

Videogames for learning programming: characteristics and preferences of students

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, cevp@infor.uva.es, silvia@infor.uva.es,
alex@infor.uva.es, nacho.jimenez@infor.uva.es

Resumen

Los videojuegos son actualmente la industria dominante del ocio audiovisual en el mundo. Su éxito en la sociedad ha derivado en su uso y aplicación en ámbitos no lúdicos, como por ejemplo, el educativo, generando el concepto de juegos serios (*serious games*, en inglés). Estos juegos muestran beneficios para los estudiantes (p.ej., mayor interés en los contenidos, mejores resultados de aprendizaje) en todos los niveles educativos, incluida la enseñanza universitaria. Durante dos cursos se ha realizado una actividad, desarrollada para una asignatura de programación básica de primer curso de un grado en ingeniería de una universidad española, que involucra una colección de juegos serios de tipo videojuego. La actividad, basada en el aprendizaje mediante juegos, abarca todo el temario de la asignatura, se realiza fuera del horario lectivo y la participación de los alumnos es totalmente voluntaria. Cada videojuego ilustra, uno o varios conceptos propios de la asignatura tales como, tipos de datos, estructuras de control, paso de parámetros, listas enlazadas, etc. En este trabajo se presenta un estudio inicial de la relación entre las características del juego y la experiencia del alumno durante el juego. Para realizar este análisis, se han recogido las opiniones de los estudiantes sobre los videojuegos, su experiencia y su percepción sobre el apoyo para facilitar la comprensión del concepto, a través de cuestionarios, a los que contestaron 153 estudiantes. Los resultados permiten relacionar ciertas características del diseño del juego con la percepción de los estudiantes con respecto a él. Estos resultados pueden guiar el diseño y desarrollo de futuros videojuegos con el fin de hacerlos más atractivos para los estudiantes universitarios.

Abstract

Videogames are nowadays the predominant worldwide entertainment industry. Its success in the current society has led to its use and application in non-recreational areas, such as education, generating the

concept of serious games. These games have showed benefits for students (e.g., greater interest in content, better learning outcomes) at all educational levels, including higher education. During two consecutive years, an educational activity involving multiple serious games was carried out in a programming course for first year university students. The activity (and the games) covers the entire syllabus of the course, was proposed to be completed out of the school hours, and the students' participation is completely voluntary. Each videogame illustrates one or more programming concepts such as data types, control structures, parameter passing, linked lists, etc. This work presents a study exploring the relationship between the characteristics of the games and the student's experience while playing. The students' opinions about the developed videogames, their experience, and their perception of the games' usefulness for understanding the associated concepts, were collected through questionnaires, to which 153 students answered. Results showed the relation between certain characteristics of the game design and the students' perception. These results can guide the design and development of future video games to make them more attractive to university students.

Palabras clave

Juegos serios, aprendizaje, programación, educación superior

1. Introducción

Los videojuegos forman parte de la cultura del siglo XXI. Es la forma de entretenimiento más utilizada actualmente por jóvenes y adolescentes [12]. Así, el uso de videojuegos cuyo propósito no es meramente el entretenimiento se ha extendido hacia otros ámbitos no lúdicos como lo es el educativo [4, 8].

Las primeras actividades que contenían todos los elementos de un juego (p.ej., mecánicas, objetivos, reglas) y cuyo objetivo no era exclusivamente el

entretenimiento, se denominaron juegos serios o *serious games*.

El uso de juegos serios en el ámbito educativo ha aumentado significativamente en los últimos años [13]. Distintos estudios han analizado su impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje [1, 3, 5, 6, 7, 13], identificando sus beneficios y limitaciones. Estos estudios han determinado que, a pesar de que no hay pruebas suficientes que respalden el beneficio a largo plazo de los juegos en el contexto educativo, su uso muestra potenciales mejoras con respecto a:

- Competencias afectivas, como por ejemplo, mejorar la comunicación del alumno y su aprendizaje social; aumentar su sensación de felicidad; o, fomentar su motivación y compromiso [13].
- Resultados de aprendizaje. Un buen diseño y contextualización de los videojuegos puede mejorar de forma significativa los conocimientos aprendidos por los estudiantes [3, 10].
- Habilidades transversales, como por ejemplo, la resolución de problemas, habilidades de comunicación, o la toma de decisiones [11].

