



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:  
UN COMPROMISO PARA EL  
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18  
DE SEPTIEMBRE

20  
20

[www.acofi.edu.co/eiei2020](http://www.acofi.edu.co/eiei2020)

# LOS VIDEOJUEGOS COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA MOTIVACIÓN Y ALCANCE DE LOGROS EN PROCESOS DE APRENDIZAJE

**Carlos Andrés Guerrero Alarcón,  
Karen Daniela Cuervo Cely**

**Universidad Santo Tomás  
Tunja, Colombia**

**Luz Elena Gutiérrez López**

**Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia**

## Resumen

El proceso de enseñanza aprendizaje en áreas relacionadas con ciencia, tecnología y computación, requiere del uso de metodologías formativas que motiven al estudiante a alcanzar logros de aprendizaje como: desarrollo de conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes. Las dinámicas de formación con elementos interesantes, emocionantes y lúdicos han llamado la atención de la comunidad académica y de investigadores. Las metodologías que apoyan los procesos de formación basados en videojuegos pueden impactar la percepción que tienen los estudiantes frente a las temáticas tratadas en las asignaturas, resaltando los cursos que presentan alto grado de dificultad o desafío. No obstante, es común evidenciar el uso de metodologías tradicionales en el aula de clase, estas metodologías pueden llegar a generar en estudiantes problemáticas como: frustración, fracaso, evasión, deserción y mortalidad académica.

En la presente investigación se realizó un proceso de revisión sistemática de literatura relacionado a las metodologías de enseñanza aprendizaje. El estudio evidenció que la mayor problemática está orientada al uso de métodos de enseñanza ineficaces, poco relevantes, desactualizadas, que afectan el índice de motivación y compromiso de los estudiantes. Con base en las evidencias encontradas, se planteó el diseño y construcción de una estrategia metodológica basada en videojuegos, que buscaba incentivar el aprendizaje, incrementar la motivación y generar un impacto positivo en el alcance de logros y objetivos propuestos. Posteriormente se realizó la construcción de instrumentos para definir métricas que permitieran seleccionar las dinámicas a integrar en la metodología propuesta. Para construir la metodología se realizó la comparación de ambientes virtuales basados en videojuegos, los cuales fueran susceptibles de ser implementados dentro de la metodología propuesta. Posterior a un proceso de calibración de la metodología se realizó su validación, para esto, se estableció un grupo de trabajo experimental para contrastar

los resultados con dos grupos de control sobre los cuales no se aplicó la metodología propuesta. Los resultados del proyecto y la experiencia al integrar videojuegos en procesos de formación han dado resultados interesantes que pueden ser compartidos con la comunidad científica para articular esfuerzos que permitan avanzar en la temática de la investigación.

**Palabras clave:** videojuegos; enseñanza; aprendizaje

### **Abstract**

*The teaching-learning process in areas related to science, technology and computing requires the use of training methodologies that motivate the student to achieve learning achievements such as: development of knowledge, skills, abilities, and attitudes. Training dynamics with interesting, exciting, and playful elements have caught the attention of the academic community and researchers. The methodologies that support video game-based training processes can impact the perception that students have of the topics covered in the subjects, highlighting the courses that present a high degree of difficulty or challenge. However, it is common to demonstrate the use of traditional methodologies in the classroom, these methodologies can generate problems such as: frustration, failure, evasion, desertion, and academic mortality in students.*

*In the present investigation, a systematic literature review process related to teaching-learning methodologies was carried out. The study showed that the main problems are oriented to the use of ineffective, little relevant, outdated teaching methods that affect the motivation and commitment index of the students. Based on the evidence found, the design and construction of a methodological strategy based on video games was proposed, which seeks to encourage learning, increase motivation and generate a positive impact on the achievement of the proposed objectives and achievements. Subsequently, the construction of instruments to define metrics that allowed selecting the dynamics to integrate in the proposed methodology was carried out. To build the methodology, a comparison was made of virtual environments based on video games, which could be implemented within the proposed methodology. After a methodology calibration process, its validation was carried out, for this an experimental work group was established to contrast the results with two control groups on which the proposed methodology was not applied. The results of the project and the experience of integrating video games in training processes have given interesting results that can be shared with the scientific community to articulate efforts that allow progress in the research theme.*

