

**Una revisión sistemática sobre el uso de la gamificación en la enseñanza de la programación**

***A systematic review on the use of gamification in programming teaching***

Raciel Yera<sup>a</sup>, Rosa M. Rodríguez<sup>a</sup>, Álvaro Labella<sup>a</sup>, Luis Martínez<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Universidad de Jaén, Jaén, España (rmrodrig@ujaen.es)

---

**Abstract**

*Gamification has becoming a relevant issue for supporting learning in engineering and management disciplines. Conceptually, gamification is the use of game elements and mechanics in non-game contexts, with the aim of motivating, involving and improving people's participation and learning. In other words, it is the application of game concepts and techniques in non-game environments to achieve specific objectives. The current research contribution is focused on performing a systematic review on the use of gamification for the teaching-learning process in programming introductory courses, mainly focused on higher education. As main results, three big group of works are identified: 1) focused on measuring gamification tools, 2) proposing new gamification tools, and 3) centered on task for programming new software games, as motivational factor.*

---

**Keywords:** *Learning; Gamification; Programming Teaching, Higher Education.*

---

## **Una revisión sistemática sobre el uso de la gamificación en la enseñanza de la programación**

**Raciel Yera<sup>a</sup>, Rosa M. Rodríguez<sup>a</sup>, Álvaro Labella<sup>a</sup>, Luis Martínez<sup>a</sup>.**

**<sup>a</sup>Universidad de Jaén, Jaén, España (rmrodrig@ujaen.es).**

### **Objetivo**

La motivación en la enseñanza de la programación es crucial para el éxito de los estudiantes y su desarrollo en el campo de la informática. No obstante, a pesar de ser una de las disciplinas esenciales en los estudios de grado relacionados con la informática, a menudo nos encontramos con que los estudiantes muestran un importante nivel de desmotivación hacia estas asignaturas. Una de las técnicas más recientes en la educación con vistas a aumentar la motivación de los estudiantes por las materias impartidas, es el uso de la gamificación.

La gamificación es el uso de elementos y mecánicas de juego en contextos que no son juegos, con el objetivo de motivar, involucrar y mejorar la participación y el aprendizaje de las personas. Algunos de los elementos comunes de la gamificación incluyen puntos, niveles, insignias y logros, competencias, historias, narrativas, y recompensas. En el ámbito educativo se utiliza para hacer el proceso de aprendizaje más atractivo y motivador.

Siendo la enseñanza de la programación un área con un potencial de aplicación importante de las técnicas de gamificación, el presente trabajo tiene como objetivo la realización de una revisión sistemática de la literatura existente, enfocada en la implementación de técnicas de gamificación como soporte a la enseñanza de la programación en la educación superior universitaria.

### **Antecedentes**

En los últimos años, diversas plataformas y enfoques han integrado elementos de gamificación en la enseñanza de la programación para hacerla más interactiva, atractiva y efectiva. Entre estos se encuentran:

-Codecademy, lanzado en 2011, fue una de las primeras plataformas de aprendizaje en línea que incorporó elementos de gamificación en la enseñanza de la programación. Ofreció cursos interactivos, recompensas y logros para motivar a los estudiantes a seguir aprendiendo.

-HackerRank, lanzado en 2012, se centró en desafíos de codificación y competiciones de programación. Incorporó elementos competitivos y de gamificación para atraer a programadores y desarrolladores.

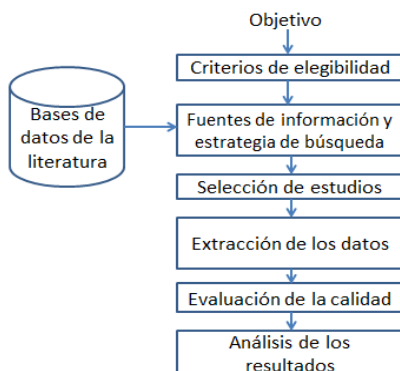
- CodeCombat, lanzado en 2013, adoptó un enfoque de gamificación más inmersivo al presentar la programación como un juego. Los estudiantes avanzan en el juego escribiendo código para superar desafíos en un entorno de juego de rol.

