



Efectos de un entorno de aprendizaje de programación de computadores basado en el desarrollo de videojuegos sobre la motivación por aprender de los estudiantes

Effects of a Computer Programming Learning Environment Based on Video Game Development on Student's Learning Motivation

RECIBIDO 07/02/2025 ACEPTADO 09/04/2025 PUBLICADO 01/12/2025

 Manuel Alejandro Peña Vargas

ORCID: 0009-0009-4961-4605

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

mapenav@unal.edu.co

 Luis Alejandro Mongua López

ORCID: 0009-0006-3652-0958

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

lamongual@unal.edu.co

 Jhon Jairo Ramírez-Echeverry

ORCID: 0000-0002-6499-1785

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

jjramireze@unal.edu.co

 Felipe Restrepo-Calle

ORCID: 0000-0003-4226-1324

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

ferestrepoca@unal.edu.co

 Jairo Hernán Aponte Melo

ORCID: 0000-0002-5339-896X

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

jhapontem@unal.edu.co

RESUMEN

El presente estudio aborda la evaluación de los efectos del aprendizaje basado en el desarrollo de videojuegos (Game Development-Based Learning, GDBL) en la motivación de los estudiantes para aprender programación de computadores en un curso de Programación Orientada a Objetos (POO). Inicialmente, se llevó a cabo un proceso de selección de un Game Development Framework (GDF) que tuviera un enfoque académico y un rendimiento adecuado, seleccionando Python Arcade. Posteriormente, se diseñó una intervención educativa adaptando el cronograma y los materiales del curso para

implementar un ambiente de aprendizaje basado en GDBL. El estudio se realizó mediante un enfoque explicativo secuencial mixto, con la participación de 33 estudiantes. La motivación de los estudiantes se caracterizó cuantitativamente mediante el cuestionario MSLQ-Colombia antes y después de la intervención, y cualitativamente a través de una encuesta de percepción aplicada al final del curso. Aunque el análisis cuantitativo no mostró cambios significativos en la motivación, el análisis cualitativo reveló efectos en la motivación intrínseca, el control del aprendizaje, las expectativas de autoeficacia y una reducción de la ansiedad. No obstante, algunos participantes indicaron limitaciones del GDBL, entre ellas, que no lograron percibir su aplicabilidad en diversos ámbitos de la programación de computadores. Los estudiantes otorgaron una valoración positiva en lo que respecta al diseño del juego, la personalización y el producto final. Estos hallazgos apuntan a la potencialidad del GDBL en el fortalecimiento de los aspectos motivacionales y la promoción de la autonomía en el proceso de aprendizaje. Se recomienda que en futuras investigaciones se ponga especial cuidado a la integración que se haga del GDBL dentro del currículo y se compare con métodos tradicionales para evaluar su eficacia.

PALABRAS CLAVE aprendizaje basado en el desarrollo de videojuegos, motivación en el aprendizaje, aprendizaje de la programación de computadores, aprendizaje autorregulado

ABSTRACT

The present study assesses the effects of Game Development-Based Learning (GDBL) on students' motivation to learn computer programming in an Object-Oriented Programming (OOP) course. Initially, a selection process of a Game Development Framework (GDF) that had an academic focus and adequate performance was carried out, selecting Python Arcade. Subsequently, an educational intervention was designed by adapting the course schedule and materials to implement a GDBL-based learning environment. The study employed a mixed sequential explanatory approach, with the participation of 33 students. The quantitative analysis of student motivation was conducted using the MSLQ-Colombia questionnaire, administered before and after the intervention, while the qualitative analysis was facilitated through a perception survey administered at the conclusion of the course. While the quantitative analysis revealed no significant changes in motivation, the qualitative analysis indicated effects on intrinsic motivation, learning control, self-efficacy expectations, and a reduction in anxiety. However, some participants indicated limitations of the GDBL, including a perceived lack of applicability in various areas of computer programming. Conversely, students expressed satisfaction with aspects such as game design, customization, and the final product. These findings suggest that GDBL has the potential to enhance motivational aspects and promote autonomy in the learning process. It is recommended that future research attention be paid to the integration of GDBL within the curriculum and compare it with traditional methods to evaluate its effectiveness.

KEYWORDS Game Development-Based Learning (GDBL), Learning Motivation, Computer Programming Learning, Self-Regulated Learning

1. INTRODUCCIÓN

La programación de computadores es esencial en múltiples disciplinas, aumentando la demanda de profesionales en este campo. Esta tendencia ha llevado a que diversos programas universitarios, incluso fuera de la ingeniería de computación, incluyan cursos de programación (Abidin & Zaman, 2017; Otake & Uetake, 2017). En estos cursos, los estudiantes enfrentan desafíos como la comprensión de problemas, la aplicación de conocimientos teóricos, la descomposición de tareas, la codificación y el ajuste de soluciones (Martins et al., 2018). Sin embargo, la complejidad de este proceso y las competencias requeridas generan dificultades que reducen la motivación, incrementan la frustración y pueden afectar el rendimiento académico o provocar el abandono (Azmi et al., 2017; Waweru et al., 2020). En particular, la desmotivación limita la

adquisición de habilidades clave como lógica de programación, pensamiento algorítmico, resolución de problemas y comprensión de conceptos abstractos, reflejándose en resultados insatisfactorios (Otake & Uetake, 2017).

Para abordar estos desafíos, la investigación educativa en ingeniería ha adoptado estrategias didácticas y entornos de aprendizaje que mejoren la enseñanza de la programación (Amro & Romli, 2019; Malik et al., 2020; Piteira et al., 2017). Destaca el uso de herramientas cercanas a los estudiantes, como los videojuegos, adoptando el desarrollo o modificación de éstos como recurso didáctico. Esta estrategia es conocida como Game Development-Based Learning (GDBL) (Wu & Wang, 2012). Algunos estudios indican que el GDBL mejora la motivación estudiantil (Torres-Toukoumidis et al., 2020), facilita la visualización de beneficios a largo plazo de la programación, incluso en términos profesionales (Kafai & Burke, 2015), y fomenta competencias transversales como pensamiento crítico, trabajo en equipo y conocimiento interdisciplinario (Sevilla et al., 2012). En contextos educativos de otras áreas de conocimiento también se ha encontrado que el desarrollo de videojuegos tiene efectos positivos en diversas competencias transversales relevantes para el aprendizaje integral de los estudiantes. La creatividad se ve significativamente impulsada, ya que el diseño de juegos exige la generación de ideas originales en la narrativa, la mecánica y los elementos visuales y sonoros (Pala, 2024). Asimismo, el proceso de creación involucra el desarrollo del pensamiento crítico al requerir la resolución de problemas técnicos y de diseño, la toma de decisiones y la evaluación constante del prototipo (González & Álvarez, 2022; Pala, 2024). La alfabetización tecnológica también se fortalece de manera inherente, abarcando desde la comprensión de principios digitales hasta el manejo de herramientas de desarrollo, incluyendo potencialmente aplicaciones de video y escritura (Pala, 2024). Además, el trabajo colaborativo que a menudo implica el desarrollo de videojuegos fomenta la comunicación y la colaboración entre los participantes (González & Álvarez, 2022; Kapoor & Sohi, 2024; Pala, 2024). Finalmente, la necesidad de planificar, ejecutar y probar el videojuego contribuye al desarrollo de la autonomía y la capacidad de gestión de proyectos (Pala, 2024).

Sin embargo, a pesar del potencial de GDBL falta evidencia empírica sobre su impacto en el aprendizaje de programación de computadores (Bewer & Gladkaya, 2022). La literatura es aún limitada, dificultando una comprensión completa de sus beneficios y limitaciones (de A. Souza et al., 2018; Kafai & Burke, 2015). En este sentido, de A. Souza et al. (2018) subrayan la necesidad de más estudios sobre sus efectos educativos y Kafai y Burke (2015) advierten que la escasez de investigaciones empíricas limita los hallazgos disponibles y la fundamentación de enfoques específicos. En consecuencia, consolidar el GDBL como estrategia de enseñanza requiere más estudios que optimicen sus técnicas de aplicación (Bewer & Gladkaya, 2022). Kafai y Burke (2015) destacan la importancia de investigar el diseño de juegos, el trabajo colaborativo, las aplicaciones en línea y el impacto del GDBL en distintos contextos, considerando factores como motivación, edad de los estudiantes y tiempo de uso de las herramientas.

