente voluntaria y los premios no tienen ninguna relación con la evaluación de la asignatura, es decir, no se da ningún tipo de “punto extra” ni por participar ni por ganar.

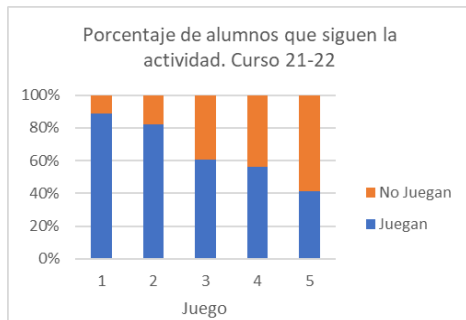


Figura 9a. Participación en la actividad curso 21-22

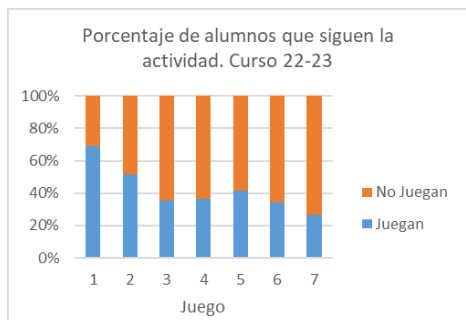


Figura 9b. Participación en la actividad curso 22-23

En los gráficos 9a y 9b el eje Y indica el porcentaje de jugadores y el eje X los juegos referenciados por un número. Hay que reseñar que los ejes X no son coincidentes en ambos gráficos porque para el curso 22-23 se añadieron dos juegos más. El orden de los juegos en el eje X de los gráficos de barras de ambas figuras sigue el orden en que fueron jugados durante el curso. Como se puede ver, la participación disminuye, como es lógico, a medida que avanza el curso.

Los alumnos, que han tenido el papel de jugadores, evaluaron la plataforma mediante una breve encuesta, totalmente voluntaria. El número de respuestas obtenidas ha sido de 73 el curso anterior y de 70 el actual.

En relación con la plataforma, se les preguntó si habían tenido problemas al ejecutar algún juego, al acceder a la plataforma o de seguridad, y en caso de que la respuesta fuera afirmativa, que detallaran el problema. Sólo se indicaron algunos problemas muy aislados y sobre todo debidos a los juegos. Es decir, que se puede decir que la plataforma ha funcionado sin problema y de manera estable.

También se les pidió opinión en una pregunta de respuesta abierta. En general, las opiniones fueron positivas (56 de las 77 obtenidas), indicando que es

fácil de usar e intuitiva. En la parte a mejorar, la mayoría de las opiniones se centraron en la parte estética; parte de la que somos conscientes que hay que mejorar en algunos aspectos, como, por ejemplo, algunos iconos.

No directamente relacionadas con la plataforma, pero sí con la experiencia de la que sirve de apoyo, se les ha preguntado por la actividad. Concretamente, por aspectos como motivación y aprendizaje. También si la experiencia les había resultado interesante.

En el curso 21-22 se les preguntó si creían que la actividad les había ayudado a aumentar su motivación por la asignatura y les había ayudado a mejorar la comprensión de conceptos. De las respuestas obtenidas un 76% (50 de 66) indicaron que sí servía para mejorar la motivación, resaltando, muchos, la parte de competición entre grupos. Con respecto a la mejora de la comprensión, prácticamente todos (63 de 68) indicaron que sí, concretando, muchos, los juegos que les habían ayudado, no siendo estos siempre los mismos; esto confirma lo interesante de tener variedad de juegos. En lo referente a la valoración de la actividad un 78% (52 de 66) respondieron afirmativamente, resaltando aspectos como que “es una forma entretenida y diferente de aprender”.

En el curso 22-23 les hemos hecho las mismas preguntas, pero ahora con 5 respuestas diferentes siguiendo una escala de Likert. Las respuestas no estaban numeradas, para evitar la asociación directa con puntuación. En la figura 10 se muestran los gráficos de barras con las frecuencias de cada respuesta (1 totalmente negativo, 5 totalmente positivo). Como se ve, la opinión es también muy positiva.

En cuanto a otros actores, los desarrolladores de juegos no han participado en esta evaluación ya que su trabajo es totalmente independiente de la plataforma. Tampoco el administrador ya que, actualmente, está demasiado involucrado en el desarrollo de la plataforma como para tener una opinión objetiva.

El otro actor participante en el sistema es el docente. De los involucrados en la asignatura en la que se ha usado la plataforma, solo hay un profesor completamente ajeno al desarrollo de la plataforma, de los juegos y de la actividad en sí. Simplemente ha sido testigo de la experiencia como profesor de laboratorio, por eso nos ha parecido interesante recabar su opinión. Este docente ha valorado tres aspectos que detallamos a continuación (ponemos entre comillas sus palabras literales).