Estos beneficios pueden ser de especial relevancia en el ámbito de la enseñanza de conceptos de programación dado su alto nivel de abstracción y dificultad para los alumnos de primer grado de universidad. Por eso, teniendo en cuenta lo anterior, y el interés de los jóvenes por los videojuegos, se ha diseñado una actividad voluntaria que se realiza a lo largo de todo el curso académico, fuera del horario lectivo y cubre todo el temario de una asignatura de programación básica del primer curso de un grado en ingeniería de una universidad española.

Con el fin de establecer un contexto común a todos los videojuegos, como parte de la actividad que se ha realizado, se ha definido un hilo conductor narrativo que establece un objetivo global, motivando a los estudiantes a superar los distintos niveles de cada uno de los videojuegos.

Esta actividad se apoya en una serie de videojuegos que han sido diseñados para que cada uno de ellos ilustre un concepto básico de programación como los tipos de datos, las estructuras de control, las listas enlazadas o las pilas y colas. Cada videojuego incorpora una serie de mecánicas (p.ej., puntos, vidas, temporizadores) y estilos artísticos (p.ej., pixelados, realistas).

Este estudio pretende analizar si existe algún tipo de relación entre algunas de estas mecánicas o estilos, y las preferencias de los estudiantes a la hora de jugar.

El estudio se ha realizado durante los cursos 21/22 y 22/23, recogiendo la opinión de los estudiantes mediante encuestas sobre los juegos, la actividad y su percepción sobre si les ayuda a entender mejor los conceptos ilustrados.

Este trabajo describe los videojuegos desarrollados (sección 2), la metodología utilizada para su estudio y los resultados (sección 3), un análisis de éstos (sección 4), y finalmente, las conclusiones (sección 5).

2. Los videojuegos

Los videojuegos abarcan una variedad de géneros muy amplia y pueden clasificarse típicamente según su género: acción, estrategia, RPGs, simulación, etc.; y según sus mecánicas: puntos, objetos virtuales, barras de progreso, etc. Es posible que un videojuego implemente mecánicas y dinámicas pertenecientes a varios géneros a la vez.

Todos los videojuegos que hemos desarrollado, y que presentamos en este trabajo, comparten algunas características de los juegos de tipo *Arcade*. Este género se caracteriza por su jugabilidad simple, repetitiva y de duración corta. Inicialmente, estas atribuciones se concebían con el propósito de retener a los jugadores durante un breve período de tiempo, para que se viesen incentivados a introducir más créditos en la máquina y así poder enfrentarse a nuevos desafíos [2]. Esta característica puede resultar útil cuando el juego tiene un propósito educativo, ya que puede motivar al alumno a pasar de nivel y así trabajar con conceptos más complejos.

Asimismo, los videojuegos que se describen en este trabajo pueden clasificarse dentro de alguno de los siguientes subgéneros [9], cada una de ellos, con unas mecánicas de juego concretas:

- Juegos de gestión de tiempo. Estos juegos desafían a los jugadores a tomar decisiones rápidas y eficientes para maximizar su productividad en un periodo de tiempo fijo, fomentando el desarrollo de habilidades de planificación y organización y la mejora de la toma de decisiones.
- Juegos cognitivos o puzzles. Este género está orientado a la resolución de desafíos sin límite de tiempo. Muchos puzzles pueden ser desafiantes, lo que fomenta la paciencia y la perseverancia, así como la creatividad, ya que muchas veces se pretende que los jugadores piensen fuera de lo común.
- Preguntas y respuestas o *Trivia*. Estos juegos ofrecen una experiencia de juego mucho más cercana al aprendizaje de conocimiento. En este género, los jugadores deben responder correctamente a las preguntas para poder seguir jugando de forma continuada.

Los videojuegos desarrollados para implementar esta actividad poseen unas características comunes:

- Constan de un número de niveles variable que se deben superar de forma consecutiva, estableciéndose un sistema de dificultad incremental.

- Poseen un tutorial inicial que explica tanto las reglas del juego como la relación con los contenidos teóricos de la asignatura.
- Toda la información importante para el usuario, como puede ser la puntuación o el número de vidas, es mostrada siempre por pantalla. Mostrar la puntuación en todo momento, favorece que el usuario siga jugando para mejorar su puntuación. De esta forma, fomentan la competitividad con uno mismo.
- Enriquecen la experiencia a través de la implementación de audio, ya sea ambientación o sonidos que ayuden a identificar tanto los logros como los fallos cometidos por el usuario.

