

# Learn2Escape: una experiencia interactiva de aprendizaje

Analia Boix, Jose Manuel Pereles, Raúl Montoliu  
Instituto de nuevas tecnologías de la imagen.  
Universitat Jaume I  
12071 Castellón  
montoliu@uji.es

## Resumen

En este artículo se presenta *Learn2Escape*<sup>1</sup>, una aplicación en forma de videojuego de entretenimiento educativo que simula una sala de escape, donde los jugadores deberán resolver un conjunto de puzles con el objetivo final de ganar el juego. La aplicación está diseñada para que se desarrolle en una sesión docente, donde los jugadores tendrán que resolver un conjunto de ejercicios propuestos por el profesor, para obtener pistas y objetos imprescindibles para poder completar el juego. La hipótesis de partida es que los alumnos estarán más predispuestos a estudiar los contenidos de la asignatura, con el objetivo de poder resolver los ejercicios propuestos durante el juego. La aplicación se ha diseñado para dispositivos móviles y hace uso de realidad aumentada para hacer más atractivo su uso. La aplicación se ha probado en una clase real con estudiantes universitarios. La principal conclusión que se obtiene es que los estudiantes muestran interés en la aplicación y consideran que con este tipo de actividad la clase se hace más amena.

## Abstract

This paper presents *Learn2Escape*, an educational entertainment video game that simulates an escape room where players must solve a set of puzzles with the ultimate goal of winning the game. The application has been designed to be played in a teaching class, where players will have to solve a set of exercises proposed by the teacher to obtain clues and essential objects to complete the game. The starting hypothesis is that the players (students in this case) will be more predisposed to study the contents of the subject in order to be able to solve the exercises proposed during the game. The application has been designed for mobile devices and makes use of augmented reality to make its use more attractive.

<sup>1</sup>La aplicación que se presenta en este trabajo se realizó durante la estancia en prácticas del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos de la Universitat Jaume I, realizada por Analía Boix y Jose Manuel Pereles y tutorizada por el profesor Raúl Montoliu.

## Palabras clave

Entretenimiento educativo; Uso de TIC en el proceso de aprendizaje

## 1. Introducción

El entretenimiento educativo se refiere al contenido diseñado con el doble objetivo de enseñar y de entretener [7]. Se ha aplicado en diferentes contextos como por ejemplo para realizar actividades en un hospital pediátrico [9], para prevenir la diabetes tipo 2 en pre adolescentes [11] o para adquirir nociones de historia al visitar un parque arqueológico [2], entre muchas otras. Los videojuegos son una de herramientas más habituales para realizar actividades de entrenamiento educativo, puesto que se han validado como herramientas eficaces para dar soporte a actividades didácticas y también para mejorar el proceso de aprendizaje [6]. A la hora de diseñar un juego educativo no se debe olvidar el componente de entretenimiento [4]. El juego debe ser entretenido y debe captar la atención del jugador para así llevar a cabo su función educativa.

El uso de realidad virtual y aumentada ha sido también validado como un medio para mejorar, motivar y estimular la comprensión de ciertos conceptos por parte de los estudiantes [10] y puede contribuir a hacer más atractivos los juegos educativos [1]. Por ejemplo, se ha usado realidad aumentada para reforzar los conocimientos a adquirir en visitas presenciales a museos [3] o para explorar la historia de una ciudad [5].

Una sala de escape es un juego de aventuras que consiste en encerrar a un grupo de jugadores en una habitación teniendo un tiempo límite para resolver un enigma que les permita salir de la misma. Las salas de escape están captando la atención del público en los últimos años. Prueba de ello es que prácticamente en todas las ciudades existen locales donde es posible realizar esta actividad. Entre sus beneficios destacan la diversión que producen a través de actividades de carácter desafiante [8]. También destaca su componente social, puesto que la mayoría de actividades deben ser

resueltas en equipo.

En este artículo se presenta *Learn2Escape*<sup>2</sup>, una aplicación de entretenimiento educativo que simula una sala de escape, donde los jugadores deberán resolver un conjunto de puzzles con el objetivo final de vencer a una inteligencia artificial que desea destruir el mundo. La aplicación está diseñada para que se desarrolle en una sesión docente, donde los jugadores tendrán que resolver un conjunto de ejercicios propuestos por el profesor para obtener pistas y objetos necesarios para poder completar el juego.

