

Gamificación para la Mejora de Procesos en Ingeniería de Software: Un estudio exploratorio.

Gamification for Improvement of Processes in Software Engineering: An exploratory study.

Erika E. Briceño Arceo¹
a17016396@alumnos.uady.mx

Raúl A. Aguilar Vera¹
avera@correo.uady.mx

Julio C. Díaz Mendoza¹
julio.diaz@correo.uady.mx

Juan P. Ucán Pech¹
juan.ucan@correo.uady.mx

¹ Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Resumen: En este artículo se presentan los resultados de una Revisión Sistemática de la Literatura realizada para identificar y caracterizar estudios primarios que incorporan elementos de gamificación, tanto para los procesos vinculados con el ámbito de la Educación en Ingeniería de Software, como con los relacionados con la industria del software. Los resultados obtenidos muestran que existen diversos trabajos en los que los principios de la gamificación han sido utilizados como estrategia para promover mejoras; no obstante, la mayoría se encuentran en el ámbito de la educación. En el caso de los elementos de gamificación utilizados con mayor frecuencia en los estudios analizados, los tres más citados son: puntos, niveles, e insignias. Por otro lado, pudimos también observar que muchas de las iniciativas reportadas, incorporan el uso de una aplicación software para apoyar la dinámica instruccional.

Palabras clave: Gamificación, Ingeniería de Software, Revisión Sistemática de la Literatura.

Abstract: This paper presents the results of a Systematic Literature Review carried out to identify and characterize primary studies that incorporate elements of gamification, both for processes related to the field of Software Engineering Education, and those related to the industry of the software. The results obtained show that there are several works in which the principles of gamification have been used as a strategy to promote improvements; however, most are in the field of education. In the case of the gamification elements used most frequently in the studies analyzed, the three most cited are: points, levels, and badges. On the other hand, we could also observe that many of the initiatives reported incorporate the use of a software application to support instructional dynamics.

Keywords: Gamification, Software Engineering, Systematic Literature Review.

1. INTRODUCCIÓN

Los elementos de la gamificación han sido utilizados en la última década para fomentar la motivación en diversos ámbitos de nuestra sociedad, particularmente, en los de índole educativo y laboral. El trabajo reportado en el presente artículo, forma parte de un proyecto de tesis para la Maestría en Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Yucatán; el trabajo tiene como propósito el Diseño de un Modelo Instruccional Configurable y Computable, que incorpore elementos de gamificación, el cual una vez implementado, pueda ser utilizado por profesores, como un Sistema de Gestión para configurar Entornos Virtuales de Aprendizaje, los cuales, posteriormente asistan a los estudiantes en su formación en Ingeniería de Software (IS). En el presente estudio secundario, se utiliza la Revisión Sistemática de la Literatura como metodología para identificar y caracterizar estudios primarios que incorporan elementos de gamificación, tanto para los procesos del ámbito educativo, como con los relacionados con la industria del software.

2. GAMIFICACIÓN

La gamificación es definida como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos que no son juegos (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011) y puede ser concebida como una técnica de diseño que crea un juego, a través de una aplicación software, con el fin de mejorar la experiencia del usuario, lo que fomenta la aceptación del usuario (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014).

En los últimos años, la gamificación ha despertado un creciente interés entre los académicos y profesionales en muchos campos, en particular, en el área de Tecnologías de la Información se ha utilizado para el desarrollo de sistemas y aplicaciones en diferentes dominios, con resultados positivos (Hamari et al., 2014; Kazhemiakin et al., 2015). De hecho, tanto las experiencias prácticas del mercado laboral, como los estudios reportados en la literatura, confirman que la gamificación puede ser útil en sectores heterogéneos, sobre todo, en actividades de colaboración, educación, movilidad urbana e Ingeniería de Software (Hamari et al., 2014).

Un aspecto de interés respecto de la gamificación radica en entender la mecánica que mantiene motivados a los usuarios para que vuelvan a la dinámica del sistema, y utilicen algunos constructos (vinculados con el dominio de aplicación) a entornos no relacionados con el juego, con el propósito de fomentar un compromiso similar (Berkling & Thomas, 2013).

Kapp, Blair, y Mesch (2014) comentan que es posible identificar dos tipos de estrategias instruccionales basadas en gamificación. El primer tipo es la gamificación estructural, la cual consiste en la aplicación de elementos del juego para impulsar a un alumno a través del contenido sin alteración ni cambios en el contenido; el segundo tipo de estrategia es denominada gamificación de contenido, consiste en aplicar los elementos del juego y el pensamiento del juego, para alterar el contenido y hacerlo más parecido a un juego (Kapp, Blair, & Mesch, 2014).