En los siguientes apartados se describen brevemente las características de cada uno de los videojuegos implementados¹. Los videojuegos se presentan en el mismo orden en el que se habilitan para los alumnos.

2.1. *Caída de datos*

Este videojuego intenta familiarizar a los alumnos con los distintos tipos de datos simples del lenguaje de programación Java. Como se puede ver en la figura 1, las imágenes de este videojuego son exclusivamente bidimensionales y de colores muy saturados. Posee una estética retro, tanto en imágenes como en tipos de letras y sonidos.



Figura 1. Imagen del videojuego *Caída de datos*.

El mecanismo del juego consiste en recoger, a través del movimiento en dos dimensiones, los tipos de datos en el recipiente adecuado. Los recipientes se encuentran en la parte baja de la pantalla, mientras que las expresiones Java van cayendo desde la parte superior de la pantalla. Se considera como recipiente adecuado el tipo de dato más pequeño de todos los disponibles en el que se pueda almacenar esa expresión.

Inicialmente el jugador tiene tres vidas que se pierden si no se coloca una expresión en el recipiente adecuado o si la expresión cae fuera de los recipientes. Para superar el nivel, se deben colocar adecua-

damente un determinado número de expresiones en un tiempo límite (dependiente del nivel).

La pantalla de fondo cambia en cada nivel para que el jugador sea consciente de su progreso en el juego. Adicionalmente, además del tutorial que aparece en su pantalla de inicio, tiene un nivel inicial, sin puntuación, en el que se simula el juego con caída de piezas de colores que se deben recoger en recipientes del mismo color. Se trata de un nivel exclusivamente didáctico que permite a los alumnos familiarizarse con el mecanismo de juego.

2.2. *Mars Miners*

Este videojuego trata de ilustrar las estructuras de control de un programa Java. Para ello, se visualiza el movimiento de un robot que sigue el recorrido delimitado por un pequeño programa Java que se muestra en la parte derecha de la pantalla (figura 2).

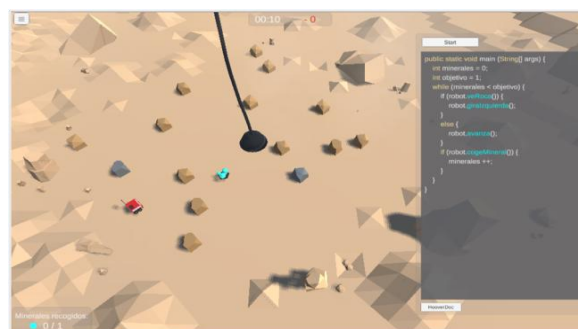


Figura 2. Imagen del video juego *Mars Miners*.

El objetivo del videojuego es que el robot recoja una serie de minerales dispersos por el escenario sin chocar con ningún obstáculo. Algunos de los obstáculos son fijos y otros móviles. Estos últimos pueden ser desplazados por el jugador mediante un gancho aéreo.

En este caso, las imágenes son tridimensionales con colores claros y poco saturados. El fondo de pantalla es invariable en los distintos niveles, aunque sí cambia el escenario.

El número de fallos permitidos en cada nivel es ilimitado, incluso permite reiniciar la misma partida si no se ha superado, por lo que no tiene vidas explícitas. Para finalizar un nivel con éxito, se deben recoger un determinado número de minerales (dependiente del nivel) en un tiempo limitado.

2.3. *Cafetería*

La finalidad de este videojuego es mostrar las diferencias entre el paso de parámetros por valor y por referencia, utilizando la analogía del contenido y continente de determinados recipientes.

El juego simula una *cafetería* en la que se reciben pedidos (pizarra de la parte derecha) y hay que elaborarlos a partir de unos ingredientes y recipientes determinados (estante de la parte izquierda), utilizan-

¹ Todos los videojuegos presentados en este trabajo están accesibles, a través de una versión de prueba de la plataforma *GamiSpace*, en <http://demogamispac.infor.uva.es/>

do una serie de métodos que realizan unas acciones determinadas (figura 3).

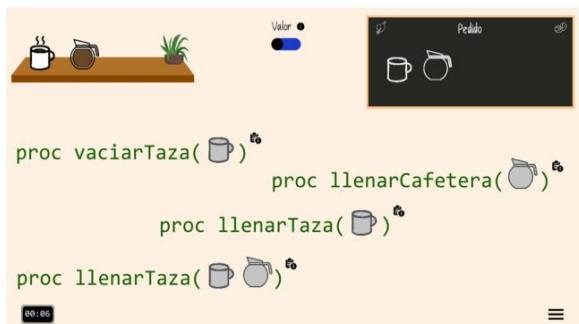


Figura 3. Imagen del videojuego *Cafetería*.