La hipótesis de partida es que los jugadores (alumnos en este caso), estarán más predispuestos a estudiar los contenidos de la asignatura con el objetivo de poder resolver los ejercicios propuestos durante el juego. Las pistas y objetos que se obtienen al resolver los ejercicios del profesor son imprescindibles para poder avanzar en el juego. Mediante el uso de esta aplicación se pretende que la clase sea más amena que una clase magistral tradicional fomentando la participación del alumno y reforzando su proceso de aprendizaje.

Un aspecto importante de la aplicación desarrollada es que se puede adaptar a cualquier contexto educativo sin necesidad de tener que ser reprogramada ni configurada. Los puzzles y enigmas a resolver durante el juego no pretenden tener ningún componente educativo más allá de suponer un desafío mental para los jugadores. La clave está en las preguntas que debe preparar el profesor, pues si no se resuelven, el jugador no puede completar el juego. La recompensa que recibe el alumno por completar las preguntas del profesor es poder continuar con el juego, en el que se le irán proponiendo nuevos desafíos para ser resueltos. Para reutilizar el juego en otra clase, el profesor simplemente tiene que cambiar las preguntas.

El público objetivo son estudiantes universitarios, aunque también se podría usar en estudiantes de bachiller y público adulto en general. Los puzzles planteados no requieren conocimientos específicos más allá de matemáticas elementales y su resolución depende de la habilidad y experiencia del jugador con este tipo de desafíos.

La aplicación ha sido desarrollada pensando en su desarrollo en una clase, pero al estar la parte estrictamente docente separada de la resolución de los puzzles, la aplicación se puede usar en otro tipo de reuniones sociales tanto de carácter lúdico, tales como reuniones con amigos, familiares, etc., como de carácter profesional, como por ejemplo para estudiar como trabaja en equipo un colectivo de personas. El organizador de la actividad únicamente tendrá que adaptar las preguntas del profesor a actividades relacionadas con el carácter

de la reunión.

La aplicación se ha desarrollado usando el motor *Unity3D*<sup>3</sup> y la extensión *Vuforia*<sup>4</sup> para usar realidad aumentada. La plataforma sobre la que se ejecutará la aplicación es *Android*<sup>5</sup>, puesto que es el sistema operativo que tienen la mayoría de usuarios potenciales.

Para validar si se cumplen con los objetivos perseguidos, se han realizado dos sesiones donde se ha probado la aplicación. La primera de ellas en un entorno controlado. La segunda es una clase real. En ambos casos, los participantes en las pruebas rellenaron una encuesta para conocer su opinión sobre el juego propuesto.

Las principales contribuciones de este trabajo son:

- Se presenta una aplicación de entretenimiento educativo que, mediante la simulación de las mecánicas de una sala de escape, pretende mejorar el proceso de aprendizaje.
- La aplicación desarrollada se puede adaptar fácilmente a cualquier entorno educativo.

El resto del artículo está organizado como sigue: la Sección 2 explica en detalle como se juega a *Learn2Escape*. La Sección 3 explica algunos detalles sobre cómo se ha realizado la aplicación. Los resultados obtenidos en las pruebas de la aplicación se muestran en la Sección 4. Por último, la Sección 5 resume las conclusiones más importantes de este trabajo.

## 2. El juego

*Learn2Escape* está compuesta por dos aplicaciones: la del profesor y la del alumno. La aplicación del profesor está sincronizada mediante una base de datos con la del alumno y se encarga de iniciar la partida, indicando el número de grupos que van a jugar y el tiempo que durará la misma (Fig. 1). Los jugadores deberán escoger, en su aplicación, el grupo al que pertenecen. Finalizado este proceso, el profesor da inicio a la partida.

Tras el inicio de la partida, los alumnos tendrán vía libre para explorar e intuir las mecánicas del juego y qué deben hacer. La Figura 2a muestra la escena principal de la aplicación de los jugadores donde se aprecia el tiempo que falta para finalizar el juego. Los tres botones superiores dan acceso al inventario (Fig. 2b), donde se ven los elementos que se han conseguido, a la pantalla de progreso (Fig. 2c), donde se aprecia las preguntas del profesor ya contestadas y a la cámara del móvil.

Durante la partida, los alumnos deberán acercarse a los diferentes códigos QR que el profesor previamente

<sup>2</sup>La aplicación, en versión beta, se puede descargar gratuitamente en la página web <http://www.raulmontoliu.com/Learn2Escape/>.