Entre los elementos que suelen incorporarse en escenarios basados en gamificación en el ámbito de la educación se encuentran: insignias, puntos, narración de historias, logros, niveles, barra de progreso y retroalimentación; también se suele usar una tabla de clasificación y métodos para seguir el proceso del aprendizaje, así como un componente social donde los alumnos o participantes pueden compartir sus logros con otros participantes (Kapp, Blair, & Mesch, 2014; Nah, Zeng, & Telaprolu, 2014).

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) es una metodología que permite identificar, evaluar e interpretar la investigación disponible en la literatura, que resulta relevante para una pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés. Los estudios individuales que contribuyen a una RSL se denominan estudios primarios, por lo que un estudio basado en una revisión sistemática es considerado un estudio secundario (Genero, Cruz-Lemus & Piattini, 2014). Para la realización de esta RSL se utilizó el protocolo de investigación formal que propone Kitchenham (2004).

A continuación, se describe brevemente cada uno de los pasos de dicha metodología:

1. Planificar la RSL.
 - 1.1. Identificar la necesidad de la revisión. Se trata de resumir cuidadosamente la información relevante que existe sobre el tema de interés, y así saber lo que han hecho sobre ese tema sobre todo las revisiones sistemáticas.
 - 1.2. Formular las preguntas de investigación. Es la parte más importante de la revisión sistemática, para saber lo que queremos buscar en los estudios primarios y responder las preguntas, por eso se deben ser bien planteadas; es decir, que sean claras y consistentes.
 - 1.3. Definir el protocolo de la revisión. Se plantean la justificación, las preguntas, las fuentes de búsquedas, estrategias de búsqueda, criterios de exclusión e inclusión y la evaluación de la calidad de los estudios.
 - 1.4. Validar el protocolo de la revisión. Debido a que el protocolo resulta el documento más crítico para la realización de la RSL, es necesaria su validación por expertos.
2. Realizar la RSL.
 - 2.1. Identificar la investigación relevante. Del conjunto de publicaciones, ver si responden las preguntas de investigación, con base en la estrategia de búsqueda que se propone en el protocolo.
 - 2.2. Seleccionar los estudios primarios. Proceso de localizar los estudios primarios que estén relacionados y den respuesta a las preguntas de investigación, con la ayuda de los criterios y procedimiento que se establece en el protocolo.
 - 2.3. Evaluar la calidad de los estudios primarios. De los estudios seleccionados, se procede a la aplicación de criterios para la corroboración de la calidad de los estudios y si es necesario excluir los que no cumplan con lo establecido.

- 2.4. Extraer los datos relevantes. Es el proceso de extraer la información de los estudios primarios.
- 2.5. Sintetizar los datos extraídos. Es el proceso de dar respuesta a las preguntas formuladas, esto puede estar acompañada de tablas y gráficos
3. Reportar la RSL.
 - 3.1. Redactar el informe de la revisión. El trabajo realizado mediante la RSL no tendría sentido si la información obtenida y analizada no es reportada y puesta a disposición de otros investigadores.
 - 3.2. Validar el informe de la revisión. Existen algunas amenazas a la validez del estudio que resulta necesario aplicar algún mecanismo para validar, tanto los estudios identificados, como su proceso de obtención.

4. PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Con el propósito de explorar las iniciativas en torno a procesos de IS, en los cuales se ha utilizado la gamificación como estrategia, se establecieron un conjunto de preguntas que orientan el estudio.

4.1 Preguntas de investigación

- PI1. ¿En qué áreas de la IS se han implementado estrategias de gamificación?
- PI2. ¿Cuáles de las iniciativas reportadas incluyen aplicaciones (herramientas) para asistir el proceso software?
- PI3. ¿Cuáles de las iniciativas reportadas se orientan a la mejora del proceso educativo en IS y cuales a la mejora del proceso software?
- PI4. ¿Cuáles son los elementos de la gamificación que han sido incorporados en las iniciativas reportadas?
- PI5. ¿Cuáles han sido los efectos de la gamificación en las iniciativas reportadas?

4.2 Selección de fuentes y estrategias de búsqueda

Una vez que se establecieron las preguntas, se prosiguió a identificar los estudios primarios para la revisión sistemática. Para la búsqueda de estos estudios se hizo en las siguientes bases de datos y editoriales científicas: *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library* y *Scopus*, ya que estas bases de datos están relacionadas con el área de investigación y que podrían contener artículos relacionados con la Ingeniería de Software.