Para contribuir con evidencia empírica sobre el GDBL, este estudio analiza sus efectos en la motivación estudiantil dentro de un entorno de aprendizaje de programación basado en la construcción de videojuegos. La motivación es clave en el aprendizaje, pues influye en el compromiso, la persistencia, la confianza y el rendimiento académico (Fincher & Robins, 2019). No obstante, los métodos tradicionales han mostrado un impacto limitado en la motivación (Sugano & Manolo, 2021). Se espera que un entorno basado en GDBL

fomente la motivación en el aprendizaje de la programación (Corvalán et al., 2020). A partir de ello, surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de un entorno de aprendizaje de programación de computadores basado en la construcción de videojuegos (GDBL) sobre la motivación de los estudiantes?

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Motivación por aprender

La teoría constructivista del aprendizaje enfatiza la construcción y refinamiento de modelos mentales a través de la experiencia, promoviendo un aprendizaje activo y autónomo mediante la observación, repetición y práctica (Kafai & Burke, 2015). Este enfoque sostiene que la motivación del estudiante es clave para lograr la autorregulación del aprendizaje (Self-Regulated Learning, SRL). Aunque establecer metas y monitorear el progreso es responsabilidad del estudiante (Zimmerman, 2002), la autorregulación depende de entornos que fomenten la motivación para activar este proceso autónomo (Sugano & Manolo, 2021).

La motivación para aprender comprende factores psicológicos que favorecen el compromiso y la perseverancia (Fincher & Robins, 2019). Es central en el aprendizaje, pues integra la autoeficacia percibida, el valor asignado a las tareas y aspectos afectivos, como la ansiedad ante evaluaciones (Gopalan et al., 2020). Por lo tanto, no es un elemento aislado, sino un conjunto de metas, deseos y creencias personales que interactúan en el aprendizaje. La teoría de la autorregulación (Pintrich & de Groot, 1990) define sus componentes: (i) valoración de la tarea (importancia, utilidad e interés atribuidos); (ii) orientación hacia metas intrínsecas (deseo genuino de aprender); (iii) orientación hacia metas extrínsecas (aprendizaje por razones externas); (iv) expectativas de autoeficacia en el aprendizaje (confianza en la capacidad de aprender); (v) expectativas de autoeficacia en el rendimiento (confianza en el éxito en evaluaciones); (vi) creencias de control sobre el aprendizaje (atribución del éxito al esfuerzo personal); y (vii) ansiedad ante evaluaciones (grado de nerviosismo o preocupación) (Pintrich & de Groot, 1990).

Además, investigaciones recientes sugieren una estrecha relación entre el pensamiento crítico y el aprendizaje autorregulado en entornos digitales. Denoni Buján y Cebollero Salinas (2025) encontraron que las competencias en línea pueden favorecer la disposición al pensamiento crítico de los estudiantes universitarios. Dado que el aprendizaje autorregulado implica la capacidad de evaluar y seleccionar información relevante, así como de interactuar con otros de manera efectiva, el desarrollo del pensamiento crítico se convierte en un componente esencial para promover un aprendizaje autónomo y motivado en entornos de aprendizaje basado en el desarrollo de juegos.

2.2. Game Development-Based Learning (GDBL)

La estrategia educativa basada en videojuegos se fundamenta en el constructivismo, considerando que la participación activa del estudiante en la creación de recursos facilita el aprendizaje y profundiza la comprensión de las herramientas tecnológicas, sus propósitos y aplicaciones (Kafai, 2006). Desde esta perspectiva surge el aprendizaje basado en desarrollo de juegos (GDBL, Game Development Based Learning), cuyo

objetivo es que los estudiantes adquieran habilidades mediante la creación o modificación de videojuegos en entornos audiovisuales (Wu & Wang, 2012). El GDBL emplea herramientas visuales, dinámicas y elementos narrativos para fomentar la formulación de problemas y el desarrollo de soluciones (Chiazzese et al., 2018), permitiendo abordar múltiples temáticas y brindando exposición directa a los ciclos de desarrollo en programación (de A. Souza et al., 2018). Además, sitúa a los estudiantes en un rol activo en la ejecución de proyectos, lo que facilita el aprendizaje de programación, especialmente en principiantes (Serrano-Laguna et al., 2015). Estudios señalan que el GDBL promueve estudiantes más activos, favoreciendo la autorregulación del aprendizaje, con una gestión del tiempo más eficiente, mayor interacción social y mejores resultados académicos (Mayo, 2007; Kafai, 2006; Kafai & Burke, 2015; Wang & Wu, 2009).

Investigaciones adicionales evidencian que la construcción de videojuegos potencia la motivación, la exploración y la expresión personal (Bewer & Gladkaya, 2022; Torres-Toukourmidis et al., 2020; Wu & Wang, 2012). Específicamente, se ha encontrado que el GDBL influye positivamente los diferentes elementos constitutivos de la motivación por aprender: la valoración de la tarea por el interés que suscita el diseño y desarrollo de videojuegos, así como por la utilidad percibida al adquirir conocimientos y habilidades de manera práctica y creativa (Wu & Wang, 2012). La naturaleza motivadora de los juegos digitales (González & Álvarez, 2022) debido al entusiasmo que despiertan en los estudiantes fomentan una orientación hacia metas intrínsecas, impulsando un deseo genuino de aprender a través de la creación de videojuegos (Wu & Wang, 2012). Aunque la orientación hacia metas extrínsecas no es el foco principal, la posibilidad de obtener resultados tangibles y la presentación de proyectos pueden generar motivación externa. Las expectativas de autoeficacia en el aprendizaje se fortalecen al permitir a los estudiantes construir productos significativos y experimentar el aprendizaje de forma activa y autodirigida (Wu & Wang, 2012), mientras que las expectativas de autoeficacia en el rendimiento pueden aumentar al visualizar los juegos desarrollados como evidencia concreta de sus capacidades (Wu & Wang, 2012). Las creencias de control sobre el aprendizaje se ven favorecidas por la participación activa en el diseño y la capacidad de tomar decisiones durante el proceso de desarrollo (Pala, 2024). Finalmente, el enfoque lúdico y creativo del GDBL podría potencialmente disminuir la tensión asociada a los procesos de evaluación del aprendizaje tradicional.

En la discusión sobre los beneficios del GDBL, es importante considerar las ventajas que los videojuegos aportan a la educación en diferentes niveles. Mielgo-Conde et al. (2022) realizaron una revisión sistemática que destaca cómo los videojuegos en la educación primaria favorecen la atención, la concentración y la resolución de problemas. Además, Pala (2024) examinó el impacto del uso de juegos digitales en el aprendizaje de historia en la educación secundaria. Su estudio enfatiza la influencia positiva de los juegos en el éxito académico y el pensamiento creativo. Estos trabajos contextualizan aún más el impacto del GDBL, mostrando cómo los juegos pueden ser una herramienta efectiva para aumentar la motivación de los estudiantes.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio analizó los efectos de un entorno de aprendizaje de programación basado en el desarrollo de videojuegos (variable independiente) sobre la motivación por aprender de los estudiantes (variable dependiente). Para ello, se diseñó un estudio de caso con estudiantes de una asignatura centrada en la enseñanza y aplicación de fundamentos de programación, incorporando GDBL en la metodología.

3.1. Participantes

El estudio involucró a 33 estudiantes de la asignatura Programación Orientada a Objetos (POO), impartida en modalidad remota en el periodo 2023-2 en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. La asignatura se desarrolló en dos sesiones semanales de 6:00 a 8:00 a.m. durante 16 semanas. Este curso teórico-práctico aborda temáticas básicas de programación de computadores que pueden aplicarse, entre otras, al diseño y desarrollo de videojuegos. La selección de los participantes de este estudio se realizó mediante un muestreo no aleatorio por conveniencia, debido a que los estudiantes que participaron inscribieron la asignatura de manera autónoma en función de sus intereses particulares, por ejemplo, la conveniencia de horario. Además, se adoptó un diseño de estudio de caso debido a la imposibilidad de contar con una muestra más amplia que permitiera, por ejemplo, un diseño cuasiexperimental con grupos de control y experimental. A pesar de que este tipo de diseño de investigación limita la posibilidad de extrapolar los resultados a otros contextos, los hallazgos aportan evidencia empírica relevante y establecen bases para futuras investigaciones.