<sup>3</sup><https://unity3d.com/es>

<sup>4</sup><https://www.vuforia.com/>

<sup>5</sup><https://www.android.com/>



Figura 1: Aplicación del profesor donde se especifica el número de grupos y el tiempo total del que disponen los jugadores para resolver el juego.

habrá repartido por el aula y cuando un grupo enfoque con la cámara del móvil uno de estos códigos, verá en realidad aumentada un modelado en 3D con el que podrá interactuar y dependiendo de cuál sea y de si han completado los requisitos previos, podrá acceder a un puzle, abrir un cajón para coger un objeto o solicitar una de las preguntas al profesor. La Figura 3 muestra cinco de los modelados que se visualizan cuando se enfoca un código QR.

Al escanear ciertos códigos QR se informará al jugador que es necesario pedir una pregunta al profesor. Estas preguntas serán ejercicios que el profesor habrá preparado previamente a la clase y que los alumnos deberán realizar cuando el juego se lo indique. Asimismo, el profesor también será el encargado de corregir dichas preguntas. Si la respuesta es correcta, lo indicará en su aplicación y automáticamente los alumnos lo podrán verificar en la pantalla de progreso (Fig. 2c).

En total hay 16 códigos QR: a) Cinco de ellos se corresponden con las preguntas del profesor. b) Seis dan acceso a los puzles, siempre que se cumplan con los requisitos necesarios de cada uno. c) Cuatro tienen elementos interactivos con la única finalidad de encontrar objetos, como por ejemplo un cajón donde se almacenan elementos necesarios para acceder a ciertos puzles. d) El código QR final que da acceso, si se cumplen los requisitos, a los 4 puzles finales que permitirán desactivar la Inteligencia Artificial y así ganar el juego.

Los puzles consisten en pruebas de habilidad e ingenio que no requieren conocimientos específicos de ninguna materia, salvo el uso de matemáticas elementales. La mayoría de los puzles están diseñados para que sea necesaria una discusión previa entre los miembros del equipo sobre lo que se debe hacer para resolverlo. La Figura 4 muestra cinco ejemplos de los puzles desarrollados.

A medida que se vaya avanzando en el progreso del juego, se irán desbloqueando más códigos QR, hasta que se desbloquee el puzle final que consta de 4 puzles un poco más difíciles que los anteriores.

En total hay 10 puzles, 6 básicos y 4 finales, que se

describen a continuación:

- Puzle *Llave*: El jugador cuenta con una llave con determinada forma y el objetivo es saber identificar dicha forma entre una serie de diferentes cerraduras que aparecen en una estructura y seleccionar la correcta. La Figura 4a muestra este puzle.
- Puzle *Tangram*: Se trata de una versión del famoso tangram, donde con diferentes siluetas de animales, los jugadores tendrán que encajar las piezas de la manera correcta para poder continuar.
- Puzle *Baterías*: El jugador cuenta con un set de baterías con diferentes potencias (números asignados). Habrá una plataforma donde colocarlas y un número asociado al valor que se quiere alcanzar sumando los valores asociados a las baterías correctas.
- Puzle *Cerradura*: El jugador tendrá que forzar una cerradura mediante el uso de un clip y un destornillador para encontrar el punto clave para poder abrirla. La Figura 4b muestra este puzle.
- Puzle *Laberinto*: Se trata de un juego visual en el que el jugador tendrá que seguir diferentes caminos en un laberinto para poder sacar una combinación de cuatro letras.
- Puzle *Cristales*: El concepto de este puzle es realizar un cálculo matemático con valores asociados a colores. Tiene la dificultad añadida de que hay un elemento necesario que hace cambiar completamente el resultado.
- Puzle *IA placa base*: Se muestra una imagen durante unos segundos de una placa base con los elementos de diferentes colores. El jugador tendrá que identificar que piezas faltan y de que color eran. La Figura 4c muestra este puzle.
- Puzle *IA icosaedro*: El jugador tiene que buscar un camino posible con 10 comandos siguiendo unas flechas en una figura 3D de un icosaedro.
- Puzle *IA giros*: Mediante la rotación de una serie de piezas, el jugador tendrá que crear bucles cerrados para que todas ellas estén conectadas entre sí y no queden partes abiertas.
- Puzle *IA palabras*: Este puzle juega con el concepto del cifrado Cesar <sup>6</sup>, el jugador tendrá que descifrar 3 palabras y cuenta con una ayuda que puede facilitar la comprensión del puzle. Cada palabra tendrá un desplazamiento asociado en el abecedario diferente.