**Keywords:** video games; teaching; learning

## **1. Introducción**

Programar se ha convertido en una de las habilidades más importantes en los últimos años, considerada por diferentes autores como un área cognitiva que requiere el dominio de diferentes habilidades, entre ellas, la resolución de problemas. La programación se puede definir como la escritura de una secuencia de instrucciones que son procesadas por un computador con el fin de

resolver un problema, y que se compone por cuatro elementos: el dominio del problema, donde se establece el enunciado con sus restricciones; el dominio del lenguaje de programación, el cual define la sintaxis y la semántica; el dominio del paradigma de programación, que define el estilo de la construcción del programa; y por último, la orquestación de la solución (Juarez-Ramirez et al., 2019). Para autores como (Malik et al., 2019; Tek et al., 2018) programar es una de las tareas más difíciles que deben enfrentar los estudiantes de Ciencias de la Computación y de otras áreas del conocimiento como ingeniería. Esta dificultad podría deberse a la falta de motivación y a un bajo nivel en la habilidad para resolver problemas, aspectos que son necesarios en la tarea de programar (Drini, 2018). La enseñanza aprendizaje de la programación de computadores, presenta dificultades y retos (Ortiz-Rojas et al., 2017). En el mundo globalizado y tecnológico, existe la necesidad de tener más desarrolladores, sin embargo, no se cuenta con recurso humano capacitado y con habilidades fundamentales en el área de programación (Hosanee & Panchoo, 2015).

Las metodologías basadas en videojuegos utilizan mecánicas del juego y estrategias propias con el fin de crear experiencias, involucrar a los individuos y modificar el comportamiento de los mismos, lo cual implica un cambio en su motivación, promoviendo el aprendizaje activo y de esta forma estimulando el uso de metodologías de aprendizaje efectivas e innovadoras (González Jorge & Lera López, n.d.). El principal objetivo de las metodologías basadas en videojuegos, es influir en el comportamiento de las personas, brindar un espacio atractivo y motivante, haciendo uso de retos que logren superar las expectativas y permitan alcanzar logros proyectados (Quintanal Pérez, 2016). Los ambientes basados en videojuegos presentan gran efectividad en el proceso de aprendizaje debido a que mantiene al jugador comprometido con lo que está haciendo, de ahí la importancia de encontrar el equilibrio entre contenido educativo y entretenimiento (Ymran et al., 2018).

Esta investigación tiene como propósito identificar las herramientas, dinámicas y estrategias innovadoras, relacionadas con el enfoque metodológico basado en videojuegos, con el fin de apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación de computadores. En primer lugar, se establecen y se caracterizan las problemáticas que los estudiantes presentan durante su proceso formativo, y de esta manera se determina qué elementos y técnicas basadas en juegos son las más adecuadas para facilitar e innovar el proceso de aprendizaje y comprensión de la programación de computadores. Las herramientas seleccionadas de conformidad con los criterios propuestos se implementaron en el aula de clase, a través de pruebas de campo que permitieron identificar las propiedades y componentes que debe poseer un ambiente basado en videojuegos para dar solución a los inconvenientes evidenciados en los estudiantes.

## **2. Planteamiento del problema**

El desarrollo educacional de la ingeniería de sistemas ha evidenciado constantes dificultades en la relación enseñanza-aprendizaje de la programación de computadores (Lewis et al., 2004; Pei et al., 2010); estas problemáticas fueron identificadas durante una caracterización que arrojó datos relevantes con relación a los diferentes inconvenientes que tiene un ingeniero de sistemas en el área de la programación, entre ellos, uno de los más representativos es la dificultad para enseñar y

comprender temas generales de programación y conceptos básicos (Dale, 2006; Hundley, 2008), incluyendo dificultades asociadas a las relaciones orientadas a objetos, y la concepción de conceptos erróneos del paradigma orientado a objetos, inconvenientes con el análisis y diseño de software, e inclusive conflictos en la apropiación de conceptos como clase, método, encapsulamiento, polimorfismo, sobrecarga, entre otros propios del área (Rajashekharaiyah et al., 2017; Yang et al., 2018). Debido a las dificultades presentes en el proceso del aprendizaje de la programación de computadores, es necesario buscar estrategias innovadoras que permitan facilitar la comprensión aumentando la motivación y habilidades de los estudiantes. Por esta razón, las estrategias basadas en juegos se conciben como soluciones emergentes debido a su propósito en la creación de experiencias, el aumento en la participación de los individuos y la modificación en el comportamiento de los mismos, lo cual implica un cambio en los índices de motivación, promoviendo el aprendizaje activo y de esta manera estimulando el uso de metodologías de aprendizaje efectivas e innovadoras (González Jorge & Lera López, n.d.). El principal objetivo de las metodologías basadas en videojuegos, es influir en el comportamiento de las personas, brindar un espacio atractivo y motivante, haciendo uso de retos que logren superar las expectativas y permitan alcanzar logros proyectados (Quintanal Pérez, 2016).