4.3 Creación de la cadena de búsqueda

La cadena de búsqueda se construyó mediante la combinación de palabras clave, las cuales se relacionan con la gamificación y con las áreas de conocimiento de la IS; se usó el operador OR para unir las palabras de un mismo bloque y el AND para separar los bloques de los temas. El resultado fue la cadena de búsqueda que se presenta a continuación.

("gamification" OR "gamified" OR "gamify" OR "gamifying") AND ("software engineering" OR "software process" OR "software

development" OR "software requirements" OR "software design" OR "programming" OR "coding" OR "software testing" OR "software implementation" OR "software verification" OR "software validation" OR "software maintenance" OR "software configuration management" OR "software engineering management" OR "software configuration" OR "software quality")

4.4 Criterios de inclusión y de exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión nos permiten reducir el número de resultados para concentrarnos en el análisis de los estudios primarios de nuestro interés. A continuación, mencionamos los criterios que se aplicaron para la selección de los estudios primarios que pueden ser candidatos elegidos. Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección de los estudios primarios son los siguientes:

Criterios de inclusión:

1. Que el título del estudio primario contenga al menos una palabra de cada uno de los dos conjuntos que integran la cadena de búsqueda, específicamente, los vinculados con gamificación e IS.
2. Que el resumen tenga relación con la implementación de la gamificación en el área de la disciplina de la Ingeniería de Software y que sus palabras clave coincidan con las que se utilizan en cadena de búsqueda.
3. Que los estudios primarios tengan un contexto vinculado con la IS y la gamificación.
4. Que los estudios primarios hayan sido reportados entre 2010 y 2018.

Criterios de exclusión:

1. El mismo estudio en más de una base de datos, seleccionar el que pertenece a la base de datos que ofrezca mayor información del mismo.
2. Artículos de un mismo estudio que reporten avances parciales, considerar el más reciente.
3. Que el contexto del estudio no esté relacionado con lo que se está investigando.
4. Estudios cuyo texto completo no es accesible.
5. Estudios que se encuentren en un idioma diferente al inglés o al español.

5. EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

De acuerdo con la cadena de búsqueda y las bases de datos seleccionadas, se realizó el proceso de consulta. Cabe mencionar que, durante la consulta a las Bases de Datos, la cadena de búsqueda no se modificó para el buscador de IEEE Xplore y el de ACM Digital Library, pero para el buscador de Scopus se

tuvo que dividir la cadena en dos, debido a que el buscador de éste está limitado a un número máximo de caracteres, por lo tanto, la cadena quedo de la siguiente manera:

Cadena 1:

("gamification" OR "gamified" OR "gamify" OR "gamifying") AND ("software engineering" OR "software process" OR "software development" OR "software requirements" OR "software design" OR "programming" OR "coding" OR "software testing")

Cadena 2:

("gamification" OR "gamified" OR "gamify" OR "gamifying") AND ("software implementation" OR "software verification" OR "software validation" OR "software maintenance" OR "software configuration management" OR "software engineering management" OR "software configuration" OR "software quality").

Para la selección de los estudios primarios después de realizar la ejecución de la cadena de búsqueda en cada una de las bases de datos establecidas anteriormente en esta investigación, se establecieron dos filtros tomando en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión; en primer lugar, se consideraron el primer y cuarto criterio de inclusión; y para un segundo filtrado, se usaron los demás criterios de inclusión y exclusión. En la Tabla 1 se lista el número de trabajos encontrados en cada una de las Bases de Datos en los tres momentos de proceso de ejecución.

Tabla 1. Resultado de la búsqueda

Base de datos	Resultados	1er Filtrado	2do Filtrado
IEEE Xplore	164	54	17
ACM	11	15	4
Scopus	601	8	3
Total			24

En las Tablas 2, 3 y 4 se citan de los trabajos analizados en el estudio, provenientes de cada una de las tres Bases de datos consultadas.

Tabla 2. Trabajos analizados de la base de datos de ACM

Cita	Título
------	--------

Fernández-Reyes, Clarke, & Hornbach (2018)	The impact of opt-in gamification on students' grades in a software design course.
Fraser, Gambi, & Rojas (2018)	A Preliminary Report on Gamifying a Software Testing Course with the Code Defenders Testing Game.
Hof, Kropp, & Landolt (2017)	Use of Gamification to Teach Agile Values and Collaboration
Snipes, Nair, & Murphy-Hill (2014)	Experiences gamifying developer adoption of practices and tools.

