

Juegos serios para formar en los conceptos del lenguaje C: una experiencia en Fundamentos de Informática

Alejandro Calderón¹, Giani Petri^{2,3}, Mercedes Ruiz¹, Christiane Gresse von Wangenheim³

¹Departamento de Ingeniería Informática, Universidad de Cádiz, Puerto Real (Cádiz), España

²Universidad Federal de Santa María, Santa María, Brasil

³Departamento de Informática y Estadística, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil
alejandro.calderon@uca.es, gpetri@inf.ufsm.br, mercedes.ruiz@uca.es, c.wangenheim@ufsc.br

Resumen

A pesar de la importancia que el pensamiento computacional y la programación tienen actualmente en el ámbito industrial, la mayoría de los alumnos de dichos ámbitos consideran que estas competencias no tienen relevancia dentro de sus titulaciones, lo que provoca absentismo, falta de interés y reduce la motivación y el compromiso de los alumnos con las asignaturas relacionadas. Por tanto, se observa una necesidad de visibilizar la importancia que estas competencias tienen en el ámbito industrial, además de incorporar nuevos enfoques de aprendizaje que permitan aumentar la motivación, el interés y la participación de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Considerando las ventajas que el uso de los juegos serios aporta a la formación, en este trabajo se describe la experiencia de realizar un *workshop* basado en juegos serios para fomentar el aprendizaje de los conceptos básicos del lenguaje de programación C y ayudar a los alumnos a consolidar los conocimientos adquiridos durante las prácticas de la asignatura Fundamentos de Informática. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y aportaron evidencia positiva de la efectividad educativa del uso de los juegos serios como herramientas para fomentar y consolidar los conceptos de la programación en C.

Abstract

Despite the importance that computer thinking and programming have in the industrial field currently, the majority of the students consider that these competences have no relevance within their degrees, which causes absenteeism, lack of interest, and reduces the motivation and the engagement of the students within the related courses. Therefore, there is a need to make visible the importance that these competences have in the industrial scope, and to include new learning approaches that allow increasing motivation, interest, and participation of students in the learning process. Taking into consideration the advantages that the use of serious

games contributes to the learning process, this work describes the experience of carrying out a serious games-based workshop to promote the learning of the basic concepts of the programming language C, and help the students to consolidate the knowledge acquired during the practices lessons of the course Computer Science Fundamentals. The obtained outcomes were satisfactory and provided positive evidence of the educational effectiveness of the use of serious games as tools to promote and enhance the concepts of programming in C.

Palabras clave

Formación activa, Lenguaje de programación C, Juegos serios, Evaluación de la experiencia, Programación, Juegos basados en preguntas.

1. Motivación

Fundamentos de Informática es una asignatura de carácter obligatorio común en la mayoría de los Grados en Ingeniería ofertados en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. En concreto, la asignatura se imparte durante el primer año de los estudios de Grado en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería en Tecnologías Industriales. En los últimos años, nuestra experiencia docente en dicha asignatura ha permitido observar que la mayoría de los alumnos consideran que la programación no tiene relevancia dentro de sus titulaciones en relación a su salida profesional como ingenieros industriales. Esto provoca que los alumnos opten por no asistir a clase, pierdan su interés en la materia y que su motivación y compromiso con la asignatura se vean reducidos.

Sin embargo, no hay duda que la tecnología va asentándose poco a poco como un pilar fundamental en nuestro día a día¹, donde la programación es como un segundo lenguaje de la era digital que no sólo

¹ <https://elandroidelibre.elespanol.com/2015/05/ingenieros-del-futuro-la-importancia-de-la-programacion-para-nuestros-hijos.html>

permite el trabajo directo con las nuevas tecnologías y máquinas usadas en la industria, sino que también es un medio para enseñar a pensar². Como consecuencia, las empresas demandan ingenieros con conocimientos en programación y apuestan por ofrecer buenas herramientas que permitan el aprendizaje de los conceptos y prácticas de programación desde edades muy tempranas con el fin de promover, entre otras competencias, el pensamiento computacional³.