Los participantes se distribuyeron en: 14 de ingeniería industrial (42.4 %), 9 de ingeniería de sistemas y computación (27.3 %), 5 de ingeniería mecatrónica (15.2 %) y 5 de ingeniería electrónica (15.2 %). La edad promedio fue de 22 años; 26 eran hombres (79 %) y 7 mujeres (21 %).

3.2. Instrumentos de caracterización

El estudio siguió un diseño mixto secuencial explicativo [QUAN → qual]. Se recolectaron datos cuantitativos (QUAN) mediante el cuestionario de autoinforme MSLQ-Colombia para caracterizar la motivación por aprender (Ramírez-Echeverry et al., 2016). Luego, se obtuvieron datos cualitativos (qual) a través de una encuesta con preguntas abiertas, enfocadas en explorar la motivación, la experiencia educativa de los estudiantes en el ambiente de aprendizaje basado en GDBL y la retroalimentación sobre dicho entorno.

3.2.1. MSLQ-Colombia

El *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, desarrollado por Pintrich et al. (1991) y validado para Colombia por Ramírez-Echeverry (2017), es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar la motivación y las estrategias de aprendizaje. Su versión colombiana, MSLQ-Colombia, consta de 75 ítems organizados en dos escalas: motivación y estrategias de aprendizaje, con respuestas en una escala Likert de siete puntos (1-7), que reflejan el nivel de competencia en cada estrategia. Este estudio empleó los 30 ítems de la escala de motivación, definida en el marco de la teoría de autorregulación del aprendizaje.

El MSLQ-Colombia evalúa siete aspectos de la motivación: (1) Valoración de la tarea: percepción de utilidad, importancia e interés del contenido; (2) Metas intrínsecas: motivación impulsada por curiosidad y deseo de aprender; (3) Metas extrínsecas: enfoque en logros externos como calificaciones o reconocimientos; (4) Autoeficacia en el rendimiento: confianza en el éxito en evaluaciones; (5) Autoeficacia en el aprendizaje: percepción de competencias para aprender; (6) Control de aprendizaje: reconocimiento del esfuerzo personal en el aprendizaje; y (7) Ansiedad: niveles de preocupación y nerviosismo en evaluaciones.

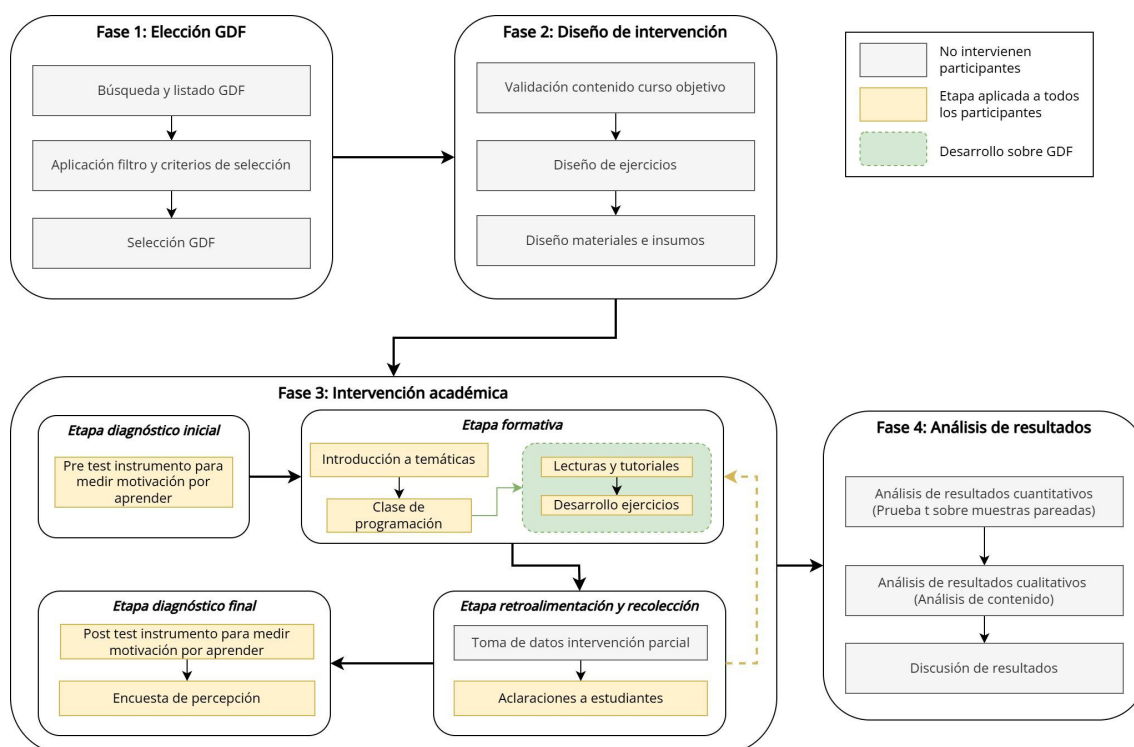
3.2.2. Encuesta de percepción

La encuesta abordó tres áreas: (1) Motivación por aprender, con 14 preguntas: 7 en escala Likert sobre los mismos aspectos motivacionales del MSLQ y 7 abiertas para justificar las respuestas; (2) Elementos del desarrollo de videojuegos, donde los estudiantes evaluaron diseño gráfico, narrativa, personalización, mecánicas de juego y el producto final; y (3) Retroalimentación, solicitando sugerencias para mejorar la estrategia educativa. Antes de responder, los estudiantes recibieron información sobre el propósito del estudio, firmaron un consentimiento informado y se garantizaron acuerdos de confidencialidad. Las preguntas específicas pueden consultarse en este [enlace](#).

3.3. Metodología del estudio

Con base en Wang y Wu (2009) y Wu y Wang (2012), se plantearon cuatro fases para realizar este estudio (ver Figura 1).

FIGURA 1. Metodología del diseño del estudio



3.3.1. Fase 1: elección del Game Development Framework (GDF)

Los entornos de desarrollo de videojuegos (Game Development Framework, GDF) son herramientas para crear videojuegos, cuya complejidad varía desde bibliotecas y paquetes en lenguajes de programación hasta entornos multipropósito que soportan animaciones, gráficos y audio para desarrollo profesional. Los enfoques GDBL suelen emplear GDF existentes (Bewer & Gladkaya, 2022; Kafai & Burke, 2015; Serrano-Laguna

et al., 2015). Bewer y Gladkaya (2022) clasifican los GDF en tres tipos según su complejidad: sin código (e.g., Construct 2), basados en bloques (e.g., Scratch, Blockly, Game Salad) y basados en texto (e.g., Unity, libGDX, Java ME SDK). Además, indican que los estudiantes de secundaria rinden mejor en entornos basados en bloques, mientras que, en educación superior, algunos destacan con lenguajes basados en texto, dependiendo de su experiencia previa y la complejidad del curso.

Dado lo anterior, la selección del GDF requiere un análisis riguroso para implementar estrategias GDBL efectivas. Wu y Wang (2012) proponen tres pasos: (1) identificación de herramientas candidatas, (2) análisis de características y (3) aplicación de criterios de selección. En este estudio, se identificaron 16 herramientas con las características mostradas en la Tabla 1 y, con base en Bewer y Gladkaya (2022), se definieron ocho criterios para la selección del GDF más adecuado:

1. **Tipología:** basado en texto.
2. **Entorno de desarrollo:** flexible para múltiples géneros de videojuegos.
3. **Lenguaje de programación:** compatible con Python.
4. **Dificultad/conocimiento:** dificultad media-baja de aprendizaje y/o conocimiento requerido, orientado a PC.
5. **Restricciones:** alineado con objetivos académicos, sin limitaciones de género de videojuego.
6. **Versión:** versiones recientes con soporte activo.
7. **Documentación:** calidad evaluada en una escala de 0 a 4, considerando detalle de métodos, guías de implementación, ejemplos y enfoque académico.
8. **Acceso:** gratuito y funcional en hardware de gama baja.