Tabla 3. Trabajos analizados de la base de datos de IEEE

Cita	Título
Akpolat & Slany (2014)	Enhancing software engineering student team engagement in a high-intensity extreme programming course using gamification.
Arai, Sakamoto, Washizaki, & Fukazawa (2014)	A gamified tool for motivating developers to remove warnings of bug pattern tools.
Badihi & Heydarnoori (2017)	CrowdSummarizer: Automated Generation of Code Summaries for Java Programs through Crowdsourcing.
Berkling & Thomas (2013)	Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure.
Carreno-Leon, Sandoval-Bringas, Alvarez-Rodriguez, & Camacho-Gonzalez (2018)	Gamification technique for teaching programming.
Diniz, Silva, Gerosa, & Steinmacher (2017)	Using gamification to orient and motivate students to contribute to oss projects.
Fuchs & Wolff (2016)	Improving programming education through gameful, formative feedback.
Kemell et al. (2018)	Gamifying the Escape from the Engineering Method Prison.
Laskowski (2015)	Implementing gamification techniques into university study path - A case study.

Marques, Costa, Mira Da Silva, & Gonçalves (2017)	Gamifying software development scrum projects.
Matsubara & Silva (2017)	Game Elements in a Software Engineering Study Group: A Case Study.
Maxim, Brunvand, & Decker (2017)	Use of role-play and gamification in a software project course
Mi, Keung, Mei, Xiao, & Chan (2018)	A Gamification Technique for Motivating Students to Learn Code Readability in Software Engineering.
Parizi (2016)	On the gamification of human-centric traceability tasks in software testing and coding.
Regalado, Aranha, & Da Silva (2016)	Gamifying an online approach for promoting game development Learning and contest: An experience report.
Rojas, White, Clegg, & Fraser (2017)	Code Defenders: Crowdsourcing Effective Tests and Subtle Mutants with a Mutation Testing Game.
Souza, Constantino, Veado, & Figueiredo (2017)	Gamification in Software Engineering Education: An Empirical Study.

Tabla 4. Trabajos analizados de la base de datos de Scopus

Cita	Título
Guarino, Guarino, Oliveira, Guimarães, & Ayres (2018)	Gamification Applied in the Teaching of Agile Scrum Methodology.
Santos & Oliveira (2018)	Gamification and Evaluation the Use of the Function Points Analysis Technique in Software Quality Subjects
Unkelos-Shpigel (2016)	Peel the Onion: Use of Collaborative and Gamified Tools to Enhance Software Engineering Education.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del estudio, los cuales nos permiten conocer el panorama del uso de la gamificación en iniciativas vinculadas con procesos de Ingeniería de Software, las áreas de la disciplina en la que han implementado, lo anterior, tanto en el ámbito educativo, como en el de la práctica profesional. A continuación, se proseguirá a responder las respuestas a las preguntas investigación que fueron planteadas en la presente revisión sistemática de la literatura.

PI1. ¿En qué áreas de la Ingeniería de Software se han implementado estrategias de gamificación?

De los estudios primarios elegidos se identificaron las áreas de Ingeniería de Software en las que se implementaron estrategias de gamificación. En la figura 1 se puede observar que en el área citada como “desarrollo de software” es donde más iniciativas con estrategias de gamificación se han implementado; por otro lado, también notamos que varios estudios involucran diversas áreas, por lo que no es posible ubicarlos en una sola, éstos se contabilizaron en una genérica denominada “Ingeniería de Software”.

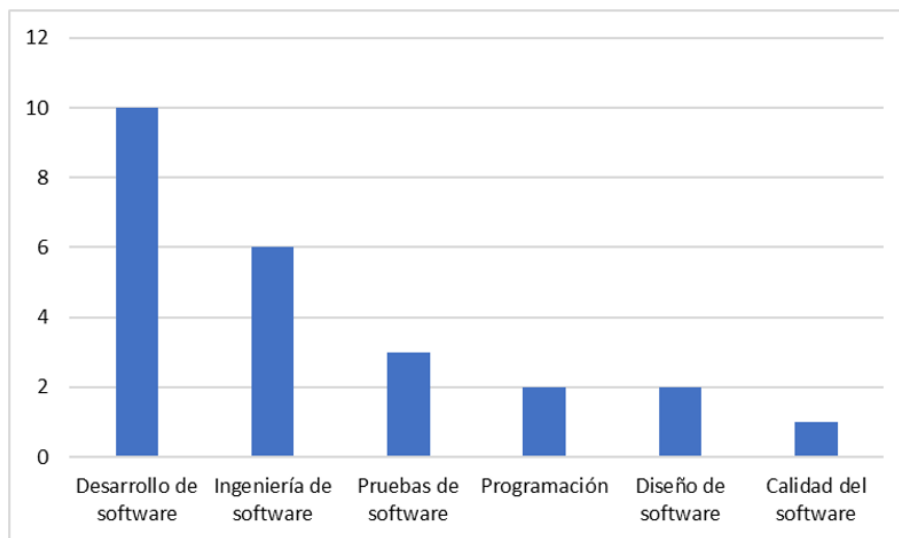


Figura 1. Áreas de la IS en la que se encontraron iniciativas

PI2. ¿Cuáles de las iniciativas reportadas incluyen aplicaciones (herramientas) para asistir el proceso software?