Por tanto, se observa una necesidad de visibilizar la importancia que la programación tiene en el ámbito industrial, además de incorporar nuevos enfoques de aprendizaje que permitan aumentar la motivación, el interés y la participación de los alumnos en el proceso de aprendizaje.

Los juegos serios, también llamados juegos formativos, son juegos diseñados para educar, entrenar o informar a los participantes, cuyo propósito persigue un fin más allá que la pura diversión [1]. Estos ayudan a los participantes a experimentar, aprender de sus propios errores y adquirir experiencia práctica en un entorno libre de riesgos y costos. Además, permiten mejorar la implicación e incrementar la motivación de los alumnos en el proceso de aprendizaje [2].

Teniendo en cuenta las ventajas que el uso de los juegos serios aporta a la formación práctica de los alumnos, en este artículo se describe nuestra experiencia de realizar un *workshop* basado en juegos serios para fomentar el aprendizaje de los conceptos básicos del lenguaje de programación C y ayudar a los alumnos a consolidar los conocimientos adquiridos durante las prácticas de la asignatura Fundamentos de Informática.

El artículo se estructura como sigue: la sección 2 muestra los trabajos relacionados con nuestra propuesta. La sección 3 expone la planificación y desarrollo del *workshop* desarrollado. En la sección 4, se presenta la evaluación del juego serio empleado durante la experiencia. Por último, la sección 5 recoge las conclusiones finales.

2. Trabajos relacionados

Los juegos serios son juegos diseñados con un propósito principal distinto del de la pura diversión. El adjetivo serio nos indica que su objetivo es algo más que divertir y que están diseñados para educar, entrenar o informar a los jugadores. Dicho término fue definido por Clark Abt en su libro *Serious Games* [1], como podemos observar a continuación:

“Reducido a su esencia formal, un juego es una actividad entre dos o más personas con capacidad para tomar decisiones que buscan alcanzar unos objetivos dentro de un contexto limitado. Una definición más convencional es aquella en la que un juego es un contexto con reglas entre adversarios que intentan conseguir objetivos. Nos interesan los juegos serios porque tienen un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado, y porque no están pensados para ser jugados únicamente por diversión.”

Dentro del ámbito de los juegos serios para formar en programación, podemos observar diferentes enfoques y propuestas para integrar estos recursos educativos en el proceso de aprendizaje-enseñanza con el fin de mejorar la formación, la motivación y la participación de los alumnos. Entre estos enfoques destacan:

- El uso de juegos serios no digitales, como la propuesta de la gincana de programación de Alma María Pisabarro Marrón et al. [7] que persigue la mejora del aprendizaje, la motivación y socialización de los alumnos, al tiempo que refuerza el aprendizaje de las estructuras de control iterativas.
- El uso de juegos serios digitales, como el enfoque de la plataforma Codecombat (<https://codecombat.com/>) que tiene como objetivo que los alumnos aprendan ciencias de la computación a través de la programación jugando con juegos reales, o el juego serio Point Moustier [5] para formar en conceptos avanzados de programación en C++.
- El uso de juegos serios basados en preguntas, como el uso de la plataforma Kahoot! (<https://kahoot.com>) para crear juegos basados en preguntas que sumergen a los alumnos en un concurso que permite reforzar sus conocimientos al mismo tiempo que hace uso de las ventajas de los juegos para motivar y fomentar su aprendizaje y participación.

Por otro lado, si nos centramos en el ámbito de los juegos serios para la formación en los conceptos y prácticas del lenguaje de programación C, la literatura nos permite observar los siguientes juegos serios:

- C-Jump (<http://c-jump.com>) es un juego de tablero para poner en práctica los fundamentos de programación que ayuda a los jugadores en la adquisición de conocimientos relacionados con los conceptos básicos de lenguajes de programación como C, C++ y Java.
- BomberMan [4] es un juego digital para formar en el lenguaje de programación C. El juego requiere que los alumnos programen una función para mover al personaje del juego por el

²https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/02/11/tecnologia/1455182591_761653.html

³<https://elandroidelibre.lespanol.com/2015/05/ingenieros-del-futuro-la-importancia-de-la-programacion-para-nuestros-hijos.html>

escenario de forma que llegue a la meta sin tocar ninguna bomba y consiguiendo alcanzar el mayor número de beneficios posibles, los cuales en el juego son las frutas.