TABLA 1. Matriz comparativa de los GDF candidatos para usar en el estudio

GDF	Tipología	Entorno de desarrollo	Lenguaje	Dificultad/Conocimiento	Restricciones	Versión	Documentación	Acceso
Unity	Text-based	IDE	C#	Avanzado/Alta	-	2023	3	Gratuito
Unreal engine	Text-based	IDE	C++	Avanzado/Alta	-	2023	3	Gratuito
Cryengine	Text-based	IDE	C++	Avanzado/Alta	-	2020	3	Gratuito
Arduino	Text-based	IDE	C	Básico/Media	Dispositivos arduino	2023	2	Gratuito
Java ME SDK	Text-based	SDK	Java	Básico/Media	-	2023	2	Gratuito
SFML	Text-based	Librería	Java, Ruby, Python, GO, C++, C, .net	Básico/Baja	-	2022	3	Gratuito
libGDX	Text-based	Librería	Java	Básico/Baja	-	2022	3	Gratuito
Impact.js	Text-based	Librería	Javascript	Básico/Baja	-	2014	3	Gratuito

GDF	Tipología	Entorno de desarrollo	Lenguaje	Dificultad/Conocimiento	Restricciones	Versión	Documentación	Acceso
Phaser	Text-based	Librería	Javascript	Básico/Baja	-	2023	3	Gratuito
Python Arcade	Text-based	Librería	Python	Básico/Bajo	-	2023	4	Gratuito
Construct 2	Code-free	IDE	N/A	Básico/Media	-	2021	3	Pago
Blocky	Block-based	Web	N/A	Básico/Baja	Entorno web con solo 5 ejercicios	2023	2	Gratuito
Game Salad	Block-based	Web	N/A	Básico/Baja	-	2023	4	Pago
Scratch	Block-based	Web	N/A	Básico/Baja	-	2023	4	Gratuito
Alice	Block-based	IDE	Java	Básico/Baja	--	2014	3	Gratuito
Pygame	Text-based	Librería	Python	Básico/Baja	-	2023	3	Gratuito

Como resultado, se seleccionaron tres candidatos: Python Arcade, PyGame y SFML. Python Arcade mostró mejor rendimiento en pruebas de estrés (Craven, 2023), superando a PyGame en eficiencia de renderizado y destacando por su documentación educativa, como “Arcade Academy”. SFML fue descartado por su dependencia de C++ y escasa documentación educativa. Así, Python Arcade fue elegido por cumplir con los criterios establecidos, ofrecer un enfoque académico y garantizar alto rendimiento en el desarrollo de videojuegos. Python Arcade fue diseñado para crear juegos 2D en Python (Craven, 2023), usa Pyglet (Holkner, 2006) y OpenGL (Woo et al., 1999) para gráficos, sonido, entrada de usuario y colisiones, permitiendo crear juegos completos de forma eficiente. Su simplicidad, enfoque académico y accesibilidad consolidan su elección. En los siguientes enlaces se puede consultar más información: [Python Arcade Library](#) y [Arcade Academy](#).

3.3.2. Fase 2: diseño de la intervención

En esta fase se diseñaron los ejercicios, materiales e insumos entregados a los estudiantes durante la intervención educativa, siguiendo las recomendaciones de Wu y Wang (2012) para implementar GDBL en el aula. Consta de tres pasos: (1) validación del contenido del curso, (2) diseño de ejercicios y (3) diseño de materiales e insumos. La intervención educativa se desarrolló en la asignatura POO de la Universidad Nacional de Colombia, estructurada en cinco módulos: (1) transición de lo imperativo a lo orientado a objetos, (2) introducción a la programación orientada a objetos, (3) relación entre clases, (4) herencia y polimorfismo e (5) interfaces gráficas de usuario. Se enfocó en los módulos 2, 3 y 4, que abarcan los fundamentos de la programación orientada a objetos, sin intervenir en el módulo 1 y con ajustes mínimos en el módulo 5. La implementación de GDBL se basó en talleres para la construcción progresiva de videojuegos. El diseño de la intervención educativa integró los contenidos de la asignatura y los talleres GDBL sin alterar la estructura académica original del curso. El cronograma aplicando GDBL estuvo alineado con las 16 semanas del curso, inició en la semana 3, tras completar el módulo 1, y se extendió hasta la semana 16 en

la que los estudiantes sustentaron sus proyectos finales. Las duraciones aplicando GDBL en cada módulo fueron: cinco semanas en el módulo 2, tres semanas en el módulo 3, cuatro semanas en el módulo 4 y tres semanas en el módulo 5.

El diseño de ejercicios y materiales se orientó a facilitar el aprendizaje y la implementación de GDBL, organizándose en dos categorías: (1) presentaciones y guías de clase y (2) recursos adicionales. Las presentaciones y guías abordaron semanalmente conceptos clave de programación orientada a objetos, como clases, objetos, abstracción, encapsulamiento, herencia y polimorfismo, con ejemplos prácticos y talleres. Estos progresaron desde la manipulación de elementos en Python Arcade hasta interacciones avanzadas de juego. También se incluyeron guías sobre buenas prácticas en Python y fundamentos de desarrollo de videojuegos, siempre vinculadas al aprendizaje de POO bajo GDBL. Además, se ofrecieron recursos para enriquecer el aprendizaje y facilitar el diseño de videojuegos: gráficos, audio, herramientas de apoyo y documentación/tutoriales. Los recursos gráficos y de audio permitieron animaciones y efectos, mientras que los de apoyo incluyeron constructores de mapas y selectores de color. La documentación y tutoriales contenían APIs, ejemplos y guías prácticas, ampliando las posibilidades creativas y fomentando un aprendizaje experiencial. Finalmente, se creó un repositorio en GitHub con ejemplos de POO aplicados al desarrollo de videojuegos con Python Arcade, facilitando el acceso a conceptos clave y herramientas prácticas. Los recursos diseñados están disponibles en este [repositorio](#).

3.3.3. Fase 3: intervención académica

La intervención educativa, núcleo de la metodología, abarcó la recopilación de datos y la aplicación de instrumentos al grupo objetivo en cuatro etapas:

- **Caracterización inicial:** se aplicó el cuestionario MSLQ-Colombia como pre-test para evaluar la motivación estudiantil antes de la intervención. Se presentó el proyecto, destacando la importancia de mediciones pre y post intervención para garantizar objetividad. Se aclaró que las respuestas no influirían en las calificaciones y los estudiantes firmaron un consentimiento informado para garantizar la confidencialidad.
- **Formativa:** bajo un modelo incremental, se desarrollaron actividades en la asignatura de POO. Los estudiantes iniciaron modificando juegos existentes y progresaron hasta crear nuevos, tras una introducción a los conceptos de desarrollo de videojuegos y al GDF. La metodología combinó clases magistrales, prácticas, lecturas, tutoriales y ejercicios de cada tema.
- **Retroalimentación y recolección:** paralela a la etapa formativa, esta fase brindó seguimiento y retroalimentación para facilitar el uso del GDF y la adaptación al GDBL. Se recopilaban entregas y observaciones semanales, permitiendo ajustes continuos en el curso.
- **Diagnóstico final:** durante las semanas 13 y 14, se aplicó nuevamente el cuestionario MSLQ-Colombia como pos-test para evaluar la motivación tras la intervención, junto con una encuesta de percepción para recolectar datos cualitativos. Se reiteró la confidencialidad y la neutralidad de las encuestas respecto a las calificaciones.

3.3.4. Fase 4: análisis de resultados

El análisis de datos combinó enfoques cuantitativo y cualitativo. En el primero, se evaluaron cambios en la motivación de los estudiantes mediante la prueba de Wilcoxon en las siete subescalas del cuestionario MSLQ-Colombia, comparando pre y post intervención. De 33 estudiantes que completaron el pre-test, 26 participaron en el post-test.