Dentro de los resultados de los estudios primarios elegidos se hizo una clasificación, la cual consistía en dividir en dos grupos los estudios, en el primero usaron alguna herramienta tecnológica (aplicación) que podría existir o que hayan elaborado para su estudio, y en el segundo grupo están los que usaron estrategias de la gamificación, sin el uso de alguna herramienta tecnológica de apoyo. Se observó que los estudios de que están en el segundo grupo usaron dinámicas dentro del salón de clases sin uso de herramientas tecnológicas. En el caso del primer grupo la mayoría realizó su propia herramienta, la cual eran aplicaciones web o página web. En cambio, otros usaron aplicaciones existentes como el Moodle que modificaron y agregaron los componentes que iban a usar. Observamos que el 70% de estos estudios sí usaron una aplicación para implementar la gamificación y realizar sus pruebas a sus individuos.

PI3. ¿Cuáles de las iniciativas reportadas se orientan a la mejora del proceso educativo IS y cuales a la mejora del proceso software?

De los estudios primarios obtenidos se clasificaron de acuerdo con el ámbito de la iniciativa; por un lado, se analizaron las iniciativas del ámbito educativo, es decir, la que son para cuestiones de enseñanza y/o aprendizaje de temas sobre la Ingeniería de Software, y por otro lado fueron analizadas las iniciativas vinculadas con la práctica profesional (ámbito laboral). También se tuvo un estudio que reporta aspectos tanto para el ámbito educativo como para el laboral. En la figura 2 se ilustra una comparativa del número de estudios primarios de acuerdo con su ámbito.

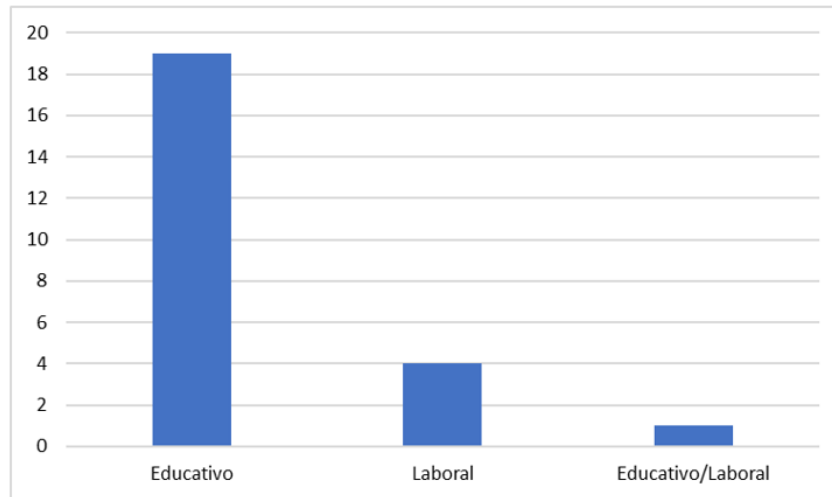


Figura 2. Ámbito de la iniciativa

PI4. ¿Cuáles son los elementos de la gamificación que han sido incorporados en las iniciativas reportadas?

En la figura 3 se puede identificar que los elementos de gamificación más utilizados en las iniciativas reportadas, es el uso de puntos, seguido por el uso de niveles y en tercer lugar el uso de una tabla de posiciones.