Para poder hacer más interesante *Learn2Escape* se le ha dado una historia y una ambientación asociada, dónde a medida que se vaya progresando los secretos y misterios serán desvelados.

<sup>6</sup>[https://es.wikipedia.org/wiki/Cifrado\\_Cesar](https://es.wikipedia.org/wiki/Cifrado_Cesar)



(a) Escena principal de la aplicación (b) Pantalla de inventario (c) Pantalla de progreso

Figura 2: Diferentes escenas de la aplicación del jugador.



Figura 3: Cinco modelados que se muestran al escanear códigos QR.

### 3. Detalles sobre la implementación

El juego ha sido realizado en Unity3D, utilizando el lenguaje de programación C#. Cada puzzle está formado por 2 clases, una que se encarga de controlar las acciones del jugador dentro del puzzle, las mecánicas del mismo y verificar que lo que hace el jugador sea correcto; y otra clase que se encarga de aleatorizar cada puzzle, según las características que tenga cada uno de ellos, de forma que una misma clase pueda jugar al juego varias veces sin que sea exactamente idéntico. La aleatoriedad también permite que cada grupo dentro de una clase tenga una variante diferente del mismo puzzle. Además, hay una clase que hace la función de contador de vidas y es común para todos los puzzles

pero funciona de forma independiente en cada uno de ellos.

En cuanto al menú principal del juego, donde se encuentra la cámara que permite ver los modelados en realidad aumentada, se trata de una característica incorporada recientemente a Unity3D, llamada *Vuforia*. Esto permite asociar imágenes con modelados en 3D para que si la cámara enfoca a dicha imagen, se vea un modelado en realidad aumentada en la pantalla del dispositivo, en este caso, en el móvil. También se pueden programar interacciones con este modelado, incluso solo con partes en concretas, tal como se ha hecho en este juego.

Todo el progreso del jugador está controlado mediante una clase y es ésta la que se encarga de ir desbloqueando los puzzles y preguntas siguientes para que el jugador siga avanzando. Además, va almacenando

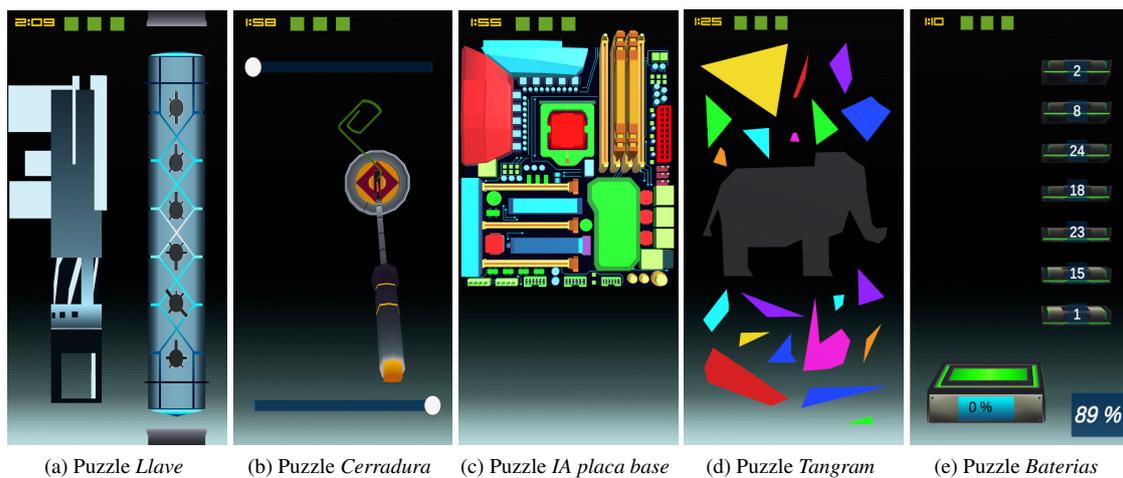


Figura 4: Cinco puzles incluidos en el juego.

información en la base de datos.

Las dos aplicaciones mencionadas anteriormente, la del alumno y la del profesor, están sincronizadas en tiempo real mediante una base de datos Firebase<sup>7</sup>.

