

53

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: febrero, 2022

LAS PLATAFORMAS

GAME-BASED LEARNING COMO HERRAMIENTA TIC EN EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN

GAME-BASED LEARNING PLATFORMS AS AN ICT TOOL FOR LEARNING THE SUBJECT OF PROGRAMMING

Bolívar Ramos Mosquera¹

E-mail: bolivar.ramosm@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9629-0687>

¹ Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ramos Mosquera, B. (2022). Las plataformas game-based learning como herramienta TIC en el aprendizaje de la programación. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1),500-509.

RESUMEN

En el marco del actual desarrollo y necesidad de uso de las TIC, los juegos digitales adquieren un nuevo rol, no ya como simple entretenimiento, sino también como espacio de encuentro virtual para el aprendizaje. Esto ha influido positiva y significativamente en el desarrollo plataformas digitales game-based learning para la enseñanza y el aprendizaje de la programación. Sin embargo, en la Universidad de Guayaquil, aún no se implementan oficialmente, a nivel institucional, para el desarrollo de los procesos docentes en las carreras de ingeniería del campo de la computación, entre otras razones, por la falta de evidencias científicas de su posible impacto en dichos procesos. Por tal motivo, con la presente investigación se pretende medir y comparar el nivel de motivación en estudiantes de la carrera Ingeniería de sistemas, a partir de la utilización de la plataforma ChekIO en actividades docentes adecuadas cada grupo. Los resultados obtenidos permitieron constatar las potencialidades de estas tecnologías, así como identificar un mayor nivel de motivación en estudiantes de los últimos semestres, respecto a los de primer a tercer semestre. El grupo de menor formación mostró bajo aprovechamiento de los recursos que ofrece la plataforma para la autogestión del conocimiento y la interactividad y la consecuente desmotivación para el trabajo individual, al contrario del grupo de mayor grado de formación, en el que estos elementos resultaron los más motivadores.

Palabras clave: Plataforma game-based learning, aprendizaje de la programación, motivación.

ABSTRACT

In the context of the current development and need to use ICT, digital games acquire a new role, no longer as simple entertainment, but also as a virtual meeting space for learning. This has positively and significantly influenced the development of digital game-based learning platforms for teaching and learning programming. However, at the University of Guayaquil, they are not yet officially implemented, at the institutional level, for the development of teaching processes in engineering careers in the field of computer science, among other reasons, due to the lack of scientific evidence of their possible impact on these processes. For this reason, the present research aims to measure and compare the level of motivation in students of the Systems Engineering career, based on the use of the ChekIO platform in appropriate teaching activities in each group. The results obtained allowed us to confirm the potential of these technologies, as well as to identify a higher level of motivation in students of the last semesters, with respect to those of the first to third semesters. The group with less training showed low use of the resources offered by the platform for self-management of knowledge and interactivity and the consequent lack of motivation for individual work, in contrast to the group with a higher level of training, in which these elements were the most motivating.

Keywords: Game-based learning platform, learning programming, motivation.

INTRODUCCIÓN

Numerosos investigadores han demostrado las dificultades que tienen los estudiantes para comprender los conceptos básicos de la programación (Topalli & Cagiltay, 2018). Estos problemas se manifiestan principalmente durante la presentación de los conceptos principales sobre la construcción de programas, los principios algorítmicos y el uso de estructuras de programación, como bucles, variables y objetos. Los investigadores suelen encontrar las razones de este estado de cosas en los factores comunes que pueden influir en el nivel de interés de los estudiantes principiantes en un tema determinado, así como en la gran variedad de niveles y capacidades de los alumnos importante. Una solución sugerida que tiene el potencial de superar las dificultades en el aprendizaje de la programación es el uso de juegos de ordenador en el proceso de enseñanza.

Por otra parte, los dispositivos y tecnologías de comunicación modernos (Internet, teléfonos móviles, tabletas, redes sociales) han cambiado irremediabilmente la imagen de la realidad de la sociedad, con una fuerte influencia en el ámbito educacional. Muchas personas, especialmente los jóvenes, no pueden imaginar la vida sin el uso de un teléfono móvil, la presencia en una red social o el uso diario de juegos digitales. La realidad online no sólo llena en gran medida el tiempo de ocio, sino que se convierte en una oportunidad para crear una nueva realidad educativa sin salir de casa.

Los jóvenes que utilizan intensamente los nuevos medios de comunicación, se denominan nativos digitales. Los logros tecnológicos no constituyen para ellos ninguna barrera para la comunicación virtual (Nevin & Schieman, 2021). El desarrollo dinámico de la tecnología informática, la telefonía móvil y la implicación de un número cada vez mayor de personas en el uso de ordenadores y redes, incluidos los juegos digitales, estimula el incremento en la creación y aplicación de plataformas de juego con fines educativos.