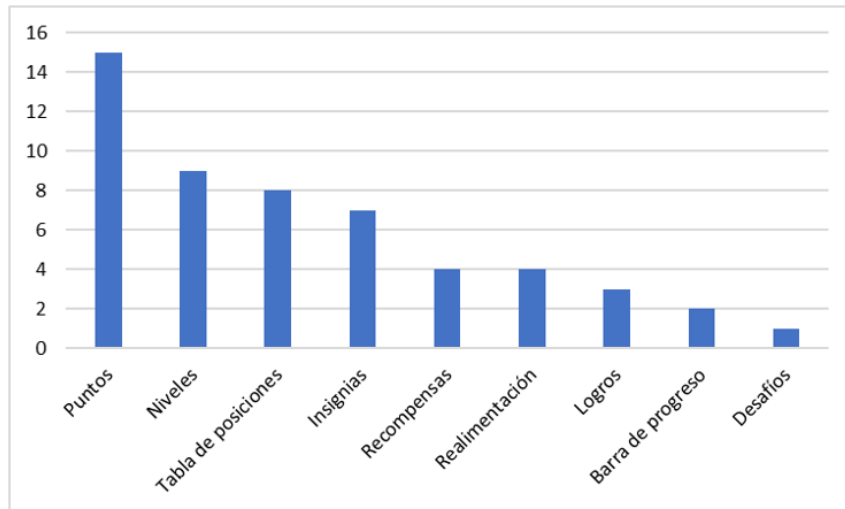


Figura 3. Elementos de Gamificación utilizados

Del análisis de los estudios primarios seleccionados, se pudo identificar que aquellos en los que se usaron estos tres elementos, se notó un resultado positivo en su implementación.

PI5. ¿Cuáles han sido los efectos de la gamificación en las iniciativas reportadas?

En cuanto a los efectos reportados en las iniciativas que implementaron los elementos de la gamificación, no se especifica el detalle del tipo de efecto, sin embargo, es posible identificar que resultaron positivos para la mejora del proceso en la mayoría de los estudios. Los estudios reportan encuestas administradas luego de haber implementado las iniciativas, como mecanismo de validación, y en la mayoría los participantes reportan que les había gustado y motivado participar en dichas iniciativas.

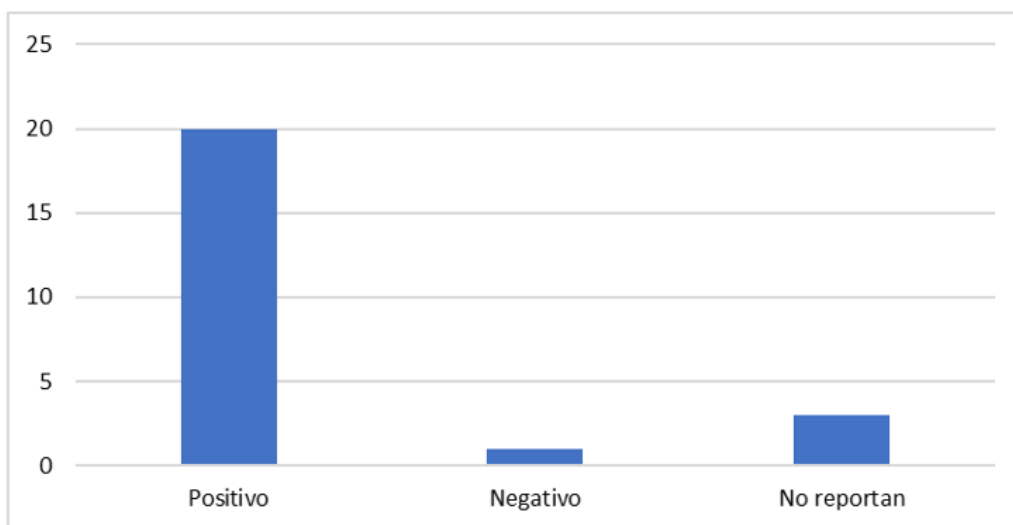


Figura 4. Efectos de la Gamificación

CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una revisión sistemática de la literatura sobre la aplicación de estrategias de gamificación en los ámbitos educativo y laboral; es decir, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Ingeniería de Software, así como en los procesos vinculados con la práctica profesional de la Ingeniería de Software; como se pudo observar, se tuvo un número considerable de estudios primarios donde se han implementado los principios de la gamificación.

En cuanto al ámbito, se pudo observar que en la mayoría de éstos —79%— son para apoyar procesos educativos, así mismo, en relación con el uso de alguna herramienta software, en la mayoría —70%— se utilizó alguna herramienta tecnológica propia, es decir, una aplicación de apoyo para su implementación; en otros estudios, se utilizaron aplicaciones ya existentes las cuales se adecuaron al objetivo del estudio. Por otro lado, se observó que en la mayoría de los estudios primarios se reporta que en la implementación de la gamificación se obtuvieron resultados positivos y satisfactorios.

Algunos otros aspectos que se pudieron observar cuando se realizaba esta investigación, es que hay varios artículos en los que se menciona que se ha implementado la gamificación para el aprendizaje en otras disciplinas. También, en varios artículos se proponen modelos pedagógicos para la implementación de la gamificación para el fomento de la enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de Software.