- CeeBot (<http://www.ceebot.com/ceebot>) es un juego 3D que presenta un escenario donde los jugadores tienen que programar un robot para moverlo en un mundo ficticio 3D. Para ello los jugadores deberán diseñar diferentes funciones que definirán los movimientos del robot, de cara a diferentes ejercicios donde el robot tendrá que pelear, formar parte de una carrera o jugar al fútbol. Desde el punto de vista educativo, el juego permite a los jugadores poner en práctica conceptos de programación como las variables, los bucles, los condicionales, las funciones, etc.
- Colobot (<http://www.ceebot.com/ceebot>) es una extensión del juego CeeBot que sitúa a los jugadores en un escenario de juego cuyo objetivo es que los jugadores mediante la programación de diferentes robots encuentren un planeta para su colonización y establezcan las infraestructuras básicas en la superficie del mismo eliminando cualquier forma de vida alienígena que ponga en riesgo la expedición.
- Perobo [9] es un juego para introducir los conceptos básicos del lenguaje de programación C. El juego sumerge a los alumnos en una narrativa donde a través del uso de los diferentes objetos del entorno desarrollan y ponen en prácticas los conceptos del lenguaje C haciendo especial énfasis en el concepto de puntero.

Considerando los diferentes enfoques y propuestas analizados en la literatura, así como los diferentes juegos serios específicos para formar en el lenguaje de programación en C, en este trabajo presentamos la experiencia de desarrollar un *workshop* con el fin de ayudar a los participantes a reforzar sus conocimientos básicos en el lenguaje de programación C a través del uso de juegos serios. En concreto, mediante el uso de un juego serio basado en la plataforma educativa Kahoot!.

3. Descripción de la experiencia

El *workshop* fue diseñado con el objetivo de ayudar a los alumnos en la adquisición y consolidación de los conceptos básicos del lenguaje de programación C mediante el uso de juegos serios. Para ello, el *workshop* se llevó a cabo dentro de las actividades científico-técnicas de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

Dado que el *workshop* se realizó como una actividad de formación complementaria fuera del horario lectivo y de carácter voluntario, se llevaron a cabo diferentes acciones para promulgar la actividad



Figura 1: Póster de presentación y difusión del *workshop*.

y captar el interés y participación de los alumnos. Entre dichas acciones podemos destacar el anuncio del evento a los alumnos durante las clases y su divulgación a través de diferentes canales de comunicación de la Escuela Superior de Ingeniería, así como la distribución del tríptico y póster del evento por la escuela. La Figura 1 muestra el póster diseñado para la difusión del *workshop*.

El *workshop* se llevó a cabo en una sesión por la mañana de 2 horas durante el primer semestre del curso académico 2017-2018, durante el que se desarrollaron dos actividades principales: una charla formativa y una sesión práctica con un juego serio basado en preguntas desarrollado con la plataforma educativa Kahoot!. El Cuadro 1 muestra la planificación del *workshop*, mostrando las diferentes actividades realizadas, así como los objetivos perseguidos con cada una de ellas.

Durante la segunda actividad, se llevó a cabo la experiencia con el juego. En ella, los alumnos haciendo uso de sus dispositivos móviles fueron contestando a las diferentes preguntas planteadas, participando, de este modo, en el concurso ficticio creado con Kahoot!.