El objetivo del juego es obtener el pedido en el menor tiempo posible. No tiene un número de vidas determinado, por lo que se permite un número de fallos ilimitado. Como se puede ver en la figura 3, las imágenes son bidimensionales con colores muy saturados y un fondo de escena plano.

2.4. Fiesta recursiva

Este videojuego está relacionado con el concepto de recursividad. Consiste en un tablero de 3x3 celdas en el que el elemento central es un dado. Los valores aleatorios del dado permiten transitar por el tablero.

En cada celda se realiza una pregunta relativa a un método recursivo que se muestra en pantalla (figura 4). Las respuestas incorrectas suponen la pérdida de una de las cuatro vidas iniciales.

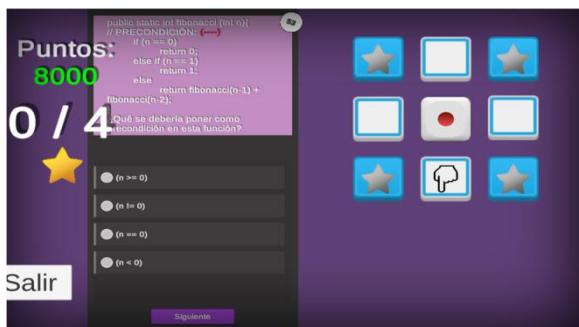


Figura 4. Imagen del videojuego *Fiesta recursiva*.

El objetivo del juego es responder adecuadamente a las preguntas de las celdas de las cuatro esquinas del tablero en un tiempo limitado. Las imágenes de este videojuego son bidimensionales con colores oscuros y un fondo de escena plano.

2.5. Estructura2

Este videojuego incluye cinco minijuegos distintos en el que cada uno ilustra una estructura de datos diferente: cadenas de caracteres, vectores, matrices, ficheros y registros.

En el nivel de cadenas de caracteres, el videojuego consiste en recoger, de una cinta transportadora, las

cadenas correctas en Java antes de caigan a una hoguera central (figura 5).



Figura 5. Imagen del videojuego *Estructura2*.

En los niveles de vectores y matrices, el objetivo del videojuego es colocar una canica en la celda apropiada, según la expresión Java que aparezca. En el nivel de ficheros, el objetivo del videojuego es buscar la secuencia de pasos correctos que permite realizar una operación compleja que requiera el uso de un fichero auxiliar. En el nivel de registros, hay que disparar a la diana que contiene la respuesta correcta a las preguntas que van apareciendo sobre cualquier estructura de datos, incluidos registros.

Todos los niveles tienen penalización por fallos y el número inicial de vidas es tres. En todos los casos hay que alcanzar el objetivo del videojuego en tiempo determinado. En todos ellos las imágenes son tridimensionales, con una gama de colores oscuros. El fondo de escena cambia en cada nivel.

2.6. Apuntados

Este videojuego ilustra estructuras dinámicas de forma metafórica. Esto hace que el juego pueda ser aplicable a cualquier lenguaje de programación. En este caso, se intenta esclarecer el funcionamiento de las listas enlazadas.

El objetivo del videojuego es elaborar un collar de cuentas de colores (parte derecha de la pantalla) a partir de otros collares ejemplo que se proporcionan, sin perder ninguna de las cuentas que los conforman. Para ello hay que enlazar en el orden correcto las cuentas que forman el collar de la derecha extrayéndolas de los collares de la parte izquierda (figura 6).

Cuando una cuenta no está atada a una cuerda, cae a la parte inferior de la pantalla y el jugador pierde. Es decir, las cuentas de colores simulan los nodos de una lista enlazada y las cuerdas los punteros. Cuando se corta una cuerda, sin tener otra que sujete esa cuenta, la cuenta cae, simulando la pérdida de información en el caso de romper un enlace inadecuado en una lista enlazada.

El juego termina cuando se haya conseguido replicar el collar mostrado como ejemplo. Hay penalización por tiempo y por pérdida de cuentas. No hay un número de vidas extra inicial, pero el número de intentos por nivel es ilimitado.