## 4. Resultados

La aplicación ha sido probada en dos sesiones diferentes. En primer lugar, se probó usando un conjunto de control compuesto por alumnos de segundo curso del grado de Ingeniería en Informática de la Universidad Jaume I que colaboran de forma habitual con nuestro grupo de investigación en diferentes proyectos y por miembros del equipo de investigación no directamente implicados en el desarrollo de la aplicación. Los participantes en esta prueba eran conscientes de la existencia de la aplicación pero no la habían probado anteriormente. En total, 4 grupos de 3 personas cada uno, participaron en el test. Para el desarrollo del juego se estableció un periodo de 60 minutos. La aplicación permite almacenar el tiempo que cada grupo tarda en realizar cada puzle y el número de intentos que han necesitado. Al finalizar el juego, los participantes rellenaron una encuesta donde podían mostrar su opinión sobre el juego. En este caso no se realizaron preguntas del profesor, puesto que el objetivo era validar la aplicación (sin el enfoque educativo) y encontrar posibles errores no detectados por el equipo de desarrollo.

La segunda prueba se realizó durante una sesión de clase de teoría de dos horas de la asignatura de segundo curso VJ1214: Consolas y dispositivos de videojuegos del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos de la Universitat Jaume I. En total se formaron 7 grupos de 3 personas y uno de 4 personas. De forma similar

a la prueba inicial, al finalizar la sesión los alumnos fueron invitados a contestar una encuesta online para dar su opinión sobre el juego. Únicamente contestaron 15 alumnos a la citada encuesta. Las preguntas del profesor consistieron en cuestiones cortas a desarrollar relacionadas con los contenidos de la asignatura.

### 4.1. Resultado de la sesión de control

El Cuadro 1 muestra para cada puzle: el porcentaje de grupos que completaron el puzle, el número medio de intentos necesarios para resolver el puzle y la desviación estándar, el tiempo medio en segundos para completar el puzle, la desviación estándar, el mínimo y el máximo. El cuadro no muestra resultados de los puzles *IA palabras* e *IA giros*, puesto que ningún grupo tuvo tiempo suficiente para realizarlos. Por lo tanto, una primera conclusión es que en una sesión de una hora no hay tiempo suficiente para poder completar el juego. Será necesario una sesión de dos horas para poder desarrollar el juego. En dicha sesión, se podría destinar los primeros 15 minutos a explicar la dinámica del juego, a hacer los grupos y a dar tiempo a que los alumnos se instalen la aplicación en los dispositivos móviles. El tiempo de juego se podría establecer en 100 minutos, dando aproximadamente entre 30 y 40 minutos para resolver los 5 ejercicios del profesor. Estos ejercicios deben tener una dificultad adecuada para que el tiempo necesario para resolverlos no sea excesivo.

Tal como se puede comprobar en el Cuadro 1, algunos puzles son más difíciles que otros. Por ejemplo, los puzles *Llaves* y *Baterías* requieren pocos intentos y poco tiempo. Sin embargo otros puzles como por ejemplo *Cristales* ha requerido de más intentos y de más tiempo para su resolución. Es importante destacar que la diferencia de tiempo entre el grupo más rápido y el más

<sup>7</sup><https://firebase.google.com/>

Puzle	% grupos	Intentos		Tiempo			
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	mínimo	máximo
<i>Llaves</i>	100 %	1,5	0,57	119,54	71,20	16,98	181,81
<i>Tangram</i>	100 %	1,25	0,5	205,36	143,14	63,56	403,74
<i>Baterías</i>	100 %	1	0	72,94	49,06	23,5	140,81
<i>Cerradura</i>	100 %	1,75	0,95	149,46	140,33	17,49	297,96
<i>Laberinto</i>	100 %	1	0	172,28	57,73	109,23	226,34
<i>Cristales</i>	75 %	2	1	568,07	313,51	294,22	910,05
<i>IA Placa base</i>	50 %	4,5	0,70	391,01	62,94	346,5	435,52
<i>IA Icosaedro</i>	25 %	1	0	864,26	0	864,26	864,26

Cuadro 1: Experimento inicial: Porcentaje de grupos que completaron el puzle (#), número medio ( $\mu$ ) de intentos necesarios para resolver el puzle y desviación estándar ( $\sigma$ ), tiempo medio ( $\mu$ ) en segundos para completar el puzle, desviación estándar ( $\sigma$ ), mínimo y máximo.

lento en cada puzle es considerable.