Por otro lado, durante la sesión con Kahoot!, el profesor tomó el rol de presentador del concurso, siendo responsable de introducir las diferentes preguntas y de realizar una sesión retrospectiva tras

I <i>workshop</i> : Juegos serios para fomentar el aprendizaje del lenguaje de programación C	
Actividad	Objetivo de la actividad
Charla: Juegos Serios y el Aprendizaje en Programación	Introducir el concepto de juego serio, dar una visión de los juegos serios actuales para formar en programación y concienciar a los alumnos de la importancia de la programación en el ámbito industrial.
Sesión práctica con Kahoot!	Poner en práctica el uso de un juego serio basado en la plataforma Kahoot! con el fin de ayudar en la adquisición y consolidación de los conceptos básicos del lenguaje de programación C.
Entrega de premios y cierre del <i>workshop</i> .	

Cuadro 1: Planificación del *workshop*.

cada pregunta con el objetivo de explicar a los participantes la respuesta correcta. Esto permitió dar retroalimentación instantánea a los participantes y ayudarlos a comprender que hicieron mal y por qué. Además, como presentador del concurso, el profesor se encargó de dinamizar la sesión, comentando la evolución del ranking y motivando a los participantes a dar lo mejor de sí durante toda la sesión.

Al finalizar la sesión con Kahoot! se realizó la evaluación de la experiencia. Tras ello, se procedió al cierre del *workshop* durante el cual, se resumieron las conclusiones obtenidas con las actividades realizadas, se presentaron a los ganadores de la sesión práctica con Kahoot! y se entregaron diversos premios.

3.1. Kahoot!

Kahoot! es una plataforma gratuita que permite el diseño de cuestionarios de evaluación. Mediante dichos cuestionarios los alumnos ponen en práctica o



Figura 2: Ejemplo de pregunta del cuestionario.

refuerzan sus conocimientos sumergiéndose en un concurso ficticio, en el cual cada alumno toma el rol de un concursante. Los alumnos eligen su nombre de usuario y contestan a una serie de preguntas mediante el uso de sus dispositivos móviles. Al finalizar el concurso, gana el participante que obtiene más puntuación.

La plataforma permite al profesor configurar diferentes parámetros para crear experiencias de aprendizaje diferentes, de forma que el concurso no sea monótono, como por ejemplo el tiempo de cuenta atrás, las posibles respuestas o la forma de puntuación. Además, durante la creación de las preguntas se pueden añadir fotos o videos, lo que ofrece una mayor flexibilidad en la creación de los cuestionarios y por tanto de la experiencia de aprendizaje.

Con el fin de realizar una sesión con un juego serio basado en preguntas, decidimos utilizar Kahoot! para diseñar un cuestionario que permitiese a los participantes poner en práctica y reforzar los conocimientos adquiridos durante las prácticas de la asignatura de Fundamentos de Informática. Al mismo tiempo que proporcionará a los alumnos una sesión práctica para repasar los conceptos básicos del lenguaje de programación C antes del examen final de la asignatura.

El cuestionario diseñado constó de 35 preguntas relacionadas con los 5 guiones de prácticas de la asignatura cuyos contenidos están relacionados con los fundamentos básicos del lenguaje C (Guión 1), las estructuras de control (Guión 2), las funciones (Guión 3), los arrays (Guión 4) y el uso de ficheros (Guión 5). Las preguntas principalmente consistían en una imagen que muestra el código en C para solventar un problema planteado. Dicho código estaba incompleto, luego, a través de las cuatro posibles respuestas, los alumnos tenían que seleccionar aquella que completaba el código presentado. La Figura 2 muestra un ejemplo de pregunta del juego serio diseñado mediante la plataforma Kahoot!.

4. Evaluación de la experiencia

El principal objetivo de este trabajo, es presentar las lecciones aprendidas de la experiencia llevada a cabo durante el *workshop*, y en concreto, evaluar la efectividad educativa del juego serio utilizado.