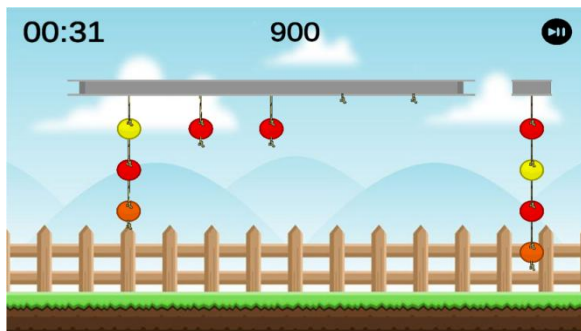


Figura 6. Imagen del videojuego *Apuntados*.

Las imágenes son bidimensionales (figura 6). El fondo de escena, con colores claros y muy saturados, cambia con cada nivel.

2.7. *Apilas*

Este videojuego ilustra el funcionamiento de las estructuras dinámicas de tipo pila y tipo cola de forma metafórica. Esto hace que el juego pueda ser aplicable a cualquier lenguaje de programación. Como analogía de dichas estructuras dinámicas se usan recipientes con una o dos aberturas (de entrada y/o salida) en los que hay que colocar bolas del mismo color (figura 7).

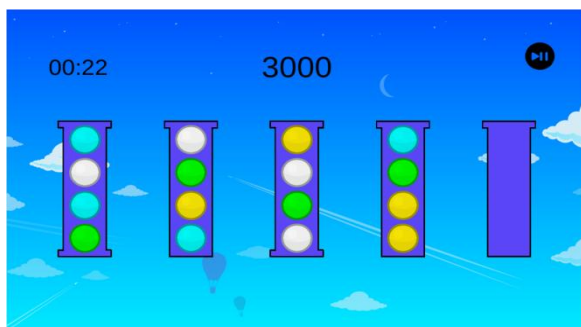


Figura 7. Imagen del videojuego *Apilas*.

Partiendo de varios recipientes llenos de bolas de distintos colores y uno vacío, el objetivo del juego es que al final de la partida cada recipiente contenga bolas que sean todas del mismo color.

No existe penalización por fallos, pero hay límite de tiempo para conseguir llegar al estado final. No tiene vidas extra explícitas ya que permite un número de intentos ilimitado hasta que el tiempo se agota. Las imágenes del videojuego son bidimensionales. El fondo de pantalla cambia con cada nivel y está elaborado con colores muy saturados.

3. Estudio de los videojuegos

Los videojuegos desarrollados tienen una amplia variedad de mecánicas sobre diversos estilos artísticos. Como ya se ha mencionado, el objetivo de este estudio es determinar cuáles son más atractivos para

los estudiantes, conocer qué características poseen e identificar si existe alguna relación entre el tipo de videojuego y su aceptación por parte los alumnos.

En los siguientes apartados se detallan las herramientas que se han utilizado para llevar a cabo este estudio.

3.1. Metodología experimental

La metodología utilizada para realizar este estudio consta de tres fases:

- Determinar cuáles son las características diferenciadoras de cada videojuego.

En el apartado 2 de este trabajo se han detallado las características comunes de los videojuegos implementados, pero para poder determinar qué caracteriza a los más exitosos es necesario conocer cuáles son sus diferencias.

- Recabar información de los alumnos.

Para poder determinar qué juegos son los más exitosos entre los alumnos, también es necesario obtener la opinión de los estudiantes sobre su experiencia. Esto se ha hecho mediante la realización de encuestas anónimas.

- Relacionar las características específicas de los videojuegos con la opinión de los alumnos sobre su experiencia.

Para ello, se confrontaron las características diferenciadoras de los videojuegos con la información obtenida mediante las encuestas. El objetivo ha sido determinar si existe relación entre alguna característica específica y la acogida entre los alumnos.

3.2. Características diferenciadoras

Las características diferenciadoras de los videojuegos desarrollados que se han propuesto se pueden agrupar como sigue:

- Según el género del juego. Tal y como se detalló en la sección 2 de este trabajo, los videojuegos aquí presentados pertenecen a uno de estos tres géneros: juegos de gestión de tiempo, juegos cognitivos o puzzles y juegos de preguntas y respuestas o *Trivia*.
- Dependiendo de si incluye código Java explícito o no, o solamente pequeñas expresiones Java.
- En función de la estética del juego: dimensionalidad del juego, la luminosidad de los colores (pueden ser colores claros u oscuros), saturación de los colores (pueden ser colores muy saturados o poco saturados) y dependiendo de si el fondo de pantalla es fijo durante todo el juego (con alguna imagen o plano) o si cambia en cada nivel del juego.