Los datos cualitativos se estructuraron mediante análisis de contenido, en tres etapas: codificación abierta, axial y selectiva. La codificación abierta identificó conceptos y categorías iniciales; la axial estableció relaciones entre categorías y subcategorías, revelando patrones; y la selectiva integró y refinó las categorías en torno a un núcleo central. Este proceso iterativo garantizó rigor y precisión, proporcionando una comprensión profunda del fenómeno estudiado (Bryman, 2012; Gibbs, 2012). Con el propósito de conferir confiabilidad y consistencia a los análisis de los datos cualitativos, uno de los investigadores de este estudio llevó a cabo el primer ejercicio de codificación abierta y axial. Posteriormente, los otros dos investigadores realizaron una revisión con el objetivo de lograr un chequeo inter-codificador en los dos tipos de codificación mencionados. Finalmente, la codificación selectiva fue realizada en conjunto por los tres investigadores.

4. RESULTADOS

Los resultados se presentan en tres secciones: el análisis estadístico de las encuestas Pre y Post Test MSLQ-Colombia (sección 3.1), que examina variaciones en la motivación estudiantil tras la intervención educativa (datos cuantitativos); las percepciones de los estudiantes sobre los elementos de desarrollo de videojuegos (datos cuantitativos) en la sección 3.2; y, finalmente, un análisis cualitativo de sus experiencias de aprendizaje con GDBL (sección 3.3).

4.1. Motivación por Aprender - MSLQ-Colombia

Se aplicó la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia del 5 % (0.05) para evaluar cambios significativos, positivos o negativos, en los siete aspectos motivacionales caracterizados con el MSLQ-Colombia en el Pre-test y Post-test. La Tabla 2 (en pág. sig.) resume los promedios de las respuestas en ambos tests, las diferencias entre ellos y los p-valores correspondientes.

Ningún aspecto de la motivación mostró cambios estadísticamente significativos; el menor p-valor (0.190) correspondió a “Expectativas de autoeficacia en el rendimiento”, lo que indica la ausencia de variaciones relevantes en los factores motivacionales evaluados.

4.2. Percepciones de los estudiantes sobre los elementos de desarrollo de videojuegos

Los estudiantes evaluaron los componentes del desarrollo de videojuegos, como diseño gráfico, narrativa, personalización, mecánicas de juego y producto final. La estadística descriptiva de la Tabla 3 (en pág. sig.) muestra una opinión muy positiva en todos los aspectos, con promedios superiores a 5.00 en la escala Likert (1.00 a 7.00). Las desviaciones estándar, entre 1.20 y 1.47, indican consistencia en las preferencias estudiantiles.

TABLA 2. Estadísticas sobre la motivación en el aprendizaje basadas en el Pre-Test y Post-Test del MSLQ-Colombia

Sub-escala motivacional	Etapas	Promedio	Diferencia	p-valor Wilcoxon
Valoración de la tarea	Pre	5.64	-0.23	0.212
	Pos	5.41		
Metas intrínsecas	Pre	4.88	-0.36	0.212
	Pos	4.52		
Metas extrínsecas	Pre	5.16	-0.21	0.616
	Pos	4.95		
Expectativas de autoeficacia en el rendimiento	Pre	5.79	-0.42	0.190
	Pos	5.37		
Expectativas de autoeficacia en el aprendizaje	Pre	5.52	0.04	0.903
	Pos	5.56		
Control de aprendizaje	Pre	5.95	-0.06	0.456
	Pos	5.89		
Ansiedad	Pre	4.67	0.15	0.607
	Pos	4.82		

TABLA 3. Estadísticas descriptivas de las percepciones de los estudiantes sobre los componentes del GDBL

Componente GDBL	Promedio	Desviación estándar	Percentil 25 %	Percentil 50 %	Percentil 75 %
Componente gráfico	5.19	1.47	4	5	7
Diseño de juego	5.38	1.35	4	5	7
Narrativa	5.14	1.35	4	5	6
Personalización de los juegos	5.38	1.24	4	6	6
Diseño de lógicas y mecánicas de juego	5.19	1.20	5	5	6
Producto final	5.61	1.43	5	6	7

Aunque las percepciones generales son similares entre los componentes, el percentil 75 destaca ‘Producto final’, ‘Diseño de juego’ y ‘Personalización de los juegos’ como los más valorados. En contraste, ‘Componente gráfico’, ‘Narrativa’ y ‘Diseño de lógicas y mecánicas de juego’ presentan percentiles 75 más bajos, reflejando menor relevancia en ese nivel.

4.3. Percepciones de los estudiantes sobre la experiencia de aprendizaje usando GDBL

Las respuestas de la encuesta de percepción se analizaron mediante análisis de contenido. Primero, los datos se etiquetaron y agruparon según los aspectos motivacionales evaluados con el MSLQ-Colombia. Luego, se identificaron categorías emergentes no directamente relacionadas con estos aspectos, pero relevantes para el estudio. En síntesis, se hallaron tres temas: motivación en el aprendizaje, GDBL en el proceso de aprendizaje y aspectos generales de la experiencia educativa.

4.3.1. Tema: Motivación en el Aprendizaje

El análisis de 137 opiniones reveló que el 55 % (76 opiniones) se relaciona con motivación en el aprendizaje. En general, el enfoque GDBL tuvo un efecto positivo en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, destacándose los aspectos de interés intrínseco por aprender, control del aprendizaje, valoración de la tarea y expectativas de autoeficacia en el aprendizaje. Los resultados se detallan en la Tabla 4.

TABLA 4. Tema: Motivación en el Aprendizaje

Categoría	Descripción	Opinión destacada	Cantidad opiniones
Metas intrínsecas	Las opiniones resaltan que el GDBL proporcionó dinamismo, motivación y un enfoque práctico, incrementando el interés de los estudiantes por la programación de computadores.	“Si bien la programación no es general mi actividad favorita, si considero que el hecho de que haya estado enfocado a juegos ayudó a que mi interés en ésta aumentara.” (sic)	23
Control del aprendizaje	Los estudiantes destacaron el trabajo autodidacta durante la experiencia y señalaron que la metodología les mostró la importancia de la proactividad y el autodescubrimiento para su aprendizaje.	“...siento que también tengo que esforzarme y dar más de mí para poder avanzar en la clase.”	14
Valoración de la tarea	Las opiniones destacaron la utilidad profesional de la programación (9 opiniones), aunque algunos percibieron una desconexión del GDBL con su futuro laboral (4 opiniones).	“Si, pues a través del desarrollo de juegos se puede evidenciar el uso de los conceptos y pilares clave de la programación orientada a objetos, los cuales serán muy útiles en el futuro sin duda.” (sic)	13
Expectativas de autoeficacia en el aprendizaje	Los estudiantes desarrollaron confianza y persistencia en su aprendizaje, incluso ante dificultades. El GDBL mejoró la comprensión de conceptos complejos.	“El hecho de que sea basado en videojuegos ayuda a que los conceptos no se queden tan abstractos, de modo que sí pude entender mayoritariamente los temas de programación orientada a objetos.”	13
Metas extrínsecas	Algunos estudiantes señalaron que el enfoque los motivó para obtener mejores calificaciones.	“Los buenos resultados obtenidos me motivaron a seguir aprendiendo y esforzándome.”	7
Ansiedad	De las 4 opiniones registradas, la mitad atribuidas al estrés de la entrega final, mientras que las demás fueron positivas, señalando una menor percepción de rigidez en la evaluación.	“Al ser de videojuegos, se siente menos rígido.”	4
Expectativas de autoeficacia en el rendimiento	Las opiniones resaltaron la confianza en alcanzar buenos resultados académicos mediante el esfuerzo en la creación de videojuegos.	“El hecho de crear nuestro propio videojuego nos motivó a esforzarnos por lograr el objetivo en mente, y el producto de ese esfuerzo nos fue reconocido adecuadamente.”	2

4.3.2. Tema: GDBL en el proceso de aprendizaje

Este tema reúne 71 percepciones sobre el enfoque educativo basado en GDBL, abarcando aplicaciones generales y específicas, con énfasis en sus implicaciones profesionales. También se consideran sus efectos en el aprendizaje y el interés por los videojuegos dentro del curso. La Tabla 5 resume las categorías y descripciones asociadas.