La evaluación de la experiencia práctica con el uso del juego serio se realizó mediante el modelo de evaluación MEEGA+ [6]. Este modelo persigue evaluar la percepción de la calidad de un juego serio en términos de experiencia del jugador y percepción del aprendizaje desde el punto de vista de los usuarios. Para ello, el modelo MEEGA+ ofrece un cuestionario estandarizado para recoger los datos y

Ítems
El juego ha contribuido para recordar los fundamentos básicos del lenguaje C (Guión 1).
El juego ha contribuido para recordar las estructuras de control (Guión 2).
El juego ha contribuido para recordar los conceptos relacionados con las funciones (Guión 3).
El juego ha contribuido para recordar los conceptos relacionados con los arrays (Guión 4).
El juego ha contribuido para recordar los conceptos relacionados con los ficheros (Guión 5).

Cuadro 2: Ítems adicionales para la evaluación de la percepción del aprendizaje.

una serie de hojas de cálculo para dar soporte al análisis e interpretación de los datos de la evaluación.

Dicho cuestionario se compone de 32 ítems evaluados según la escala Likert de 5 puntos (-2, -1, 0, 1, 2), en donde un valor de 2 significa que el usuario está totalmente de acuerdo con el ítem evaluado y un valor de -2 que el usuario está totalmente en desacuerdo con el ítem evaluado. Además, este cuestionario requiere el diseño de una serie de ítems adicionales que permitan evaluar la percepción del aprendizaje en relación a los objetivos específicos del juego evaluado.

Para llevar a cabo la evaluación de los objetivos específicos del juego serio empleado, diseñamos 5 ítems adicionales (véase Cuadro 2). Estos ítems permitieron obtener los datos relacionados con la percepción del aprendizaje de los participantes respecto a los diferentes temas prácticos del lenguaje de programación C que el juego permite reforzar, los cuales están relacionados con los guiones de prácticas de la asignatura Fundamentos de Informática.

4.1. Análisis y resultados

Un total de 16 alumnos de grado participaron en el *workshop* (véase Figura 3), todos ellos con una edad comprendida entre los 18 y 28 años, a excepción de dos de ellos, cuyo rango de edad estaba comprendido entre los 29 y 39 años, luego podemos afirmar que la mayoría de los participantes pertenecen a la generación Y o generación “milenial”, los cuales poseen unas características y preferencias de aprendizaje específicas [3].

Teniendo en cuenta la información recogida acerca de la relación de los participantes con el uso de juegos digitales, más del 65% afirmó que solía jugar al menos una vez a la semana. Por tanto, estos datos permiten observar que en general todos los participantes estaban familiarizados con el uso de juegos digitales.

La Figura 4 muestra los resultados obtenidos a través del cuestionario en relación a la experiencia de



Figura 3: Participantes durante el *workshop*.

usuario. Podemos observar cómo los ítems relacionados con la diversión y la adecuación de los contenidos del juego a los intereses de los participantes, de su formación y de la asignatura fueron los más valorados junto a otros ítems relacionados con la usabilidad, el nivel de desafío que el juego ofrece, la satisfacción y la facilidad del juego para promover momentos de cooperación o competición entre los jugadores. Un énfasis especial debemos poner en dos de los ítems que tienen mejor puntuación: “Durante el juego hubo algo (elementos del juego, competición, etc.) que me hizo sonreír” y “Recomendaría el uso del juego a mis amigos”. El primero nos permite confirmar que el juego planteado con Kahoot! funciona y es efectivo, mientras que el segundo ítem nos dice que a los participantes les ha gustado la experiencia. La evaluación de ambos ítems junto con la evaluación positiva del resto de ítems nos permite concluir que la experiencia es motivadora y efectiva, y que el juego planteado permite incentivar la motivación intrínseca de los participantes, siendo esto un factor clave, pues si hay emoción asociada al aprendizaje, este será mayor y más duradero.

En general todos los ítems relacionados con la experiencia de usuario fueron valorados positivamente, siendo la capacidad de personalización del juego por parte de los jugadores y la facilidad para corregir los errores, los ítems que obtuvieron una evaluación neutral.