	Género del juego			Código Java explícito		
	Gestión de tiempo	Cognitivos	Pregunta respuesta	Si	No	Mínimo
<i>Caída de datos</i>		x				x
<i>Mars Miners</i>		x		x		
<i>Cafetería</i>	x	x				x
<i>Fiesta recursiva</i>			x	x		
<i>Estructura2</i>		x	x			x
<i>Apuntados</i>	x	x			x	
<i>Apilas</i>	x	x			x	

Cuadro 1. Características diferenciadoras de los videojuegos implementados respecto al tipo de juego.

	Tipo de imagen		Gama de colores				Fondo de pantalla		
	2D	3D	Muy saturados	Poco saturados	Claros	Oscuros	Plano	Fijo	Variable
<i>Caída de datos</i>	x		x		x				x
<i>Mars Miners</i>		x		x	x			x	
<i>Cafetería</i>	x		x		x		x		
<i>Fiesta recursiva</i>	x		x			x	x		
<i>Estructura2</i>		x		x		x			x
<i>Apuntados</i>	x		x		x				x
<i>Apilas</i>	x		x		x				x

Cuadro 2. Características diferenciadoras de los videojuegos implementados respecto al arte del juego.

Los cuadros 1 y 2 muestran las características diferenciadoras de los videojuegos aquí presentados de acuerdo a esta clasificación.

3.3. Recogida de datos

Como método de evaluación, se han utilizado encuestas de dos tipos:

- Encuestas específicas. Un cuestionario para cada videojuego.

Los alumnos respondieron a estas encuestas aproximadamente dos semanas después de haber empezado a usar el videojuego que se estaba evaluando.

Solo se aplicaron el primer curso que se implementó la actividad. La razón fue que se trataba de cuestionarios muy extensos en los que se intentaba evaluar cada videojuego desde el punto de vista software, docente y de juego. Esto supuso una sobrecarga para los alumnos, ya que además de ser jugadores realizaron también el papel de probadores de los videojuegos.

El segundo año de la implantación de la actividad y teniendo en cuenta que el número de videojuegos había aumentado, se intentó minimizar la cantidad de encuestas realizadas, por lo que se decidió no utilizarlas.

Todas las preguntas tenían cinco respuestas posibles, de tipo Likert, listadas de menos a más favorables. Las opciones no estaban numeradas para evitar influir en la selección de la opción.

De entre todas las preguntas que se incluyen en este cuestionario, las más relevantes para este estudio son las que se pueden ver en la figura 8.

Me divertí mientras jugaba

☐ Estas totalmente en desacuerdo
☐ No estás de acuerdo
☐ No estás ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ Estás de acuerdo
☐ Estás totalmente de acuerdo

El juego te ha ayudado a entender (el concepto evaluado en cada encuesta)...

☐ Mucho peor que antes
☐ Peor que antes
☐ Igual que antes
☐ Mejor que antes
☐ Mucho mejor que antes

¿Has activado el sonido mientras jugabas?

☐ Si
☐ No

Figura 8. Preguntas de las encuestas específicas.

- Encuesta final. Un cuestionario global para todos los videojuegos.

Esta encuesta se realizó al finalizar la actividad, es decir, al final del curso académico. Se ha utilizado los dos años que se ha implementado la actividad.

Las preguntas que se han utilizado para este estudio son las que se muestran en la figura 9.

¿Qué juegos te han gustado más?

☐ *Caída de datos* (Tipos primitivos Java)
 ☐ *Mars Miners* (Estructuras de control Java)
 ☐ *Fiesta Recursiva* (Recursividad en Java)
 ☐ *Estructura2* (Estructuras de datos)
 ☐ *Apuntados* (Punteros y listas enlazadas)
 ☐ *Cafetería* (Paso de parámetros)
 ☐ *Apilas* (Pilas y colas)

¿Qué juegos te han gustado menos?

☐ *Caída de datos* (Tipos primitivos Java)
 ☐ *Mars Miners* (Estructuras de control Java)
 ☐ *Fiesta Recursiva* (Recursividad en Java)
 ☐ *Estructura2* (Estructuras de datos)
 ☐ *Apuntados* (Punteros y listas enlazadas)
 ☐ *Cafetería* (Paso de parámetros)
 ☐ *Apilas* (Pilas y colas)

Figura 9. Preguntas de la encuesta final.