Más allá de estas aplicaciones esencialmente comerciales, Zhan et al. (2022) han desarrollado recientemente un estudio de meta-análisis relacionado con la efectividad de la gamificación en la enseñanza de la programación, explorando la influencia de los tipos de juego, las aplicaciones de gamificación, los agentes pedagógicos, los tipos de programación y los niveles de escolarización en el rendimiento académico, la carga cognitiva, la motivación y las habilidades de pensamiento de los estudiantes en la enseñanza de la programación.

Si bien el trabajo de Zhan et al. (2022) está enfocado en la gamificación en la enseñanza de la programación desde un punto de vista general, la presente contribución se centra en dar los primeros pasos hacia una caracterización del uso de la gamificación en este mismo ámbito, pero con énfasis en la educación superior universitaria.

### **Metodología**

Con vistas a llevar a cabo el objetivo de este trabajo, se sigue la metodología de revisión sistemática PRISMA (Page et al. 2021), ilustrada en la figura 1.



**Figura 1. Pasos a seguir en la metodología PRISMA.**

Fuente: Elaboración Propia.

*Criterios de elegibilidad:* La selección de los trabajos estuvo guiada por los siguientes criterios de inclusión/exclusión.

Criterios de inclusión:

-Trabajos enfocados en analizar el uso o incorporar técnicas de gamificación en asignaturas de programación.

-Trabajos centrados al menos parcialmente, en entornos de educación terciaria, específicamente educación universitaria.

Criterios de exclusión:

-Trabajos no enfocados en la enseñanza o práctica de la informática.

-Trabajos orientados a educación inicial o secundaria (Ej: educación k-12)

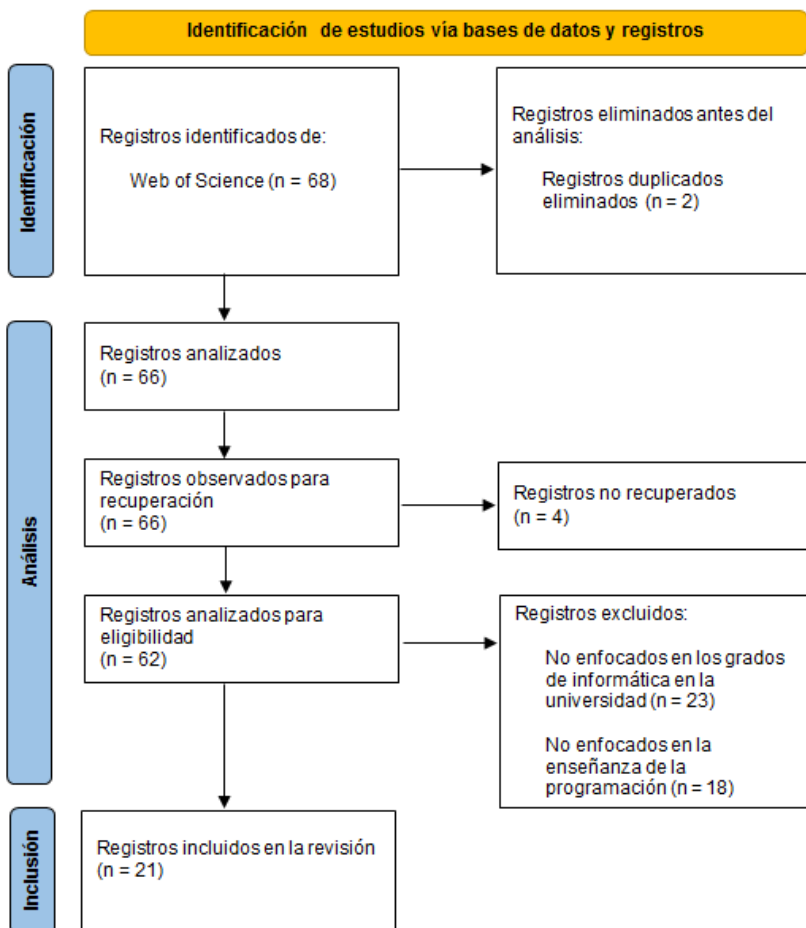
*Fuentes de información y estrategias de búsqueda:*

Como fuente de información esencial se decide utilizar el Web of Science Core Collections. Se utilizó la siguiente consulta en inglés: “gamification AND programming learning AND higher education AND computer science”.