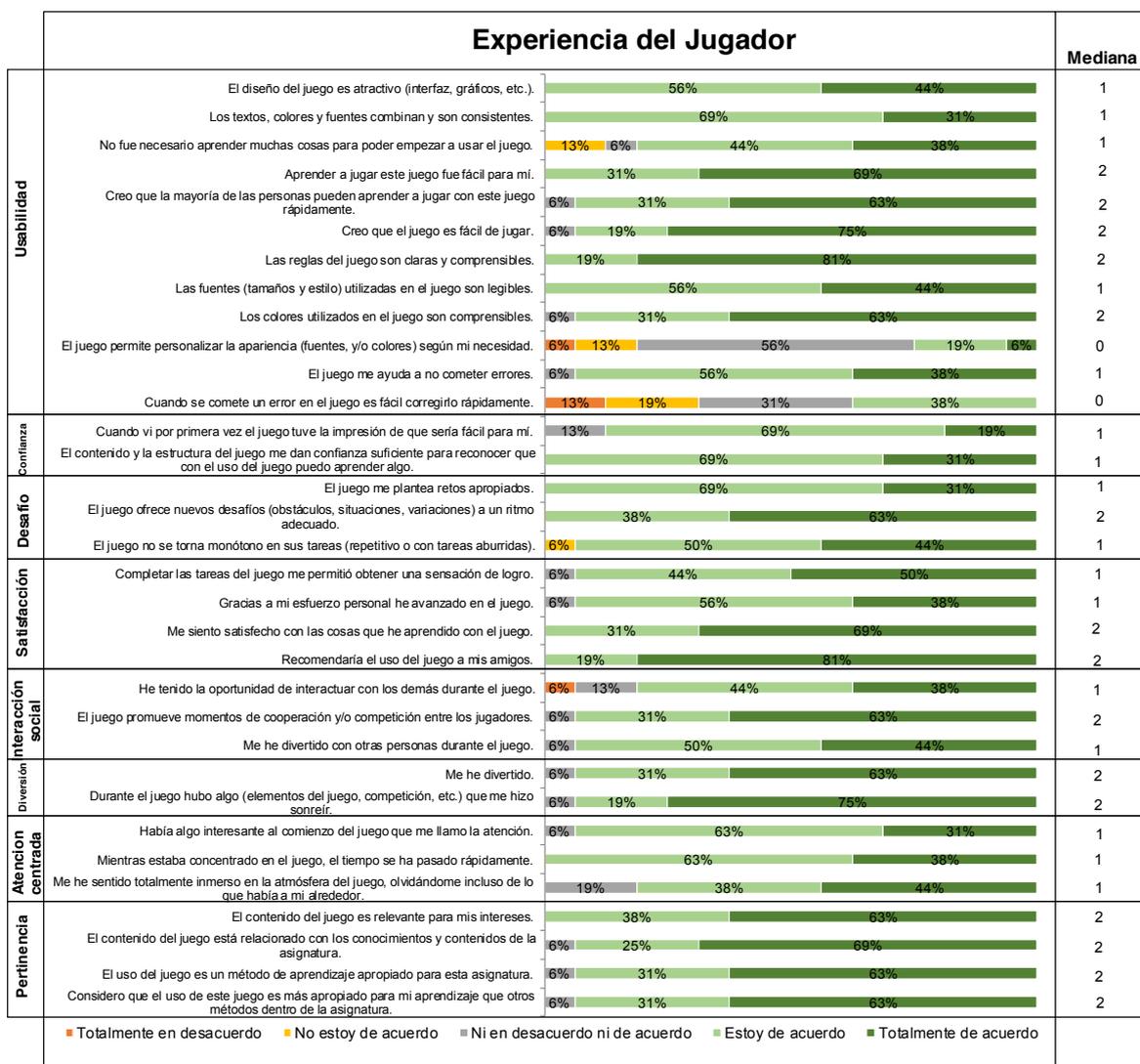


Figura 4: Resultados de la evaluación de la experiencia de los jugadores.