Las plataformas de juego son herramientas importantes para muchas áreas educativas pues facilitan el trabajo a los educadores que utilizan los juegos en las universidades para mejorar las clases tradicionales. Los llamados “juegos serios” utilizados para aprender a programar, proporcionan a los estudiantes una forma de reforzar los conocimientos adquiridos en el aula, a la vez que les permite aprender conceptos de programación sin necesidad de recurrir al educador, en cualquier momento y desde cualquier lugar (Zhang, et al., 2014).

La idea de utilizar juegos con fines educativos no es nueva. Sin embargo, no existe una definición global de

juegos serios. Por ejemplo, algunos investigadores sostienen que todos los juegos tienen un propósito serio (por ejemplo, los juegos de azar). Otros destacan que los juegos serios tienen como objetivo principal un aprendizaje definido (Londoño-Vásquez & Rojas-López, 2020), en lugar del entretenimiento o la diversión. Esta definición distingue los juegos serios de los videojuegos normales por sus objetivos de diseño. Según esa definición, es necesario acceder a los objetivos e intenciones de los desarrolladores del juego para decidir si un juego específico es un juego serio o no.

Según plantea Norero-Ochoa (2017), *“en la última década se está evidenciando un cambio cultural en el que los videojuegos están siendo reprogramados y usados para brindar una experiencia educativa más envolvente y personalizada. Estudios sobre psicología cognitiva demuestran el valor del juego como potenciador del aprendizaje y de la adquisición de conocimientos, a la vez que contribuyen al desarrollo de los participantes en el plano intelectual-cognitivo, volitivo- conductual y afectivo-emocional”*. (p. 24)

El aprendizaje digital basado en juegos se caracteriza por el uso de programas de aprendizaje especialmente diseñados para el trabajo desde los distintos dispositivos tecnológicos con capacidad de procesamiento de datos. Están diseñados para aprovechar al máximo los mecanismos del juego en el proceso de aprendizaje. Dependiendo del campo de estudio, pueden diferir considerablemente, pero el denominador común clave es un mecanismo para aumentar gradualmente la participación del alumno en las actividades de aprendizaje (Liu, et al., 2020). Esto se suele conseguir mediante el uso de un argumento adecuado, la gestión de la curiosidad o la estimulación del deseo de competir. Según

Muchos de los desarrolladores de juegos pretenden enmascarar los elementos de aprendizaje. También es una práctica habitual utilizar cierta manipulación, por ejemplo, elementos que hagan que los alumnos se centren principalmente en la consecución de un determinado objetivo mediante estímulos (premios) que destaquen las ventajas del objetivo concreto, aunque ocultan el esfuerzo necesario para conseguirlo.

Aunque la combinación de la educación con las experiencias de juego tiene un gran potencial, la integración debe estar bien pensada. Las repercusiones negativas de las estrategias de juegos educativos mal aplicadas, como la desaparición de la colaboración entre los estudiantes y la sobreestimulación de la competitividad (Fotaris et. al., 2016). Por lo que debe encontrarse un equilibrio adecuado entre el aprendizaje, la colaboración social y la

competitividad, al integrar los juegos con la enseñanza y el aprendizaje.

En un contexto educativo, los juegos digitales tienen varios beneficios, en particular para abordar problemas específicos o para enseñar ciertas habilidades. Según Al-Asawi, et al. (2016), citados por Papadakis & Kalogiannakis (2017), los juegos permiten la participación a través de muchas fronteras, pueden utilizarse como herramientas de investigación y/o medición y pueden estandarizarse y modificarse fácilmente y crean experiencias divertidas y estimulantes, por lo que mantienen la atención de los jugadores durante mucho tiempo al mismo tiempo que facilitan a los jugadores la experiencia de la novedad, la curiosidad y el desafío, lo que estimula el proceso de aprendizaje.

Además de estos beneficios, existen otros potenciales derivados de las condiciones generales de los juegos digitales. Por ejemplo, los juegos educativos en línea pueden facilitar el aprendizaje a distancia. Los juegos en línea no están limitados localmente, por lo que pueden beneficiarse de ellos más personas que con los conceptos de aprendizaje tradicionales.

Muchos educadores, psicólogos y desarrolladores de juegos han investigado los efectos del uso de juegos en la educación, ya que se considera que los juegos son un método poderoso y se cree que producen una amplia gama de beneficios. Por ejemplo, aumentan la eficacia del aprendizaje, el interés, la motivación y la persistencia. Además, los juegos pueden ilustrar conceptos complejos y/o abstractos y promover el llamado aprendizaje activo el cual requiere que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje significativas dentro de un tiempo de enseñanza y una carga docente aceptables. Por último, los juegos proporcionan retroalimentación sobre el rendimiento. Por ejemplo, en los juegos bien diseñados, incluso los fracasos pueden desencadenar emociones positivas a través de recompensas. El llamado fracaso elegante es una mecánica de juego deseable en el aprendizaje basado en juegos. Permitir que los jugadores fracasen fomenta la asunción de riesgos, el intento de cosas nuevas y la exploración, por lo que es un pilar necesario en el propio proceso de aprendizaje.