*Selección de estudios*

La mencionada consulta dio lugar a la obtención de 68 resultados. Acorde a la metodología PRISMA (Figura 2), de estos 68 registros, fueron

chequeados buscando elegibilidad 62, descartándose 23 que no estaban enfocados en grados universitarios relacionados con la informática, y 18 que no estaban centrados en la enseñanza de la programación. Finalmente, 21 registros fueron considerados para ser incluidos en la revisión.



**Figura 2. Selección de los trabajos.**

Fuente: Basado en Page et al. (2021).



del color rojo, se incluyeron términos como “engagement”, “environment”, y “study”. Tomando como referencia estos términos, Sprint y Cook (2015) han planteado que atraer y retener a los estudiantes implica compromiso y disfrute a nivel individual, de equipo y de clase; y a raíz de lo anterior han explorado los efectos de estos factores con un enfoque gamificado de la práctica de la programación en un curso introductorio de informática, realizándose una evaluación de la herramienta desarrollada con varios estudiantes.

Basados en un principio diferente, Mladenovic et al. (2016) introdujo un curso de creación de juegos para programadores novales universitarios y examinó el efecto de la creación de juegos en la actitud y la motivación de los estudiantes.

Por su parte, González et al. (2019) presentan un enfoque para integrar las técnicas de gamificación colaborativa con los elementos competitivos de los concursos de programación, con el fin de equilibrar ambos aspectos y mejorar la experiencia global de aprendizaje.

Grey et al. (2023) propone un trabajo donde intenta motivar a los estudiantes en un módulo de introducción a la programación mediante una aplicación de programación interactiva gamificada que proporcione información inmediata sobre su trabajo.

Con el color azul se identificaron términos como Wheel, problema, y context. En este caso se cubren trabajos como Flores y Rodrigo (2020), que proponen el uso de modelos “wheel-spinning” en el contexto de la introducción a la programación. Este tipo de modelos están enfocados en representar los fallos que comete un usuario a la hora de dominar una determinada habilidad, mostrándose en este trabajo la efectividad del modelo propuesto en 114 estudiantes filipinos.

Por su parte, el color verde aparece asociado con términos como “badges”, “motivation”, o “effect”. Posiblemente asociado a este grupo, Rojas y Rincón (2018) presentan un entorno piloto de aprendizaje de programación mediante gamificación, para el que se aplicaron dinámicas emocionales, sociales, narrativas y de progreso. La mecánica consistía en retos y

oportunidades, algunos de cuyos componentes eran insignias y un tablero de liderazgo. Una experiencia similar fue descrita por Schatten y Schatten (2019).

Eventualmente, Olson y Mozelius (2016) analizaron y debatieron dos entornos de aprendizaje en línea diferentes para el autoaprendizaje, en términos de la presencia de ejercicios sin ambigüedades, comentarios claros y bien formulados, facilidad de uso, diseño de la interfaz gráfica de usuario, multimodalidad, gamificación y alineación con el plan de estudios.

Por su parte, Carreño et al. (2019) presentó algunos resultados y conclusiones preliminares sobre la experiencia de uso de una herramienta didáctica diseñada y desarrollada para implementar técnicas de gamificación en cursos introductorios en la enseñanza de la programación de nivel superior.

Facey et al. (2020), a su vez, explora los efectos de las insignias (badges) en los niveles de motivación intrínseca de los estudiantes de introducción a la programación en una institución de enseñanza superior. El curso se ofrece durante el primer año del programa de estudios.

Con el color amarillo aparecen reflejados términos como “game” y “experience”. Aquí, Chang et al. (2020) implementó un curso de aprendizaje basado en juegos utilizando una estrategia basada en problemas. Para ello, se diseñó y desarrolló un juego denominado "Programmer Adventure Land". Se pidió a un grupo de estudiantes universitarios que jugaran al juego para mejorar sus conocimientos de programación informática.

De modo similar, Remeseiro et al. (2019) hicieron uso de una gymkhana para reforzar el aprendizaje del lenguaje de programación Python en los estudiantes. El agente desarrollado se aplicó en grupos heterogéneos de asignaturas de informática e ingeniería, evaluándose los resultados de dicha aplicación.