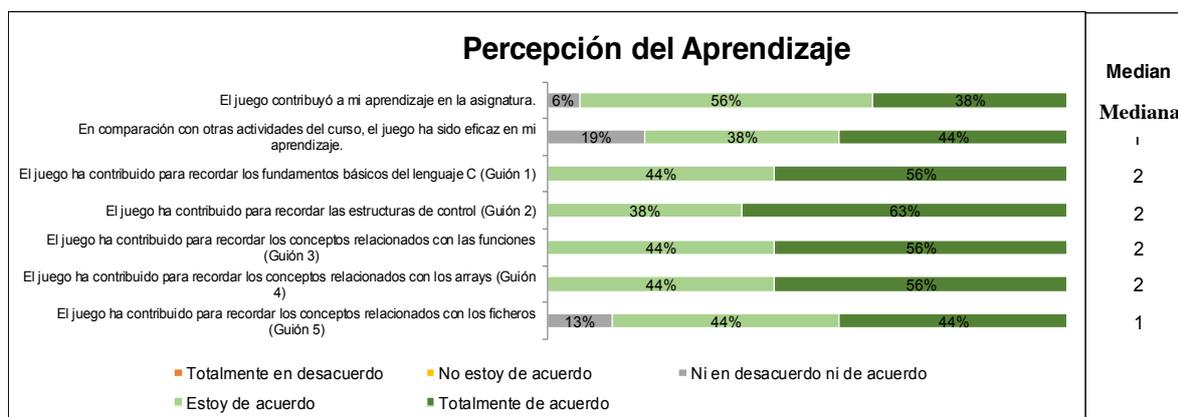


Figura 5: Resultados de la evaluación de la percepción del aprendizaje.

La evaluación obtenida por estos últimos ítems se debe principalmente a que: (a) los juegos diseñados con Kahoot! no permiten a los jugadores personalizar ninguna característica del mismo, a excepción del nombre de usuario, y (b) los errores que se pueden cometer durante el juego, desde el punto de vista de los jugadores, están relacionados con la selección errónea de la respuesta a una pregunta, pues una vez contestada no es posible corregir la selección ya que es parte de la lógica del carácter competitivo del juego.

Por otro lado, la Figura 5 muestra los resultados obtenidos sobre la evaluación de la percepción del aprendizaje. Todos los ítems relacionados con la percepción del aprendizaje fueron evaluados de forma positiva. La mayoría de los participantes mostraron su satisfacción con la contribución de la experiencia con el juego serio en su formación, así como con la eficacia de este tipo de recursos en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. De igual modo, la mayoría de los participantes consideraron que la experiencia con el juego serio les permitió reforzar sus conocimientos en relación a los diferentes temas prácticos de la asignatura.

5. Conclusiones

En dicho trabajo se expone la experiencia de desarrollar un *workshop* basado en juegos serios para fomentar el aprendizaje de los conceptos básicos del lenguaje de programación C y ayudar a los alumnos a consolidar los conocimientos adquiridos durante las prácticas de la asignatura Fundamentos de Informática. En concreto, se llevó a cabo una sesión práctica con un juego serio basado en preguntas diseñado haciendo uso de la plataforma de enseñanza Kahoot! con el fin de sumergir a los participantes en un concurso competitivo.

Los resultados de la evaluación de la efectividad educativa permiten concluir que el uso del juego diseñado mediante la plataforma Kahoot! es un recurso útil y beneficioso para reforzar la adquisición de los conceptos y prácticas básicas de la programación en C. Además, estos resultados muestran que la integración de este tipo de recursos formativos en el proceso de enseñanza es un método que se adapta satisfactoriamente a las preferencias de enseñanza-aprendizaje de las nuevas generaciones de alumnos [3].

Desde el punto de vista del docente, dicha experiencia provee una visión general de las ventajas de usar juegos serios para mejorar el proceso de aprendizaje, así como identifica varios juegos serios para formar en programación. Además, se presenta un método para evaluar la efectividad educativa en términos de motivación, experiencia de usuario y aprendizaje y su aplicación para evaluar el uso de

Kahoot! como recurso educativo para fomentar el aprendizaje y reforzar los conceptos de la programación del lenguaje C.