TABLA 5. Tema: GDBL en el proceso de aprendizaje

Categoría	Descripción	Opinión destacada	Cantidad opiniones
Valoración positiva de GDBL frente a métodos tradicionales	Percepciones que resaltan el interés y la efectividad del enfoque GDBL frente a métodos tradicionales. No obstante, algunos estudiantes señalaron dificultades, particularmente con herramientas como Python Arcade.	“Siento que mezclar esta materia con la temática de videojuegos fue interesante y genial.”	15
Percepción de GDBL como enfoque de enseñanza didáctico	Los estudiantes resaltaron que el método facilita la comprensión y aplicación estructurada de conceptos de programación, aunque una minoría expresó confusión durante el aprendizaje.	“hay conceptos que son mas fáciles de entender con este enfoque”. (sic)	18
Enfoque GDBL no genera efectos significativos en el aprendizaje	Algunos estudiantes indicaron que el enfoque no influyó significativamente en su aprendizaje ni motivación, considerándolo una herramienta similar a los métodos tradicionales.	“No creo que haya diferencia con el enfoque normal.”	20
Dudas sobre la aplicabilidad de GDBL para el ámbito profesional	Algunos estudiantes percibieron el enfoque como un objetivo final de la clase, no como una herramienta de aprendizaje, y no lo consideraron útil para su futuro. Además, señalaron que los temas estaban excesivamente orientados al desarrollo de videojuegos.	“No creo que me ayude en mi desarrollo profesional, pero lo puedo ver más como un hobby.”	13
Perspectiva de la temática de videojuegos como impulsora de la creatividad y la participación	Los estudiantes valoraron los videojuegos por fomentar la creatividad y facilitar su participación en la asignatura.	“Los videojuegos siempre son de mi interés personal, luego diseñar uno fue muy entretenido.”	5

4.3.3. Tema: Experiencia educativa

Este tema reúne las opiniones estudiantiles sobre aspectos clave de la intervención educativa, incluyendo su compromiso, dificultades en el aprendizaje y valoración de la retroalimentación individual, el acompañamiento docente y el aprendizaje en general. La Tabla 6 muestra los resultados, que comprenden 22 opiniones, equivalentes al 16 % del total analizado.

TABLA 6. Tema: experiencia educativa

Categoría	Descripción	Opinión destacada	Cantidad opiniones
Dificultades en el aprendizaje y resolución de dudas	La asignatura fue percibida como exigente, y los estudiantes enfrentaron obstáculos como dudas no resueltas e incomprensión de ciertos conceptos.	“...requiere bastante tiempo de investigación ...” “...hay puntos en los que no sé por dónde continuar”	10
Valoración del apoyo docente	Los estudiantes valoraron el rol de la realimentación del docente y asistentes docentes para el aprendizaje.	“...el apoyo de los monitores fue de mucha ayuda.”	7
Aprendizaje a través de proyectos prácticos	Los estudiantes valoraron los proyectos como una estrategia innovadora y motivadora para aplicar y evaluar conocimientos, en contraste con los métodos tradicionales.	“Me gusta demostrar conocimiento a través de proyectos más que con pruebas.” (sic)	5

5. DISCUSIÓN

El diseño metodológico implementado y los resultados mixtos obtenidos permitieron responder la pregunta de investigación sobre los efectos de un entorno de aprendizaje basado en la construcción de videojuegos (GDBL) en la motivación de los estudiantes para aprender programación. Los resultados cuantitativos mostraron niveles medios o altos en todos los aspectos motivacionales, excepto en 'Ansiedad', donde los estudiantes expresaron preocupación generalizada. Las variaciones entre pre-test y pos-test no fueron estadísticamente significativas, sugiriendo que el GDBL no influyó en la motivación. Sin embargo, estos hallazgos no pueden generalizarse debido al carácter de estudio de caso, lo que limita la identificación de un efecto cuantitativo concluyente.

El análisis cualitativo complementó los resultados al sugerir que la experiencia con GDBL fue, en general, positiva. Con respecto a la motivación por aprender, las percepciones de los estudiantes evidenciaron los mayores efectos favorables en la orientación a metas intrínsecas, control del aprendizaje, valoración de la tarea y expectativas de autoeficacia por aprender. Estudios previos (Rugelj & Lapina, 2019; Torres-Toukoumidis et al., 2020) destacan que los videojuegos facilitan el aprendizaje, y este estudio confirmó que el GDBL aumentó el interés por la programación, incluso en estudiantes inicialmente desinteresados. Además, se destacó la mejora en autonomía, gestión del tiempo y control del aprendizaje, en línea con investigaciones previas (Mayo, 2007; Wang & Wu, 2009). Algunos participantes indicaron que la estrategia incentivó el deseo de mejorar sus calificaciones, lo que sugiere un posible efecto en la motivación extrínseca, aspecto no reportado en la literatura. Asimismo, el GDBL mostró potencial para reducir la ansiedad, coincidiendo con estudios que indican que la familiaridad con este enfoque facilita el aprendizaje y puede hacer los cursos más accesibles y menos estresantes (Bewer & Gladkaya, 2022; Rugelj & Lapina, 2019; Wu & Wang, 2012).

Por otro lado, la diferencia entre los resultados cuantitativos y cualitativos podría obedecer principalmente al tamaño de la muestra. La potencia estadística de pruebas como Wilcoxon se incrementa con muestras más amplias (Wiedermann & von Eye, 2013). Por lo tanto, esta situación podría haber limitado la capacidad de identificar cambios estadísticamente significativos con los datos cuantitativos del presente estudio. Además, se plantea la posibilidad de que factores no contemplados en los análisis de este estudio, tales como la carga académica en otras asignaturas, las condiciones laborales, las socioeconómicas y las familiares, hayan podido enmascarar los efectos del GDBL. Asimismo, la implementación del enfoque GDBL a partir de la tercera semana, en lugar de la primera, podría haber generado incertidumbre y afectado la respuesta motivacional.

Adicionalmente, el análisis cualitativo generó categorías emergentes. Un grupo amplio de estudiantes (33 opiniones) percibió el GDBL como interesante, efectivo y didáctico, destacando su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos de programación de manera dinámica y estructurada. Se resaltó que este enfoque no sólo hace el aprendizaje más accesible y atractivo, sino que fomenta la creatividad y participación. Además, la retroalimentación docente se identificó como un factor motivador, lo que coincide con los hallazgos de Torres-Toukoumidis et al. (2020) y Rugelj y Lapina (2019). Por otra parte, el GDBL podría estimular el pensamiento crítico al requerir que los estudiantes evalúen información, resuelvan problemas complejos y justifiquen sus decisiones durante el diseño y la programación. Este proceso es crucial, ya que,

como destacan Denoni Buján y Cebollero Salinas (2025), este tipo de actividades favorece la disposición al pensamiento crítico de los estudiantes universitarios.

Si bien este estudio se centra en la educación superior, es útil considerar los efectos de los videojuegos en otros niveles educativos. Mielgo-Conde et al. (2022) destacan los beneficios de los videojuegos en la educación primaria, mientras que Pala (2024) también encontró un impacto positivo en el aprendizaje de historia en la educación secundaria. Junto con los resultados del presente estudio, estos trabajos indican que los beneficios motivacionales y cognitivos de los videojuegos pueden extenderse a través de diferentes niveles educativos. Es posible que los efectos observados en la educación primaria y secundaria, como el aumento de la motivación intrínseca y el desarrollo de habilidades, también contribuyan a los resultados positivos observados en la educación superior en el contexto del GDBL.

No obstante, 20 estudiantes no percibieron un efecto significativo en su aprendizaje, sugiriendo que el GDBL no difiere sustancialmente de métodos tradicionales. Algunos señalaron dificultades para comprender los temas y materializar sus ideas, lo que indica que la estrategia no es igualmente accesible para todos. También mencionaron una mayor inversión de tiempo y esfuerzo, a pesar del contenido habitual del curso. Se identificaron desafíos en el manejo de herramientas como Python Arcade, evidenciando la necesidad de integrarlas mejor en el currículo. Además, los estudiantes con experiencia en videojuegos mostraron mayor facilidad para comprender conceptos complejos, en coherencia con la teoría constructivista de Kafai y Burke (2015). Estas percepciones divergentes resaltan la importancia de ajustar la implementación del GDBL para mejorar su efecto educativo. Como sugieren Bewer y Gladkaya (2022), Kafai y Burke (2015) y Ruggel y Lapina (2019), es fundamental ampliar experiencias empíricas para refinar esta estrategia educativa.