Finalmente, se observó el uso de más elementos de gamificación que los que se había identificado antes de haber realizado el estudio, no obstante, también se pudo comprobar que los primeros elementos citados, resultan los más usados en las iniciativas que involucran estrategias de gamificación para la mejora de los procesos vinculados, tanto para la educación, como para la práctica de la Ingeniería de Software.

Como parte de los trabajos futuros, los autores tienen como objetivo, el Diseño de un Modelo Instruccional Configurable que incorpore elementos de gamificación, el cual pueda ser implementado mediante en un Sistema de Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje, para asistir a estudiantes en su proceso de formación como Ingenieros de Software.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo brindado por la Secretaría de Educación Pública (México) a través del proyecto P/PFC-2019-31MSU0098J-12, así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca CONACYT CVU-814668.

REFERENCIAS

Akpolat, B. S., & Slany, W. (2014). Enhancing software engineering student team engagement in a high-intensity extreme programming course using gamification. In 2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET) (pp. 149–153). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2014.6816792>

Arai, S., Sakamoto, K., Washizaki, H., & Fukazawa, Y. (2014). A gamified tool for motivating developers to remove warnings of bug pattern tools. In Proceedings - 2014 6th International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice, IWESep (pp. 37–42). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IWESep.2014.17>

Badihi, S., & Heydarnoori, A. (2017). CrowdSummarizer: Automated Generation of Code Summaries for Java Programs through Crowdsourcing. IEEE Software, 34(2), 71–80. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.45>

Berklings, K., & Thomas, C. (2013). Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to its failure. 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL, (September), 525–530. <https://doi.org/10.1109/ICL.2013.6644642>

Carreno-Leon, M., Sandoval-Bringas, A., Alvarez-Rodriguez, F., & Camacho-Gonzalez, Y. (2018). Gamification technique for teaching programming. In IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON (Vol. 2018-April, pp. 2009–2014). <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363482>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness Defining “Gamification.” In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (Vol. 20363, pp. 9–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Diniz, G. C., Silva, M. A. G., Gerosa, M. A., & Steinmacher, I. (2017). Using gamification to orient and motivate students to contribute to oss projects. In Proceedings - 2017 IEEE/ACM 10th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, CHASE (pp. 36–42). Buenos Aires. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2017.7>

Fernandez-Reyes, K., Clarke, D., & Hornbach, J. (2018). The impact of opt-in gamification on students' grades in a software design course. In Proceedings of the 21st ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings (pp. 90–97). Copenhagen, Denmark: ACM. <https://doi.org/10.1145/3270112.3270118>

Fraser, G., Gambi, A., & Rojas, J. M. (2018). A Preliminary Report on Gamifying a Software Testing Course with the Code Defenders Testing Game. In Proceedings of the 3rd European Conference of Software Engineering Education (pp. 50–54). ACM. <https://doi.org/10.1145/3209087.3209103>

Fuchs, M., & Wolff, C. (2016). Improving programming education through gameful, formative feedback. In IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON (Vol. 10-13-April, pp. 860–867). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474653>

Genero, M., Cruz-Lemus, J. A., & Piattini, M. G. (2014). Métodos de investigación en ingeniería del software. Ra-Ma.

Guarino, L. E., Guarino, L., Oliveira, L. B., Guimarães, G., & Ayres, F. (2018). Gamification Applied in the Teaching of Agile Scrum Methodology. In Information Technology-New Generations (pp. 207–212). Springer International Publishing.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. In Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 3025–3034). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>

Hof, S., Kropp, M., & Landolt, M. (2017). Use of Gamification to Teach Agile Values and Collaboration. In Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITICSE (pp. 323–328). <https://doi.org/10.1145/3059009.3059043>

Kapp, L. M., Blair, L., & Mesch, R. (2014). The Gamification of Learning and Instruction. San Francisco, CA: Wiley.

Kazhamiakin, R., Marconi, A., Perillo, M., Pistore, M., Valetto, G., Piras, L., ... Perri, N. (2015). Using gamification to incentivize sustainable urban mobility. 2015 IEEE 1st International Smart Cities Conference, ISC2, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISC2.2015.7366196>

Kemell, K. K., Risku, J., Evensen, A., Abrahamsson, P., Dahl, A. M., Grytten, L. H., ... Nguyen-Duc, A. (2018). Gamifying the Escape from the Engineering Method Prison. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC (pp. 1–9). <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436340>

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, 33(TR/SE-0401), 28.