Tal como se esperaba, los puzles finales que permiten solucionar el juego han resultado más difíciles que los 6 iniciales, con la única excepción del puzle *Cristales*. En particular, el puzle *IA Placa base* es uno de los más difícil de resolver, siendo necesario varios intentos hasta que el grupo se da cuenta de que existe una forma más fácil de resolverlo.

La encuesta realizada consistió en las dos preguntas siguientes:

- P1: ¿Qué nota le darías al juego?
- P2: ¿Cómo de difíciles te han parecido los puzles?

Con respecto a los resultados de la encuesta, la nota media del juego fue de 4.16 (de 1 a 5, siendo 5 muy positivo) y la dificultad de los puzles se valoró en 3.5 (de 1 a 5, siendo 5 mayor dificultad). El nivel de dificultad percibido es el que se buscaba, puesto que se pretende que los puzles sean desafiantes pero sin llegar a un nivel de imposibilidad.

La encuesta tenía espacio para hacer comentarios de texto libre. En términos generales, los participantes comentaron que el juego es entretenido, que te hace pensar y tomar decisiones en equipo, que la idea es original y que el tiempo se pasa muy rápido. Los comentarios recibidos están en sintonía de los objetivos perseguidos por la aplicación.

Gracias a la prueba se detectaron un conjunto de errores menores que fueron subsanados fácilmente.

#### 4.2. Resultado de la sesión con alumnos reales

El Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos en la sesión con alumnos reales. La primera conclusión importante es que, tal como se había planificado, una sesión de dos horas es suficiente para que algunos grupos sean capaces de completar el juego. En total, tres de los ocho grupos fueron capaces de completar el juego. Al-

gunos grupos necesitaron mucho tiempo para completar los puzles *Cristales*, *IA Icosaedro* e *IA Palabras* que con mucha diferencia, han resultado ser los más complicados de todos. El tiempo dedicado a la resolución de dichos puzles les dificultó la finalización del juego. Dos grupos empezaron el juego con un nivel bajo de batería en su dispositivo móvil y no pudieron completar la mitad de los puzles.

Comparando los resultados mostrados para ambas sesiones (ver los Cuadros 1 y 2) el número de intentos y el tiempo medio para resolverlos es bastante similar. Se observa que en el segundo de los casos, el tiempo para resolver los puzles es un poco menor. Esto puede ser debido a que los alumnos del grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos están más acostumbrados a jugar a videojuegos donde aparecen este tipo de puzles.

Con respecto a la parte docente, se comprobó como los alumnos mostraban más interés en resolver los ejercicios relacionados con la asignatura que en una clase normal<sup>8</sup>. Incluso los grupos que se quedaron sin batería, a pesar de que no podían completar el juego, solicitaron el enunciado de los ejercicios para resolverlos.

En esta sesión, se realizó una encuesta con cuatro preguntas adicionales pues se quería tener una valoración de los aspectos relacionados con el aprendizaje. Las preguntas fueron las siguiente (a valorar de 1 a 5):

- P1: ¿Qué nota le darías al juego?
- P2: ¿Cómo de difíciles te han parecido los puzles?
- P3: ¿Te ha parecido una actividad más divertida que una clase normal?
- P4: ¿Crees que el uso de este juego te puede ayudar a motivarte con la asignatura?
- P5: Si supieras con antelación que en la próxima clase se va a realizar el juego, ¿te prepararías mejor los ejercicios para así llegar más lejos en el juego?

<sup>8</sup>Las clases *normales* se han realizado con metodologías tradicionales como clase magistral y/o resolución de problemas.