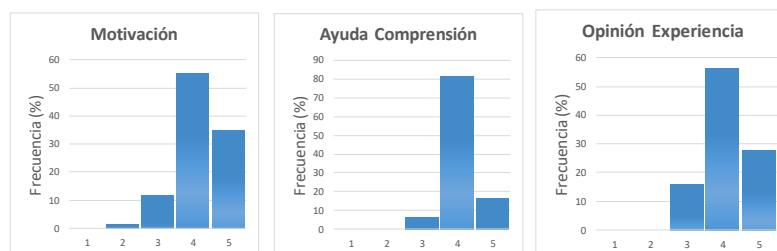


Figura 10. Frecuencia de cada respuesta en la evaluación de motivación, aprendizaje y experiencia

- La iniciativa. Ante alumnos “poco interactivos”, ha resaltado que los juegos aportan otro tipo de comunicación con ellos. El hecho de dar premios (muchas veces algo tan simple como unas “chuches”) permite introducir un momento de trato más informal en los laboratorios. Nos ha resultado interesante la afirmación “permite que sean premiados, encima en una universidad, por algo que seguramente siempre se les ha penalizado”. Importante resaltar su opinión de que es importante, eso sí, evaluar si cumple los objetivos.
- La plataforma. “El acceso y manejo es fácil. Seguramente la apariencia final no es la idónea y es mejorable”. El sistema de realizar la clasificación le parece acertado, pero indica que debiera haber una puntuación más alta en cada juego para aumentar las diferencias en el ranking.
- La aplicación de la experiencia. “No me parece que quite tiempo de práctica en exceso e incluso a veces viene bien para cambiar el chip y la comunicación con el alumnado”. Comentar que se usan los primeros minutos de un laboratorio para explicar el juego que se había abierto, pero no para que jugaran durante la sesión docente; ahora bien, tampoco se les impide que lo hagan... También indicó que sería interesante no lanzar un juego antes de explicar los conceptos relacionados, y tampoco cuando se pase al siguiente, es decir, hacerlo “a mitad de práctica”.

## 6. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una plataforma que incluye un repositorio de juegos serios que cumple con los requisitos planteados y que permite configurar diferentes juegos, facilita la implementación de nuevos videojuegos y recopilar información de la interacción y progresión de los alumnos. Esta información, además, se utiliza posteriormente para analíticas.

Aunque la plataforma aún está en progreso, ya se ha obtenido un resultado positivo del uso de esta por parte de todos los implicados que han podido verse gracias a las analíticas, las encuestas realizadas a los estudiantes y la retroalimentación obtenida.

## 7. Limitaciones y trabajo futuro

Los juegos con los que cuenta ahora la plataforma están pensados para conceptos relacionados con la programación. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, la plataforma está desarrollada para que se puedan añadir nuevos juegos de forma sencilla y se extrapole a otros ámbitos.

En cuanto a las analíticas, se puede sacar la información de la base de datos de forma manual y realizar distintas visualizaciones con herramientas exter-

nas. Como mejora, se van a añadir un servicio web para descargar estos datos de forma sencilla y un *dashboard* que permita ver las gráficas sobre las analíticas de los juegos en la propia plataforma.

## Referencias

- [1] Cristina Alonso-Fernández, Manuel Freire, Ivan Martínez-Ortíz, y Baltasar Fernández-Manjón. *Improving evidence-based assessment of players using serious games*. Telematics and Informatics. Febrero 2021.
- [2] Airlangga Baihaqi, Rendy Munadi, y Sussi Sussi. *Cloud server design for heavy workload gaming computing with Google cloud platform*. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) vol. 13, nº 2, Abril 2023
- [3] Zachary Fitz-Walter. *Achievement Unlocked: Investigating the Design of Effective Gamification Experiences for Mobile Applications and Devices*. Queensland University of Technology, 2015.
- [4] Dirk Ifenthaler. *Potentials and challenges of serious games analytics*. Actas GALA, Serious Game Society. Diciembre 2020.
- [5] Hassan Iqbal, Ayesha Khalid y Muhammad Shahzad, *Dissecting cloud gaming performance with DECAF*. Actas SIGMETRICS PERFORMANCE 2022.
- [6] Thorsten Kodalle. *Gamification of Strategic Thinking: Using a digital Board Game on Steam*. Actas European Conference on Games Based Learning, vol. 16, nº 1. 2022.
- [7] Cleidy A. La Rosa. *Perspectiva de la motivación en estudiantes universitarios para el logro de metas académicas*. Revista Ciencias de la Educación, vol. 26, nº 46, ISSN 316-5917.197-213. Julio-Diciembre 2015.
- [8] Christian Moro, Charlotte Phelps y James Birt. *Improving serious games by crowdsourcing feedback from the STEAM online gaming community*. The Internet and Higher Education. Julio 2022.
- [9] Carl Perrotta, Gill Featherstone, Helen Aston y Emily Houghton. *Game-based learning: latest evidence and future directions*. NFER Slough, 2013.
- [10] Edmund J. Sass. *Motivation in the College Classroom: What Students Tell Us*. Teaching of Psychology, vol. 16. Abril 1989
- [11] Scott Warren, Mary Jo Dondlinger, Richard Stein y Sasha Barab. *Educational game as supplemental learning tool: Benefits, challenges, and tensions arising from use in an elementary school classroom*. Journal of Interactive Learning Research, 20(4):487–505, 2009.