En lo que respecta a la percepción de relevancia profesional, la mitad de los participantes consideró que el curso no se vinculaba con sus metas laborales, percibiéndolo más como una actividad recreativa que como una experiencia formativa con aplicación en su futuro profesional. Los estudiantes expresaron que el enfoque estaba demasiado centrado en el desarrollo de videojuegos como un fin en sí mismo, en lugar de una herramienta para el aprendizaje de la programación de computadores en un contexto más amplio. Sin embargo, una minoría destacó que la metodología facilitó una mejor comprensión de los ciclos de desarrollo de un programa y los elementos cruciales del trabajo de un programador. Estos hallazgos apuntan a la necesidad de hacer ajustes cuidadosos cuando se hagan futuras integraciones del GDBL dentro del currículo. Esto con el fin de hacer más evidente su aplicabilidad en diversos ámbitos de la programación de computadores, no sólo para el desarrollo de videojuegos, y de alinearlos más con los intereses y expectativas profesionales de los estudiantes.

Los estudiantes valoraron los componentes 'Producto final', 'Diseño de juego' y 'Personalización de los juegos', en línea con De Sousa et al. (2014), quienes destacan el enfoque en proyectos y el ciclo de desarrollo. El 'Producto final' fue el más relevante, al representar un logro tangible. 'Diseño de juego' y 'Personalización de los juegos' permitieron a los estudiantes aplicar su estilo personal y explorar la programación a través de la creación de videojuegos. En contraste, los componentes 'Componente gráfico', 'Narrativa' y 'Diseño de lógicas y mecánicas de juego' fueron los menos preferidos, posiblemente por su enfoque creativo y narrativo, menos relacionado con la programación. Aunque estos elementos son esenciales al diseñar videojuegos porque afectan la experiencia del jugador, los participantes los consideran secundarios frente

a la codificación directa. Este hallazgo sugiere que futuras implementaciones de GDBL deberían explorar si estos aspectos afectan la motivación en el aprendizaje.

Finalmente, el estudio abordó la falta de modelos para seleccionar marcos de desarrollo de juegos (GDF) en entornos GDBL. Aunque existen modelos generales (Bewer & Gladkaya, 2022; Wang & Wu, 2009), este trabajo propuso una estrategia integral basada en criterios adicionales como tipo, funcionalidad, dificultad y documentación. Aunque aplicable a este estudio, el modelo propuesto requiere validación para adaptarlo a diversos contextos educativos.

6. CONCLUSIONES

Este estudio respondió la pregunta de investigación sobre los efectos de un entorno de aprendizaje basado en la construcción de videojuegos (GDBL) en la motivación por aprender programación. Se empleó un enfoque metodológico en el que, inicialmente, se llevó a cabo un proceso de elección de un Game Development Framework (GDF), seleccionando Python Arcade. Luego se realizó una intervención educativa en una asignatura de Programación Orientada a Objetos recolectando datos cuantitativos y cualitativos sobre la motivación por aprender de los estudiantes participantes. Aunque los análisis cuantitativos mostraron niveles medios o altos de motivación en la mayoría de las dimensiones evaluadas, los cambios entre el pre-test y el pos-test no fueron estadísticamente significativos. Esto indica que, en este estudio, el GDBL no generó un efecto cuantitativamente concluyente en la motivación por aprender.

Por otro lado, los participantes expresaron cualitativamente efectos positivos en componentes específicos de su motivación por aprender, tales como la orientación a metas intrínsecas, el control del aprendizaje, la valoración de la tarea y las expectativas de autoeficacia en el aprendizaje. Estos hallazgos confirman que el GDBL propició, entre los participantes de este estudio, el interés y el agrado por la programación, les permitió activar su proactividad y el autodescubrimiento en sus procesos de aprendizaje, generó un ambiente que facilitó percibir utilidades de la programación de computadores y, adicionalmente, propició la confianza y persistencia de los estudiantes en su aprendizaje, incluso ante dificultades. Adicionalmente, el GDBL demostró ser eficaz para mejorar la comprensión de conceptos complejos y también se identificó su potencial para reducir la ansiedad asociada a los procesos de evaluación, ofreciendo un entorno más accesible y menos estresante.

No obstante, el análisis cualitativo reveló desafíos significativos: muchos estudiantes no percibieron diferencias sustanciales con los enfoques de enseñanza tradicionales, mencionando dificultades conceptuales, mayor carga de trabajo y la necesidad de aprender herramientas como Python Arcade. Estas limitaciones subrayan la importancia de mejorar la integración curricular del GDBL para mejorar su accesibilidad y eficacia. Con respecto a la percepción profesional, si bien algunos participantes valoraron el GDBL por su contribución al desarrollo de competencias, muchos lo interpretaron como una actividad recreativa ajena a sus metas profesionales. Estos hallazgos indican que es necesario ajustar la implementación del GDBL para que los estudiantes no lo vean como un fin en sí mismo, sino como un ambiente que les permite aprender bases de programación de computadores que luego pueden aplicar en los diversos ámbitos de su vida académica y profesional.

En conjunto, este estudio destaca tanto el potencial del GDBL para fortalecer la motivación y el aprendizaje de la programación como las limitaciones que deben abordarse para maximizar su efecto en futuras aplicaciones educativas.

6.1. Trabajos Futuros

Los resultados indican la necesidad de ampliar la muestra en futuras investigaciones para mejorar la representatividad y comprensión del efecto del GDBL. En cuanto a aspectos metodológicos de la investigación, es crucial realizar estudios cuasi-experimentales con grupos control y experimental que comparen el GDBL con métodos tradicionales para validar sus efectos en la motivación y el aprendizaje. También, se recomienda incluir y analizar datos sobre carga académica, empleo y situación socioeconómica y familiar, ya que estos factores podrían influir en la motivación de los estudiantes. Adicionalmente, es importante replicar el estudio en distintos contextos y niveles educativos para evaluar la consistencia de los beneficios del GDBL. Además, se sugiere evaluar si la integración de estrategias de pensamiento crítico en el diseño de los videojuegos mejora la motivación y el aprendizaje.

En cuanto a la implementación de la metodología GDBL en cursos futuros de programación, es crucial comunicar de manera explícita a los estudiantes que GDBL es un medio para enseñar conceptos de programación y no un fin en sí mismo, evitando asunciones erróneas sobre la naturaleza y aplicabilidad del curso. Asimismo, es imperativo resaltar la aplicabilidad de los conceptos de programación más allá del desarrollo de videojuegos, ilustrando su relevancia en diversos campos de la ingeniería y la industria del software. Además, dada la carga de trabajo que puede generar el ambiente GDBL, se recomienda proporcionar orientación sobre la gestión del tiempo y estrategias de aprendizaje, así como facilitar herramientas para planificar y distribuir mejor las tareas. Finalmente, se recomienda un acompañamiento más frecuente por parte del docente cuando los estudiantes se encuentran en los primeros semestres, pues es posible que los estudiantes requieran un mayor apoyo para adaptarse a metodologías innovadoras. Se sugiere, por tanto, implementar tutorías, espacios de resolución de dudas y materiales complementarios que faciliten el aprendizaje.

6.2. Limitaciones

Este estudio enfrentó varias amenazas que pudieron afectar los resultados. La ausencia de un grupo control limitó la comparación entre el enfoque GDBL y una metodología tradicional. Además, la modalidad 100 % remota restringió la interacción estudiante-docente y el acceso a recursos pedagógicos disponibles en entornos presenciales. Por último, las condiciones socioeconómicas de algunos estudiantes, quienes combinaban trabajo y estudio, pudieron afectar su disponibilidad y desempeño en el curso.

7. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores contribuyeron equitativamente en las siguientes actividades: conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, desarrollo de software, recursos, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original y revisión y edición del manuscrito.

8. FINANCIACIÓN

Esta investigación fue realizada sin financiación.