La tendencia a utilizar juegos en un contexto educativo también afectó a la enseñanza de la informática. Hoy en día, la enseñanza de las ciencias de la computación es un área fundamental, que crece continuamente debido a los avances de la tecnología. Por lo tanto, la enseñanza del pensamiento computacional está ganando cada vez más esfuerzos para aumentar el alcance de la educación en ciencias de la computación. El pensamiento

computacional consta de tres áreas principales: conceptos (p. e., variables, condicionales y bucles), prácticas como la resolución de problemas complejos (p. e., el uso de abstracciones) y perspectivas en un contexto tecnológico más amplio.

Un término que a menudo se correlaciona con el aprendizaje basado en juegos es la gamificación. La gamificación se define comúnmente como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos. Otro enfoque de la enseñanza de la informática con juegos es el aprendizaje basado en el desarrollo de juegos (GDBL, por sus siglas en inglés). El GDBL utiliza el desarrollo de juegos como dominio. El aprendizaje basado en juegos suele tener una duración más corta y es más adecuado para objetivos y temas de aprendizaje específicos. El GDBL, por otro lado, aprovecha el aprendizaje basado en problemas y enfrenta a los estudiantes con problemas del mundo real.

Muchos educadores, psicólogos y desarrolladores de juegos han investigado los efectos del uso de juegos en la educación, ya que se considera que los juegos son un método poderoso y se cree que producen una amplia gama de beneficios. Por ejemplo, aumentan la eficacia del aprendizaje, el interés, la motivación y la persistencia. Además, los juegos pueden ilustrar conceptos complejos y/o abstractos y promover el llamado aprendizaje activo (= requieren que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje significativas) dentro de un tiempo de enseñanza y una carga docente aceptables.

La tendencia a utilizar juegos en un contexto educativo también afectó a la enseñanza de la informática. Hoy en día, la enseñanza de las ciencias de la computación es un área fundamental, que crece continuamente debido a los avances de la tecnología. Por lo tanto, la enseñanza del pensamiento computacional está ganando cada vez más esfuerzos para aumentar el alcance de la educación en ciencias de la computación. El pensamiento computacional consta de tres áreas principales: conceptos (por ejemplo, variables, condicionales y bucles), prácticas como la resolución de problemas complejos (por ejemplo, el uso de abstracciones) y perspectivas en un contexto tecnológico más amplio (Esteve-Mon, et al., 2020).

Un término que a menudo se correlaciona con el aprendizaje basado en juegos es la gamificación. La gamificación se define comúnmente como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos. En cambio, los juegos serios proporcionan entornos de juego completos o una plataforma. Otro enfoque de la enseñanza de la informática con juegos es el aprendizaje basado en el desarrollo de juegos (GDBL). El aprendizaje basado en

juegos suele tener una duración más corta y es más adecuado para objetivos y temas de aprendizaje específicos. El GDBL, por otro lado, aprovecha el aprendizaje basado en problemas y enfrenta a los estudiantes con problemas del mundo real.

Tampoco existe un modelo global para la implementación y el diseño de juegos educativos, ni es aconsejable aplicar una teoría de aprendizaje específica a los juegos en general. Cualquier teoría del aprendizaje puede aplicarse a los juegos educativos. Por ello, los juegos deben considerarse como géneros complejos que deben verse desde muchas perspectivas (Patino, Romero y Proulx, 2016). Por ejemplo, al concentrarse únicamente en las perspectivas motivacionales a la hora de diseñar un juego, se podrían descuidar los aspectos cognitivos del aprendizaje, como la reflexión durante el proceso de aprendizaje. Del mismo modo, al centrarse principalmente en las perspectivas socioculturales, la implementación de mecánicas de juego como la colaboración y las interacciones sociales podría eclipsar las consideraciones necesarias para cumplir los objetivos previstos del propio juego (Plass, Homer y Kinzer, 2015). Los juegos tienen el potencial de fomentar el proceso de aprendizaje mejor que otros medios, ya que facilitan el compromiso en múltiples capas (por ejemplo, cognitiva, conductual, sociocultural y afectiva).

En conclusión, a la hora de diseñar juegos educativos no sólo hay que tener en cuenta la motivación que proporcionan los juegos. Por el contrario, el diseño debe ser influenciado desde perspectivas cognitivas, afectivas, socioculturales y motivacionales para que los juegos puedan ser realizados en todo su potencial.