Autores como (Heryadi & Muliamin, 2017; Zinnen & Godehardt, 2018) han utilizado herramientas basadas en juegos como facilitadores de aprendizaje, en áreas como matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la computación o comunicación general. No obstante, medir la experiencia que se tiene con respecto al uso de las metodologías basadas en videojuegos es una tarea desafiante, es complicado establecer una métrica que mida la experiencia de aprendizaje, en (Heryadi & Muliamin, 2017) se relaciona un marco que realiza esta medición donde se analiza la experiencia del usuario en el juego, basándose en conceptos de flujo y dimensiones de los individuos. Encontrar el impacto que genera el uso de metodologías basadas en videojuegos es un desafío a nivel académico. Se debe hacer uso de instrumentos que determinen el efecto en aspectos como el alcance de logros y participación, estableciendo dinámicas, componentes y mecánicas del juego que intervienen dentro de la metodología integrada en el aula. Por esta razón se quiso establecer el impacto que genera el uso de estrategias basadas en videojuegos dentro de las aulas de clase en aspectos como la participación y alcance de logros.

### 3. Estrategia metodológica basada en videojuegos

El proyecto de investigación presentado se encuentra enmarcado en la investigación aplicada, su desarrollo se realizó en 3 fases. Las Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3 describen el detalle de cada fase.

**Fase 1.** Identificación y caracterización de problemáticas durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores.

Tabla 1. Actividades Fase 1

Etapa 1 Identificación de fuentes de información	
Tipo	Elementos
Definición	En esta etapa se realizó la identificación y análisis de las fuentes de información las cuales sirvieron como línea de base para la investigación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación acerca de los recursos electrónicos disponibles para realizar la búsqueda de literatura.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y comparación entre las bases de literatura identificadas.</li> <li>• Selección de las fuentes de información relacionadas con el área en la que se enmarca el proyecto.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de revisión sistemática de literatura, el cual incluye la metodología basada en preguntas de investigación, criterios de calidad, criterios de exclusión de trabajos y finalmente la valoración por parte de expertos para los trabajos seleccionados.</li> </ul>
<b>Etapa 2 Análisis e identificación de las problemáticas existentes en la enseñanza aprendizaje de la programación de computadores</b>	
Definición	Durante la revisión de literatura se evidenciaron y caracterizaron problemáticas relacionadas al aprendizaje de la programación de computadores. Adicionalmente se analizaron e identificaron los ambientes virtuales basados en videojuegos, entre los cuales se encontraron: SoloLearn, CheckiO, CodinGame, FightCodeGame, ViLLE, stackoverflow, EasyLogic, Greenfoot, App Inventor, Funprog, Bit by Bit, Swift Playgrounds, Programados, Codea, Code Combat, CodeGym, Codecademy, CodeHS, Code Avengers.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción, calibración y ejecución de la estrategia de búsqueda en los repositorios seleccionados.</li> <li>• Análisis de la literatura obtenida con relación a las problemáticas durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Working paper: acerca del funcionamiento y uso de la herramienta VOSviewer utilizada para el análisis de la literatura.</li> <li>• Working paper: sobre el análisis cualitativo haciendo uso de Atlas TI como herramienta para la gestión de estudios.</li> <li>• Artículo de investigación con la caracterización de las problemáticas halladas. Este artículo no hace parte de la presente publicación, su contenido es más extenso que el permitido en el presente documento.</li> </ul>

**Fase 2.** Análisis comparativo y selección de los elementos y técnicas basadas en videojuegos para la construcción de la metodología a implementar.