Bernik et al. (2019), en una dirección diferente, evalúa el efecto de la diferencia de género con respecto a un mejor aprovechamiento de las



estrategias de gamificación, en un curso introductorio de programación. Por su parte, Venter et al. (2019) se centran de manera global en medir la intención continuada de los estudiantes, de utilizar plataformas de gamificación.

En Call et al. (2021), para motivar a los estudiantes a empezar y terminar las tareas antes de tiempo en un contexto de asignaturas de ingeniería de software, se desarrolló un sistema de gamificación de código abierto llamado Leaderboard. Mediante el uso de puntos gamificados, el Leaderboard recompensa a los estudiantes que superan las pruebas unitarias mucho antes de la fecha de entrega de la tarea.

Wang et al. (2021) evalúa diferentes componentes del aprendizaje basado en juegos (GBL), examinando los elementos de juego que diferencian a los GBL existentes (mecanismo de recompensa, entorno de programación visual y entorno de aprendizaje flexible). Además, este estudio revela una comparación entre dos GBL que aplican los mismos elementos de juego pero presentan diferentes variaciones.

Fischer et al. (2021), por su parte, presenta una plataforma de codificación centrada en la competición, y su evaluación en el contexto de la enseñanza terciaria de la programación. Asimismo, Chen et al. (2021) propone un sistema automatizado de evaluación de la programación basado en el aprendizaje magistral y la competición entre iguales (APAMP). También presenta un cuadro de mando analítico como mecanismo de competición entre los estudiantes.

Rodrigues et al. (2022) también investigaron cómo influyen los factores contextuales y del usuario en el efecto de la gamificación sobre los estudiantes de un curso introductorio de programación, basado en un diseño entre sujetos (condiciones: gamificado o no gamificado) en términos de la nota final (rendimiento académico) y el número de tareas completadas.

Mohanaraj y Sritharan (2022) proponen el enfoque de juego "arreglar y jugar" que utiliza los tres factores motivantes siguientes para paliar ciertas dificultades asociadas al aprendizaje de la programación: 1. los juegos

digitales son programas informáticos, 2. a los jóvenes estudiantes les gusta jugar a juegos digitales, y 3. los estudiantes están interesados en crear sus propios juegos.

Hsiao et al. (2023) por su parte utilizó la gamificación con el modelo 6E y el método de desarrollo de software como estrategias de enseñanza para explorar sus efectos sobre la autoeficacia en programación informática de los estudiantes de secundaria, el conocimiento de IoT y el rendimiento práctico en actividades de aprendizaje de IoT.

### **Conclusiones**

La revisión de la literatura realizada ha mostrado la existencia de un número importante de trabajos enfocados en promover el uso de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación en entornos universitarios.

Más allá de la identificación de los grupos de trabajos derivados del análisis de coocurrencia de términos en sus resúmenes, es posible identificar tres grandes grupos de trabajos: 1) trabajos centrados en realizar estudios del efecto de la gamificación en la enseñanza de la programación, 2) trabajos centrados en proponer herramientas novedosas de gamificación mediante el fomento de la motivación y la competencia, y 3) trabajos que proponen la programación de juegos como elemento motivante.

Como trabajos futuros se propone la realización de un análisis más detallado de las particularidades de cada uno de estos grupos de contribuciones.

### **Referencias**

Bernik, A., Vusic, D., & Milkovic, M. (2019). Evaluation of gender differences based on knowledge adaptation in the field of gamification and computer science. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(8), 220.

Call, M. W., Fox, E., & Sprint, G. (2021). Gamifying software engineering tools to motivate computer science students to start and finish

programming assignments earlier. *IEEE Transactions on Education*, 64(4), 423-431.

Carreño-León, M. A., Sandoval-Bringas, J. A., & Alvarez-Rodríguez, F. J. (2019). Experience in the use of a tool that implements gamification techniques for teaching programming. In *EDULEARN19 Proceedings* (pp. 7645-7650). IATED.

Chang, C. S., Chung, C. H., & Chang, J. A. (2020). Influence of problem-based learning games on effective computer programming learning in higher education. *Educational technology research and development*, 68, 2615-2634.