Aunque las preguntas son las mismas los dos cursos, la lista de videojuegos es más amplia el segundo año ya que incluye *Cafetería* y *Estructura2*.

3.4. Resultados obtenidos

Todas las encuestas fueron respondidas de forma anónima. El número medio de respuestas a las encuestas por videojuego (la que sólo se realizó el primer curso) es de 45. Con respecto a las realizadas al final, la respondieron 82 alumnos el primer curso y 71 el segundo.

	Diversión generada	Comprensión obtenida	Con sonido	Sin sonido
<i>Caída de Datos</i>	3,4	3,9	31,9%	68,1%
<i>Fiesta recursiva</i>	3,2	3,3	33,3%	66,7%
<i>Apuntados</i>	3,8	3,3	33,3%	66,7%
<i>Apilas</i>	3,9	3,7	28,9%	71,1%

Cuadro 3. Resultados destacables de las encuestas sobre cada uno de los videojuegos.

En el cuadro 3 se muestran las respuestas a las preguntas seleccionadas de las encuestas realizadas tras cada videojuego. El juego *Mars Miners* tuvo problemas al inicio, por lo que muy pocos alumnos pudieron jugar en el tiempo previo a la realización de su encuesta, y por lo tanto evaluarlo; por eso, se ha retirado de este estudio. Las columnas “Diversión generada” y “Comprensión obtenida” muestran la media de las respuestas a las correspondientes preguntas, suponiendo que se da valor 1 a la respuesta más negativa y 5 a la más positiva. En las dos columnas finales se muestra el porcentaje de alumnos que

indicaron que jugaron con el sonido puesto y el porcentaje de los que no.

En las figuras 10 y 11 se muestran los resultados a las preguntas de la encuesta final en el primer curso y en el segundo, respectivamente. Para cada juego, en azul se muestra el porcentaje de alumnos que respondieron que ese juego les había gustado y en rojo el de los alumnos que respondieron que ese juego no les había gustado.

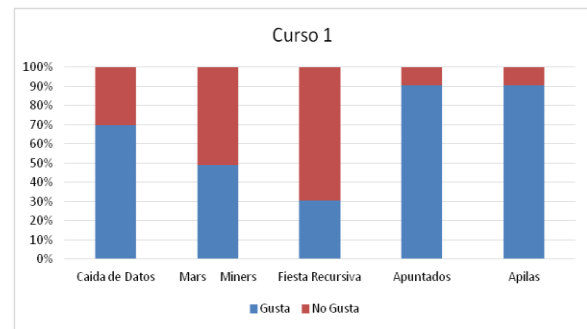


Figura 10. Cuánto gustaron los videojuegos el primer curso de su implantación.

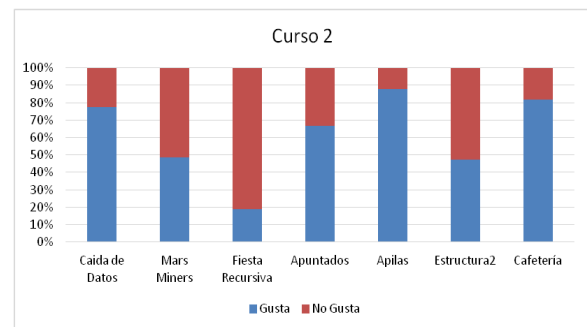


Figura 11. Cuánto gustaron los videojuegos el segundo curso de su implantación.

4. Discusión de los resultados

A la vista de las valoraciones globales de los alumnos, recabadas mediante las encuestas finales realizadas durante los cursos, los videojuegos que más les gustan a los alumnos son *Apilas*, *Apuntados*, *Cafetería* y *Caída de datos* (figuras 10 y 11).

Estos videojuegos comparten como características que son cognitivos, con imágenes en dos dimensiones y con una paleta colores claros y muy saturados (ver cuadros 1 y 2). Además, *Apuntados* y *Apilas* (los dos mejor valorados) no muestran ningún tipo de código Java de forma explícita, y *Cafetería* y *Caída de datos* solo utilizan expresiones mínimas de código.

Por su parte, *Apuntados* y *Apilas*, que no ilustran literalmente un concepto de programación sino que son totalmente metafóricos, fueron los mejor valorados durante el primer curso (figura 10). Pero resulta interesante comprobar que, según la información recabada en las encuestas específicas, aunque obtie-

nen la mejor puntuación sobre la diversión que generan, no son los juegos que los alumnos perciben como mejores para comprender un concepto (cuadro 3).