Puzzle	% grupos	Intentos		Tiempo			
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	mínimo	máximo
<i>Llaves</i>	88 %	1,29	0,49	57,32	32,36	17,95	93,34
<i>Tangram</i>	100 %	1,13	0,35	102,88	59,33	36,91	182,87
<i>Baterías</i>	100 %	1,00	0,00	59,85	32,08	28,12	114,35
<i>Cerradura</i>	75 %	3,50	1,87	170,73	82,88	90,64	304,16
<i>Laberinto</i>	100 %	2,00	1,31	166,29	85,06	72,53	265,93
<i>Cristales</i>	88 %	2,43	0,98	516,15	294,31	164,31	904,15
<i>IA Placa base</i>	63 %	2,33	1,21	216,98	74,09	138,03	330,88
<i>IA Icosaedro</i>	50 %	3,25	0,96	666,36	388,76	211,30	1080,57
<i>IA Giros</i>	50 %	1,00	0,00	151,99	133,85	39,03	335,38
<i>IA Palabras</i>	38 %	1,00	0,00	547,90	69,20	490,44	624,72

Cuadro 2: Experimento real: Porcentaje de grupos que completaron el puzzle (#), número medio ( $\mu$ ) de intentos necesarios para resolver el puzzle y desviación estándar ( $\sigma$ ), tiempo medio ( $\mu$ ) en segundos para completar el puzzle, desviación estándar ( $\sigma$ ), mínimo y máximo.

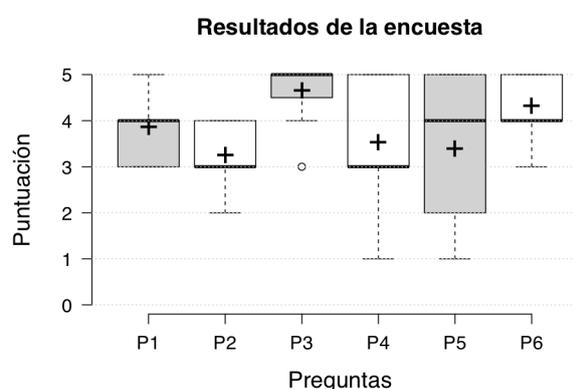


Figura 5: Boxplot de las respuestas a las preguntas de la sesión con usuarios reales. El símbolo + se refiere a la media.

- P6: ¿Te gustaría tener más clases usando este tipo de metodología?

La Figura 5 muestra un boxplot<sup>9</sup> de los resultados obtenidos en dichas preguntas.

Los resultados obtenidos en las dos preguntas en común entre las dos sesiones son bastante similares. Con respecto a las respuestas a las otras cuatro preguntas más relacionadas con el aspecto de aprendizaje, es destacable que los alumnos ven más divertida la experiencia que una clase normal (P3) y muestran interés en repetir esta metodología (P6). Las preguntas P4 y P5 pretenden validar la hipótesis inicial comprobando si el juego puede contribuir a mejorar el proceso de aprendizaje. En este caso, la respuesta es positiva con medias cercanas a 3.5 sobre 5. Resulta interesante resaltar que los alumnos están altamente convencidos de querer repetir esta experiencia (P6) aunque lo están menos de

<sup>9</sup>Esta figura se ha obtenido usando la herramienta <http://shiny.chemgrid.org/boxplotr/>

querer prepararse con antelación los contenidos de la asignatura para superar el juego (P5).

Además se realizaron las siguientes preguntas de texto libre:

- P7: ¿Qué es lo que más te ha gustado del juego?
- P8: ¿Y el que menos te ha gustado?
- P9: ¿Te ha resultado complicado entender qué tenías que hacer en cada momento?
- P10: ¿Qué mejorarías del juego?
- P11: ¿Qué añadirías al juego?
- P12: ¿Y qué le quitarías?
- P13: ¿Tienes algún comentario adicional que añadir?

En términos generales, las respuestas a la pregunta P7 muestra comentarios muy positivos destacando el aspecto de diversión y de diferencia con una clase normal. Algunas de las respuestas a la pregunta fueron las siguientes (copiadas literalmente):

- “Es algo diferente y eso se agradece a la hora de dar una clase.”
- “Que crea un ambiente competitivo positivo, logrando así que todo el mundo se esfuerce y disfrute más.”
- “Me ha gustado como estaba hecho el videojuego y la idea, me parece una idea muy genial para aprender una asignatura en vez de una clase en la que solo habla el profesor y solo un 10 % de alumnos atiende.”

Con respecto a las preguntas P8 y P9, las respuestas destacan dificultades en la comprensión de algunos puzzles y de la historia general, con especial énfasis en el puzzle *IA Icosaedro*. Algunas de las respuestas fueron las siguientes (copiadas literalmente):

- “Resultaba confuso saber cuál era mi objetivo”
- “La falta de comprensión en algunos rompecabe-

zas.”