Laskowski, M. (2015). Implementing gamification techniques into university study path - A case study. In IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON (Vol. 2015-April, pp. 582–586). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2015.7096028>

Marques, R., Costa, G., Mira Da Silva, M., & Gonçalves, P. (2017). Gamifying software development scrum projects. In 2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games 2017 - Proceedings (pp. 141–144). <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2017.8056584>

Matsubara, P. G. F., & Silva, C. L. C. Da. (2017). Game Elements in a Software Engineering Study Group: A Case Study. In 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET) (pp. 160–169). <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET.2017.8>

Maxim, B. R., Brunvand, S., & Decker, A. (2017). Use of role-play and gamification in a software project course. In Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE (Vol. 2017-Octob, pp. 1–5). <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190501>

Mi, Q., Keung, J., Mei, X., Xiao, Y., & Chan, W. K. (2018). A Gamification Technique for Motivating Students to Learn Code Readability in Software Engineering. In Proceedings - 2018 International Symposium on Educational Technology, ISET (pp. 250–254). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISET.2018.00062>

Nah, F. F., Zeng, Q., & Telaprolu, V. R. (2014). Gamification of Education : A Review of Literature. In International conference on hci in business (pp. 401–409). Springer.

Parizi, R. M. (2016). On the gamification of human-centric traceability tasks in software testing and coding. In 2016 IEEE/ACIS 14th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA (pp. 193–200). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SERA.2016.7516146>

Regalado, M. R., Aranha, E., & Da Silva, T. R. (2016). Gamifying an online approach for promoting game development Learning and contest: An experience report. In Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE (Vol. 2016-Novem, pp. 1–8). <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757441>

Rojas, J. M., White, T. D., Clegg, B. S., & Fraser, G. (2017). Code Defenders: Crowdsourcing Effective Tests and Subtle Mutants with a Mutation Testing Game. In 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering (ICSE) (pp. 677–688). <https://doi.org/10.1109/ICSE.2017.68>

Santos, E. D., & Oliveira, S. R. B. (2018). Gamification and Evaluation the Use of the Function Points Analysis Technique in Software Quality Subjects. In Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Software Quality - SBQS (pp. 354–362). <https://doi.org/10.1145/3275245.3275290>

Snipes, W., Nair, A. R., & Murphy-Hill, E. (2014). Experiences gamifying developer adoption of practices and tools. In Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering - ICSE Companion 2014 (pp. 105–114). <https://doi.org/10.1145/2591062.2591171>

Souza, M. R. D. A., Constantino, K. F., Veado, L. F., & Figueiredo, E. M. L. (2017). Gamification in Software Engineering Education: An Empirical Study. In Proceedings - 30th IEEE Conference on Software Engineering Education and

Training, CSEE and T 2017 (pp. 276–284).
<https://doi.org/10.1109/CSEET.2017.51>

Unkelos-Shpigel, N. (2016). Peel the Onion: Use of Collaborative and Gamified Tools to Enhance Software Engineering Education. In *Advanced Information Systems Engineering Workshops* (pp. 122–128). Springer International Publishing.

NOTAS BIOGRÁFICAS



Erika Eunice Briceño Arceo es Ingeniero en Redes por la Universidad de Quintana Roo y actualmente, estudiante de Maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma de Yucatán. Su área de investigación es la Informática Educativa.



Raúl Antonio Aguilar Vera obtuvo el grado de Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid, España (Mención de Doctor Europeo) y el de Master en Ingeniería de Software por la misma Institución, posee también el grado de Maestro en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Yucatán. Actualmente es profesor en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. Es coordinador de la Sección Académica de Ingeniería de Software de la Academia Mexicana de Computación (AMEXCOMP). Su trabajo de investigación incluye las áreas de Ingeniería de Software e Informática Educativa.



Julio Cesar Díaz Mendoza es Ingeniero Industrial en Producción por el Instituto Tecnológico de Mérida (ITM). Maestro en Tecnologías de Información, por la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID). Especialista en Docencia de la Universidad Autónoma de Yucatán. Actualmente es profesor en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, e imparte asignaturas en las carreras de Ingeniería de Software y Ciencias de la Computación. Su interés se enfoca al área de Ingeniería de Software Educativo.



Juan Pablo Ucán Pech es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, campus Mérida, México. Maestro en Sistemas Computacionales con especialidad en Ingeniería de Software por el Instituto Tecnológico de Mérida, México. Actualmente es profesor en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. Es miembro de la Academia Mexicana de Computación (AMEXCOMP). Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con la Ingeniería de Software, Ingeniería Web e Informática Educativa.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 2.5 México.