Cheng, L. C., Li, W., & Tseng, J. C. (2023). Effects of an automated programming assessment system on the learning performances of experienced and novice learners. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 5347-5363.

Facey-Shaw, L., Specht, M., van Rosmalen, P., & Bartley-Bryan, J. (2020). Do badges affect intrinsic motivation in introductory programming students?. *Simulation & Gaming*, 51(1), 33-54.

Fischer, K., Vaupel, S., Heller, N., Mader, S., & Bry, F. (2021). Effects of Competitive Coding Games on Novice Programmers. In *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions: Proceedings of the 23rd International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2020)*, Volume 1 23 (pp. 464-475). Springer International Publishing.

Flores, R. M., & Rodrigo, M. M. T. (2020). Wheel-spinning models in a novice programming context. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1101-1120.

Gonzalez-Escribano, A., Lara-Mongil, V., Rodriguez-Gutierrez, E., & Torres, Y. (2019, November). Toward improving collaborative behaviour during competitive programming assignments. In *2019 IEEE/ACM Workshop on Education for High-Performance Computing (EduHPC)* (pp. 68-74). IEEE.

Grey, S., & Gordon, N. A. (2023). Motivating Students to Learn How to Write Code Using a Gamified Programming Tutor. *Education Sciences*, 13(3), 230.

Hsiao, H. S., Chen, J. C., Chen, J. H., Chien, Y. H., Chang, C. P., & Chung, G. H. (2023). A study on the effects of using gamification with the 6E model on high school students' computer programming self-efficacy, IoT knowledge, hands-on skills, and behavioral patterns. *Educational technology research and development*, 1-29.

Mladenović, S., Krpan, D., & Mladenović, M. (2016). Using games to help novices embrace programming: From elementary to higher education. *The International journal of engineering education*, 32(1), 521-531.

Mohanarajah, S., & Sritharan, T. (2022). Shoot2Learn: Fix-and-Play Educational Game for Learning Programming; Enhancing Student Engagement by Mixing Game Playing and Game Programming. *Journal of Information Technology Education: Research*, 21.

Olsson, M., & Mozelius, P. (2016, October). On design of online learning environments for programming education. In *Academic Conferences and Publishing International ECEL* (pp. 12-24).

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88, 105906.

Remeseiro, B., Díaz-Honrubia, A. J., Cebrián-Márquez, G., Rico, N., & Villar, J. R. (2019). Reinforcement of python learning through a programming gymkhana. In *EDULEARN19 Proceedings* (pp. 1241-1246). IATED.

Rodrigues, L., Pereira, F., Toda, A., Palomino, P., Oliveira, W., Pessoa, M., ... & Isotani, S. (2022). Are they learning or playing? moderator conditions of gamification's success in programming classrooms. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 22(3), 1-27.

Rojas-López, A., & Rincón-Flores, E. G. (2018). Gamification as learning scenario in programming course of higher education. In *Learning and*

Collaboration Technologies. Learning and Teaching: 5th International Conference, LCT 2018. (pp. 200-210). Springer International Publishing.

Schatten M., Schatten M. (2019). Gamification of game programming education: A case study in a croatian high school. In Central European Conference on Information and Intelligent Systems (pp. 13–18). Faculty of Organization and Informatics Varazdin.

Sprint, G., & Cook, D. (2015, March). Enhancing the CS1 student experience with gamification. In 2015 IEEE integrated STEM education conference (pp. 94-99). IEEE.

Venter, M., & Swart, A. J. (2019). Continuance use intention of a gamified programming learning system. In ICT Education: 47th Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association, SACLA 2018 (pp. 17-31). Springer International Publishing.

Wang, W. T., & Sari, M. K. (2021). Effect of Game Elements on Game-Based Learning for Computer Programming Using Task-Technology Fit. In Innovative Technologies and Learning: 4th International Conference, (pp. 323-332). Springer International Publishing.

Yera, R., Alzahrani, A. A., Martínez, L., & Rodríguez, R. M. (2023). A Systematic Review on Food Recommender Systems for Diabetic Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4248.

Zhan, Z., He, L., Tong, Y., Liang, X., Guo, S., & Lan, X. (2022). The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100096.