Tabla 2. Actividades Fase 2

<b>Etapa 3. Identificación de los elementos y técnicas basadas en videojuegos, que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Elementos</b>
Definición	Identificados los videojuegos que cumplieran con los elementos claves para apoyar un proceso de formación, se analizaron cada una de las características de estos videojuegos para definir los elementos y las técnicas a utilizar en la metodología.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción, calibración y ejecución de la estrategia de búsqueda en los repositorios seleccionados.</li> <li>• Identificación de los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basados en ambientes relacionados a videojuegos, que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz con pesos y referencias relacionado los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos susceptibles de ser utilizadas.</li> </ul>
<b>Etapa 4. Creación de matrices de criterio</b>	
Definición	Establecimiento de criterios para realizar la selección de los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basados en videojuegos. Los criterios están soportados en la revisión de literatura realizada en la fase 1.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de criterios de evaluación considerando las problemáticas identificadas y caracterizadas.</li> <li>• Construcción de matrices de criterio donde se estructuran las métricas definidas para el posterior proceso de análisis y comparación de los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos.</li> </ul>



Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de selección soportador en la garantía literaria con los repositorios digitales: ACM, Scopus, IEEE, y Science Direct.</li> </ul>
------------	---

### Fase 3. Definición e implementación de la metodología que integra los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos.

Tabla 3. Actividades Fase 3

<b>Etapa 5 Definición de la metodología</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Elementos</b>
Definición	La metodología tiene tres componentes claves: 1) Los formularios de diagnóstico que se deben aplicar a la población objetivo que desee participar en estudios en donde sea utilizada esta metodología. 2) Conjunto de componentes que definen los elementos y las técnicas que se deben utilizar en un videojuego al momento de ser utilizado como instrumento de apoyo en las clases de programación de computadores. 3) Uso de videojuegos para explicar los contenidos de la programación orientada a objetos.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó la correlación entre las características y soluciones que brindan los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos, con relación con las problemáticas identificadas en el informe de caracterización de dificultades.</li> <li>• Se seleccionaron los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos, que brinden soluciones eficaces a las problemáticas identificadas, capaces de apoyar, consolidar y afianzar conocimientos en la programación de computadores.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la correlación entre los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas basadas en videojuegos y las problemáticas caracterizadas en la programación de computadores.</li> </ul>
<b>Etapa 6. Implementación de la metodología basada en videojuegos</b>	
Definición	En esta etapa se realizó la implementación de la metodología basada en videojuegos, construida en base a los elementos, mecánicas, componentes y dinámicas seleccionadas. Se aplicó la metodología en un grupo de estudiantes del área de programación de computadores, teniendo como base, grupos de control y experimentales.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de muestra poblacional no aleatoria por conveniencia de estudiantes que tengan relación con la programación de computadores.</li> <li>• Implementación de la metodología basada en videojuegos a un grupo piloto de estudiantes.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de la metodología basada en videojuegos en un grupo de estudiantes de programación de computadores. La metodología adoptó un escenario de videojuegos real para presentar las estructuras básicas de un lenguaje de programación, a través de una plataforma gamificada.</li> </ul>

## 4. Conclusiones

La identificación y caracterización de problemáticas presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores, ha evidenciado distintos desafíos y dificultades que se presentan actualmente en los estudiantes de áreas relacionada con la ciencia y tecnología. Esto demuestra la necesidad de implementar nuevas metodologías y estrategias que favorezcan y faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación de computadores.

Las metodologías basadas en videojuegos generan una mayor conexión y participación por parte de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje de la programación de computadores. La

metodología aplicada permitió incrementar el nivel de compromiso y el cumplimiento de los objetivos de la asignatura.

La aplicación de la metodología permitió identificar las diferencias entre la población experimental y de control. La diferencia en los resultados es notoria en los módulos de bucles, condicionales, funciones y aritmética informática.

La selección de herramientas de gamificación fue un elemento fundamental en la definición de la metodología. La perspectiva de los videojuegos atrae, captura y motiva de una manera significativa a los estudiantes en comparación con la perspectiva tradicional de gamificación.