En las preguntas P10 y P11 los participantes destacan principalmente aspectos técnicos a mejorar. Posiblemente, esto es debido a su conocimiento de la materia al ser estudiantes de un grado relacionado con el desarrollo de videojuegos.

En la pregunta P12, no proponen quitar nada en particular. Únicamente inciden en la dificultad de comprensión de algunos puzzles. Con respecto a la última pregunta (P13), algunas de las respuestas son las siguientes (copiadas literalmente):

- “Me encanta. Es el futuro. Lo veo.”
- “Enhorabuena al equipo de desarrollo por atreverse con un juego didáctico. Me parece una iniciativa muy prometedora.”
- “Creo que es una técnica que se debería hacer en muchas asignaturas que es muy pesada o que hay que hacer muchos ejercicios para entenderla, me parece muy buena idea que se haya intentado con esta asignatura y para años posteriores intentaría hacerla más a menudo.”
- “Como adicto a las Escape Rooms me ha sorprendido gratamente, gran videojuego.”

## 5. Conclusiones

Este artículo ha presentado *Learn2Escape*, una aplicación de entretenimiento educativo que simula las mecánicas de juego de una sala de escape y donde el jugador deberá resolver un conjunto de puzzles para poder finalizar el juego. El aspecto educativo se pone de manifiesto en el hecho de que para poder obtener ciertas pistas necesarias para completar los puzzles, el jugador deberá resolver un conjunto de ejercicios propuestos por el profesor. La aplicación ha sido diseñada para ser realizada en una sesión de 2 horas de clase. Se ha realizado una prueba de control y otra con usuarios reales, los cuales han mostrado su satisfacción general por el juego presentado. Como trabajo futuro se plantea comprobar de forma científica si la aplicación mejora el aprendizaje de los estudiantes, centrándose en los estudiantes de los grados en Ingeniería en Informática y en Diseño y Desarrollo de Videojuegos.

## Agredecimientos

Los autores desean mostrar su agradecimiento a las personas que probaron la aplicación.

## Referencias

- [1] M.W. Bazzaza, B. Al Delail, M.J. Zemerly, and J.W.P. Ng. *iarbook: An immersive augmen-*

*ted reality system for education.* En *Proc. of 2014 IEEE Internacional Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE'14)*, pages 495–498, 2014.

- [2] M.F. Costabile, A. De Angeli, R. Lanzilotti, C. Ardito, P. Buono, and T. Pederson. *Explore! possibilities and challenges of mobile learning.* En *Proc. of the 2008 Internacional Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'08)*, pages 145–154, 2008.
- [3] A. Damala, P. Cubaud, A. Bationo, P. Houlier, and Isabelle I. Marchal. *Bridging the gap between the digital and the physical: Design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit.* En *Proc. of the 3rd Internacional Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts (DIMEA'14)*, pages 120–127, 2008.
- [4] A. Gómez-Cambronero and M. Maqués-Andrés. *Misión desbloqueada: el diseño de los juegos educativos.* En *IV Congreso de la Sociedad Española para las Ciencias del Videojuego (COSE-CIVI'17)*, 2017.
- [5] I. Herbst, A.K. Braun, R. McCall, and W. Broll. *Timewarp: Interactive time travel with a mobile mixed reality game.* En *Proc. of the 10th Internacional Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI'08)*, pages 235–244, 2008.
- [6] T. Iaquinta. *The pedagogical concept of laboratory and videogames: learning by having fun.* *Research on Education and Media*, 8(1), 2016.
- [7] L. Jarvin. *Edutainment, games, and the future of education in a digital world.* *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2015(147):33–40, 2015.
- [8] T. Kolar. *Conceptualising tourist experiences with new attractions: the case of escape rooms.* *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 29(5):1322–1339, 2017.
- [9] J. Messias, R. Ventura, P. Lima, and J. Sequeira. *A robotic platform for edutainment activities in a pediatric hospital.* En *Proc. of 2014 IEEE Internacional Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC'14)*, 2014.
- [10] Z. Pana, A.D. Cheokband H. Yanga, J. Zhua, and J. Shia. *Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments.* *Computers & Graphics*, 30:20–28, 2006.
- [11] D. Thompson, T. Baranowski, R. Buday, J. Baranowski, V. Thompson, R. Jago, and M.J. Griffith. *Serious video games for health: How behavioral science guided the development of a serious video game.* *Simulation & Gaming*, 41(4):587–606, 2010.