En las figuras 10 y 11 se puede observar también que los videojuegos de pregunta-respuesta son los que menos aceptación tienen por parte de los alumnos. De hecho, el videojuego *Fiesta recursiva* se ha retirado del curso actual tras ver su escasa aceptación durante los dos cursos anteriores.

Finalmente, como se puede ver en el cuadro 3, los alumnos mayoritariamente quitan el sonido de los videojuegos cuando juegan, sea cual sea el tipo de videojuego y sonido.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un estudio inicial que relaciona determinadas características de un juego y la experiencia que los alumnos tienen con él.

A la vista de los resultados obtenidos, se podría concluir que los tipos de videojuegos que les resultan más atractivos a los alumnos son los que tienen las siguientes características específicas:

- Son juegos de tipo cognitivo o puzzle sin gestión de tiempo.
- Son juegos no metafóricos, que pueden utilizar fragmentos de código mínimos.
- Son juegos bidimensionales.
- Usan colores claros y muy saturados.
- La variabilidad del fondo de escena no es relevante.

Es interesante constatar cómo los alumnos diferencian claramente entre un juego que les divierte y uno que les ayuda a mejorar la comprensión de conceptos, aspecto importante a tener en cuenta en el desarrollo de juegos serios. Es un equilibrio que se debe conseguir en el diseño, ya que, para aprender, es necesario que el juego les motive. Este estudio va en esta dirección, y nos ha permitido obtener algunas respuestas interesantes. Aun así, el hecho de que queden todavía muchas preguntas por responder nos anima a continuar en esta línea de trabajo.

Referencias

- [1] Anthony W. Bates. *Enseñar en la era digital*. Tercera Edición. Centro de Tecnologías Educativas de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Buenos Aires (CETEC FIUBA). Agosto 2022.
- [2] Anthony N. Cabot, Glenn J. Light, y Karl F. Rutledge. *Alex Rodriguez, a monkey, and the game of scrabble: The hazard of using illogic to define the legality of games of mixed skill and chance*. Drake L. Rev., 57, 383. 2008
- [3] Douglas B. Clark, Emily E. Tanner-Smith y Stephen S. Killingsworth. *Digital Games, De-*

sign, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. Review of Educational Research, Vol. 86, No. 1. Marzo 2016

- [4] Alejandro Calderón, Giani Petri, Mercedes Ruiz y Christiane Gresse von Wangenheim. *Juegos serios para formar en los conceptos del lenguaje C: una experiencia en Fundamentos de Informática*. Actas de las Jenui 2019, pp 199-206, Murcia, julio 2019
- [5] Thomas M. Connolly, Elizabeth A. Boyle, Ewan W. MacArthur, Thomas, Hainey y James M. E. Boyle. *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games*. Computers and Education. 59(2), 661-686. 2012
- [6] Christo Dichev y Darina Dicheva. *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. 2017
- [7] Lilia García-Mundo, Juan Vargas-Enríquez, Marcela Genero y Mario Piattini. *¿Contribuye el Uso de Juegos Serios a Mejorar el Aprendizaje en el Área de la Informática?* Actas de las Jenui 2014, pp 302-310, Oviedo, julio 2004
- [8] Chris Girard, Jean Ecalte y Annie Magnan. *Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies*. Journal of computer assisted learning, 29(3), 207-219. 2013
- [9] Chris Crawford. *The art of computer game design*. Osborne/McGraw-Hill. ISBN 0881341177. OCLC 10277416. 1984
- [10] Juho Hamari, David J. Shernoff, Elizabeth Rowe, Brianno Collier, Jodi Asbell-Clarke y Teon Edwards. *Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning*. Computers in Human Behavior, No. 54, Pag. 170-179. Enero 2016
- [11] Johan Jeuring, Frans Grosfeld, Bastiaan Heeren, Michiel Hulsbergen, Richta Ijntema, Vincent Jonker, Nicole Mastenbroek, Maarten van der Smagt, Frank Wijmans, Majanne Wolters y Henk van Zeijts. *Communicate!—a serious game for communication skills—*. 10th European Conference on Technology Enhanced Learning, (pp. 513-517). Springer. 2015
- [12] Sean Monahan. *Video games have replaced music as the most important aspect of youth culture*. The Guardian. 2021
- [13] Yu Zhonggen. *A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade*. International Journal of Computer Games Technology. Hindawi Limited. 2019