## 5. Referencias

### Artículos de revistas/ Fuentes electrónicas

- Dale, N. B. (2006). Most difficult topics in CS1. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 49. <https://doi.org/10.1145/1138403.1138432>
- Drini, M. (2018). Using new methodologies in teaching computer programming. *ISEC 2018 - Proceedings of the 8th IEEE Integrated STEM Education Conference, 2018-Janua*, 120–124. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2018.8340461>
- González Jorge, M., & Lera López, F. (n.d.). *GAMIFICACIÓN HAGAMOS QUE APRENDER SEA DIVERTIDO*. Retrieved February 13, 2019, from <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21328/TFM15-MPES-EGE-GONZALEZ-68030.pdf?sequence=1>
- Heryadi, Y., & Muliamin, K. (2017). Gamification of M-learning Mandarin as second language. *2016 1st International Conference on Game, Game Art, and Gamification, ICGGAG 2016*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICGGAG.2016.8052645>
- Hosanee, Y., & Panchoo, S. (2015). An enhanced software tool to aid novices in learning Object Oriented Programming (OOP). *2015 International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/CCCS.2015.7374197>
- Hundley, J. (2008). A review of using design patterns in CS1. *Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference on XX - ACM-SE 46*, 30. <https://doi.org/10.1145/1593105.1593113>
- Juarez-Ramirez, R., Navarro, C. X., Tapia-Ibarra, V., Macias-Olvera, R., & Guerra-Garcia, C. (2019). What is Programming? Putting all Together - A Set of Skills Required. *2018 6th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*, 11–20. <https://doi.org/10.1109/conisoft.2018.8645956>
- Lewis, T. L., Rosson, M. B., & Pérez-Quñones, M. (2004). What do the experts say? Teaching introductory design from an expert's perspective. *Proceedings of the SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 36(1), 296–300. <https://doi.org/10.1145/1028174.971405>
- Malik, S. I., Mathew, R., Al-Nuaimi, R., Al-Sideiri, A., & Coldwell-Neilson, J. (2019). Learning problem solving skills: Comparison of E-learning and M-learning in an introductory programming course. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-019->



09896-1

- Ortiz-Rojas, M., Chiluzza, K., & Valcke, M. (2017). Gamification in computer programming: Effects on learning, engagement, self-efficacy and intrinsic motivation. *The 11th European Conference on Game-Based Learning (ECGBL), October*, 507–514. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943073>
- Pei, T., Zheng, W., & Leggette, E. (2010). *Ac 2010-1294: Integrating Self-Regulating Learning With an Object-Oriented Programming Course*.
- Quintanal Pérez, F. (2016). Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. *Opcion*, 32, 327–348. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048903016>
- Rajashekharaiyah, K. M. M., Pawar, M., Patil, M. S., Kulenavar, N., & Joshi, G. H. (2017). Design thinking framework to enhance object oriented design and problem analysis skill in Java programming laboratory: An experience. *Proceedings - 2016 IEEE 4th International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education, MITE 2016*, 200–205. <https://doi.org/10.1109/MITE.2016.23>
- Tek, F. B., Benli, K. S., & Deveci, E. (2018). Implicit Theories and Self-Efficacy in an Introductory Programming Course. *IEEE Transactions on Education*, 61(3), 218–225. <https://doi.org/10.1109/TE.2017.2789183>
- Yang, J., Lee, Y., & Chang, K. H. (2018). Evaluations of JaguarCode: A web-based object-oriented programming environment with static and dynamic visualization. *Journal of Systems and Software*, 145(May), Yang, J., Lee, Y., Chang, K. H. (2018). Evaluati. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.07.037>
- Ymran, F., Akeem, O., & Yi, S. (2018). Gamification design in a history e-learning context. *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Information, Communication and Engineering: Information and Innovation for Modern Technology, ICICE 2017*, 270–273. <https://doi.org/10.1109/ICICE.2017.8479194>
- Zinnen, A., & Godehardt, E. (2018). SmartEducation: Prototyping a Configurable Learning App Using Gamification. *2018 22nd International Conference Information Visualisation (IV)*, 518–523. <https://doi.org/10.1109/iV.2018.00096>

## Sobre los autores

- **Carlos Andrés Guerrero Alarcón:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Seguridad Informática, Magíster en Informática, Ph. D. en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana. Decano Facultad de Ingeniería de Sistemas. [carlos.guerrero@usantoto.edu.co](mailto:carlos.guerrero@usantoto.edu.co)
- **Luz Elena Gutiérrez López:** Ingeniera de Sistemas, Magíster en Ingeniería Área de Informática y Ciencias de la Computación de la Universidad Industrial de Santander. Estudiante de doctorado. [egluz@uninorte.edu.co](mailto:egluz@uninorte.edu.co)
- **Karen Daniela Cuervo Cely:** Ingeniera de Sistemas de la Universidad Santo Tomás. Joven investigadora. [karen.cuervo@usantoto.edu.co](mailto:karen.cuervo@usantoto.edu.co)



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)