Finalmente, aunque nuestra experiencia se desarrolla dentro la asignatura de Fundamentos de Informática de las titulaciones del Grado en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería en Tecnologías Industriales, y bajo el amparo de las actividades científico-técnicas de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, la experiencia expuesta puede extenderse a cualquier asignatura que persiga la incorporación y el uso de juegos serios en el proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados positivos obtenidos con la realización del *workshop*, nuestros siguientes pasos para mejorar el proceso de aprendizaje-enseñanza dentro de la asignatura de Fundamentos de Informática contemplan las siguientes actuaciones:

1. Integrar juegos serios basados en cuestionarios, ya sea utilizando Kahoot! u otro tipo de plataformas dentro de las clases prácticas de la asignatura, con el fin de reforzar los conceptos y prácticas adquiridos.
2. Evaluar el impacto de integrar juegos serios en la evaluación final de la asignatura.
3. Integrar juegos serios para formar en el lenguaje de programación C dentro de una estrategia de gamificación que permita gamificar parcial o totalmente la asignatura.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz por ofrecer sus instalaciones y financiar la realización de la experiencia a través de las Actividades Científico-Técnicas de la Escuela Superior de Ingeniería, así como a la empresa Escairoom (<http://www.escairoom.es/>) por su colaboración en la organización del *workshop*.

Por otro lado, este trabajo ha sido financiado por la Agencia Española de Investigación (AEI) con fondos FEDER bajo el proyecto BadgePeople (TIN2016-76956-C3-3-R), por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (TIC-195) y por la fundación CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) del Ministerio de Educación de Brasil (n. 88881.131485/2016-01). Además, ha contado con el apoyo del CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico – www.cnpq.br), una entidad del gobierno brasileño destinada al desarrollo científico y tecnológico.

Referencias

- [1] Clark C. Abt. *Serious Games*. Lanhan, MD: University Press of America, 2002.
- [2] Alejandro Calderón y Mercedes Ruiz. Uso de Juegos Serios para la Formación en los Procesos del Ciclo de Vida y Mejora del Software. En *Actas de las XXI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD 2016*. pp. 539-550, 2016.
- [3] Alejandro Calderón, Mercedes Ruiz y Elena Orta. Integrating serious games as learning resources in a software project management course: the case of ProDec. En *Proceedings of the 1st International Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials*. IEEE Press, p. 21-27, 2017.
- [4] Wen-Chih Chang y Yu-Min Chou. Introductory C programming language learning with game-based digital learning. En *International Conference on Web-Based Learning*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 221-231, 2008.
- [5] Devorah Kletenik, Florencia Salinas, Chava Shulman, Claudia Bergeron y Claudia Bergeron. A Serious Game to Teach Computing Concepts. En *Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction*. HCII Posters 2017, Part II, CCIS 714, pp. 146-153, 2017.
- [6] Giani Petri, Christiane Gresse von Wangenheim y Adriano F. Borgatto. MEEGA+, Systematic Model to Evaluate Educational Games. En: Newton Lee (eds) *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*. Springer, Cham, 2018.
- [7] Alma María Pisabarro Marrón y Carlos Enrique Vivaracho Pascual. Gamificación en el aula: gincana de programación. En *Actas de las XXIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2017*, vol. 2, pp. 39-46, 2017.
- [8] Alma María Pisabarro Marrón, Carlos Enrique Vivaracho Pascual, Esperanza Manso Martínez y María Luisa González Díaz. Evaluación del uso de un Juego Serio no virtual en programación. En *Actas de las XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2018*, vol. 3, pp. 23-30, 2018.
- [9] Alaeeddine Yassine, Driss Chenouni, Mohammed Berrada y Ahmed Tahiri. A Serious Game for Learning C Programming Language Concepts Using Solo Taxonomy. In *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 12, no. 3, pp. 110-127, 2017.