9. REFERENCIAS

- Abidin, H., & Zaman, F. (2017). Students' perceptions on game-based classroom response system in a computer programming course. In ICEED (Ed.), *Proceedings of the IEEE 9th International Conference on Engineering Education (ICEED), Japan* (pp. 254-259). ICEED. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2017.8251203>
- Amro, J., & Romli, R. (2019). Investigation on the Learning Programming Techniques via Mobile Learning Application. In ICRAIE (Ed.), *Proceedings of the 4th International Conference and Workshops on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE), Malaysia*, (pp. 1-7). ICRAIE. <https://doi.org/10.1109/ICRAIE47735.2019.9037764>
- Azmi, S., Ahmad, N., Iahad, N. A., & Yusof, A. F. (2017). Promoting students' engagement in learning programming through gamification in peer-review discussion forum. In ICRIIS (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), Malaysia*, (pp. 1-6). ICRIIS. <https://doi.org/10.1109/ICRIIS.2017.8002543>
- Bewer, N., & Gladkaya, M. (2022). Game Development Based Approach for Learning to Program: A Systematic Literature Review. *Proceedings of 17th International Conference on Wirtschaftsinformatik, Germany*, 1-14. https://aisel.aisnet.org/wi2022/digital_education/digital_education/3
- Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed.). Oxford University Press.
- Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V., & Taibi, D. (2018). Involucrando a los niños de educación primaria en el Pensamiento Computacional: diseñando y desarrollando videojuegos. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(2), 63-81. <https://doi.org/10.14201/eks20181926381>
- Corvalán, B., Recabarren, M., & Echeverría, A. (2020). Evolution of students' interaction using a gamified virtual learning environment in an engineering course. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(4), 979-993. <https://doi.org/10.1002/cae.22275>
- Craven, P. V. (2023, January 1). *Easy to use Python library for creating 2D arcade games*. <https://github.com/pythonarcade/arcade>
- de A. Souza, M. R., Veado, L., Moreira, R. T., Figueiredo, E., & Costa, H. (2018). A systematic mapping study on game-related methods for software engineering education. *Information and Software Technology*, 95, 201-218. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.09.014>
- de Sousa, S., Durelli, V., Reis, H., & Isotani, S. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. In Association for Computing Machinery (Ed.), *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '14), USA*, (pp. 216-222). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2554850.2554956>
- Denoni Buján, M., & Cebollero Salinas, A. (2025). How to enhance critical thinking at university through online skills: information assessment and netiquette. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (72), 199-213. <https://doi.org/10.12795/pixel-bit.109002>
- Fincher, S., & Robins, A. (Eds.). (2019). *The Cambridge handbook of computing education research*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108654555>
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Morata.
- González, A., & Álvarez, A. (2022). Game-based learning for second language acquisition in higher education. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(2), 114-128. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.13858>

- Gopalan, V., Abu, J., & Zulkifli, A. N. (2020). A review of motivation theories, models and instruments in learning environment. *Journal of Critical Reviews*, 7(6), 554-559. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.06.100>
- Holkner, A. (2006). Pyglet. <http://docs.pyglet.org/en/development/index.html>
- Kafai, Y. B. (2006). Playing and Making Games for Learning: Instructionist and Constructionist Perspectives for Game Studies. *Games and Culture*, 1(1), 36-40. <https://doi.org/10.1177/1555412005281767>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist Gaming: Understanding the Benefits of Making Games for Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313-334. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>
- Kapoor, V., & Sohi, D. K. (2024). Teachers' acceptance of technology-based simulation games as teaching pedagogy in management education: an extended technology acceptance model. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 10(2), 93-112. <https://doi.org/10.24310/ijtei.102.2024.18122>
- Malik, S. I., Al-Emran, M., Mathew, R., Tawafak, R. M., & Alfarsi, G. (2020). Comparison of E-Learning, M-Learning and Game-based Learning in Programming Education – A Gendered Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(15), 133-146. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.14503>
- Martins, V. F., de Almeida Souza Concilio, I., & de Paiva Guimarães, M. (2018). Problem based learning associated to the development of games for programming teaching. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5):1577-1589. <https://doi.org/10.1002/cae.21968>
- Mayo, M. (2007). Games for science and engineering education. *Communications of ACM*, 50(7), 30-35. <https://doi.org/10.1145/1272516.1272536>
- Mielgo-Conde, I., Seijas-Santos, S., & Grande de Prado, M. (2022). Systematic Literature Review: Benefits of video games in Primary Education. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(1), 31-43. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.11144>
- Otake, K., & Uetake, T. (2017). Collaborative Learning Support System for Programming Education Using Gamification. In C. Stephanidis (Ed.), *Proceedings of Human-Computer Interaction (HCI 2017)*, Canadá, (pp. 160-166). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58753-0_25
- Pala, F. (2024). The effect of teaching history subjects in social studies course with digital games on student academic success and creative thinking. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 10(2), 67-92. <https://doi.org/10.24310/ijtei.102.2024.17817>
- Pintrich, P. R., & de Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Pintrich, P., Smith, D., García, T., & McKeachie, W. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor. Michigan, 48109, 1259. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>
- Piteira, M., Costa, C. J., & Aparicio, M. (2017). CANOE e Fluxo: Determinantes na adoção de curso de programação online gamificado. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 25, 34-53. <https://doi.org/10.17013/risti.25.34-53>
- Ramírez-Echeverry, J. (2017). *La competencia "aprender a aprender" en un contexto educativo de ingeniería*. [Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Cataluña]. UPC Campus Repository. <http://hdl.handle.net/10803/456383>
- Ramírez-Echeverry, J., Carrillo, A., & Dussan, F. (2016). Adaptation and validation of the motivated strategies for learning questionnaire-MSLQ- in engineering students in Colombia. *International journal of engineering education*, 32(4), 1774-1787.
- Rugelj, J., & Lapina, M. (2019). Game Design Based Learning of Programming. *Proceedings of Conference: International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research (SLET-2019)*, Russia, 1-11. <https://ceur-ws.org/Vol-2494/>
- Serrano-Laguna, A., Torrente, J., Iglesias, B., & Fernandez-Manjon, B. (2015). Building a Scalable Game Engine to Teach Computer Science Languages. *IEEE Revista Iberoamericana*

- de Tecnologías del Aprendizaje, 10(4), 253-261. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2486386>
- Sevilla, C., Santini, S., Haya, P., Rodriguez, P., & Sacha, G. (2012). Interdisciplinary design of videogames: A highly motivating method of learning. In SIIE (Ed.), *Proceedings of International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, Andorra, (pp. 1-6). IEE explore. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6403183>
- Sugano, S., & Manolo, L. (2021). The Effects of Teaching Methodologies on Students' Attitude and Motivation: A Meta-Analysis. *International Journal of Instruction*, 14(3), 827-846. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14348a>
- Torres-Toukoumidis, A., Guerrero, J., Peñalva, S., & Carrera, P. (2020). Global game jam in Latin-America, a collaborative video game learning experience. *Social Sciences*, 9(3), 28. <https://doi.org/10.3390/socsci9030028>
- Wang, A., & Wu, B. (2009). An Application of a Game Development Framework in Higher Education. *International Journal of Computer Games Technology*, 2009, 693267. <https://doi.org/10.1155/2009/693267>
- Waweru, B., Yap, H., Phan, K., JosephNg, P., & Eaw, H. (2020). Gamesy: How Videogames Serve as a Better Replacement for School? In SCORed (Ed.), *Proceedings of IEEE Student Conference on Research and Development (SCORed 2020)*, Malaysia, (pp. 10-15). SCORed. <https://doi.org/10.1109/SCORed50371.2020.9250930>
- Wiedermann, W., & von Eye, A. (2013). Robustness and power of the parametric t test and the nonparametric Wilcoxon test under non-independence of observations. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(1), 39-61.
- Woo, M., Neider, J., Davis, T., & Shreiner, D. (1999). *OpenGL programming guide: the official guide to learning OpenGL, version 1.2*. Addison-Wesley Longman Publishing Co.
- Wu, B., & Wang, A. (2012). A Guideline for Game Development-Based Learning: A Literature Review. *International Journal of Computer Games Technology*, 2012, 103710. <https://doi.org/10.1155/2012/103710>
- Zimmerman, B. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2