Al igual que en la implementación de los juegos educativos, el establecimiento adecuado de metas, objetivos y retos, así como un ciclo de retroalimentación apropiado combinado con un sistema de recompensas bien construido, son componentes importantes en la gamificación. Un escollo común al desplegar la gamificación es que sólo se implementen recompensas externas. Este enfoque puede conducir a una disminución de la motivación interna del alumno, ya que deja a los alumnos con la percepción de que alguien está controlando su comportamiento. Además, si los alumnos no pueden establecer una conexión significativa entre las recompensas externas y la actividad subyacente, la gamificación no proporciona beneficios a largo plazo. Por otra parte, la gamificación significativa, propone integrar elementos de diseño de juegos que sean significativos para el usuario, en lugar de un sistema de recompensas externo.

Los sistemas que ofrecen a sus usuarios la posibilidad de crear sus propios elementos y personalizar los retos,

basándose en sus propios objetivos y motivaciones, permiten a los usuarios comprometerse con la actividad subyacente. Además, permitir a los usuarios compartir sus creaciones y planteamientos de soluciones para tareas específicas les permite formar comunidades de estudiantes con objetivos similares. Las interacciones (por ejemplo, compartir experiencias) dentro de estas comunidades de aprendizaje aumentan el compromiso con la actividad no lúdica, creando así experiencias interiorizadas. Otra forma de comprometer a los usuarios con la actividad no relacionada con el juego es proporcionar diferentes formas de realizar las tareas o una variedad de formas de interactuar (Rapp, et al., 2019).

Dado que la gamificación consiste en la incorporación de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos, es esencial comprender dichos elementos. Un enfoque formal para comprender mejor los componentes de los juegos fue desarrollado por Hunnicke et. al. El llamado Marco MDA divide los elementos del juego en tres tipos: mecánica, dinámica y estética (Hunnicke, Leblanc y Zubek, 2004). En el marco, las mecánicas se definen como componentes del juego, representados por datos y algoritmos. El comportamiento en tiempo de ejecución de las mecánicas en función de las entradas del jugador y de los resultados obtenidos se denomina dinámica del juego. La estética del juego son las respuestas emocionales que se evocan en el jugador al interactuar con el sistema y, por tanto, son las principales responsables del compromiso del jugador (Hunnicke, Leblanc y Zubek, 2004) (Azmi, Noorminshah y Norasmita, 2015).

Al igual que en la implementación de los juegos educativos, el establecimiento adecuado de metas, objetivos y retos, así como un ciclo de retroalimentación apropiado combinado con un sistema de recompensas bien construido, son componentes importantes en la gamificación. Un escollo común al desplegar la gamificación es que sólo se implementen recompensas externas. Por ejemplo, los usuarios acumulan puntos resolviendo retos para canjearlos por recompensas externas (por ejemplo, cupones, días libres). Este enfoque puede conducir a una disminución de la motivación interna del alumno, ya que deja a los alumnos con la percepción de que alguien está controlando su comportamiento. Además, si los alumnos no pueden establecer una conexión significativa entre las recompensas externas y la actividad subyacente, la gamificación no proporciona beneficios a largo plazo (Nicholson, 2012).

En su marco teórico centrado en el usuario para la gamificación significativa, Nicholson propone integrar elementos de diseño de juegos que sean significativos para el usuario, en lugar de un sistema de recompensas externo.

Los sistemas que ofrecen a sus usuarios la posibilidad de crear sus propios elementos y personalizar los retos, basándose en sus propios objetivos y motivaciones, permiten a los usuarios comprometerse con la actividad subyacente. Además, permitir a los usuarios compartir sus creaciones y planteamientos de soluciones para tareas específicas les permite formar comunidades de estudiantes con objetivos similares. Las interacciones (por ejemplo, compartir experiencias) dentro de estas comunidades de aprendizaje aumentan el compromiso con la actividad no lúdica, creando así experiencias interiorizadas. Otra forma de comprometer a los usuarios con la actividad no relacionada con el juego es proporcionar diferentes formas de realizar las tareas o una variedad de formas de interactuar.

Dado que la gamificación consiste en la incorporación de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos, es esencial comprender dichos elementos, de los cuales, los más utilizados han sido recopilados y asignados según las categorías del marco Mecánicas, Dinámicas y Estéticas (MDA, por sus siglas en inglés). A partir de lo planteado por Kusuma, et al. (2018), se pueden destacar algunos de estos elementos.

Los sistemas de puntuación son una recompensa por completar acciones o tareas y se utilizan para visualizar el progreso del aprendizaje. Comúnmente los puntos son valores numéricos que se suman al total de puntos de los usuarios. En muchos enfoques de gamificación, los puntos se denominan relacionan con la experiencia adquirida. Por otra parte, las insignias son recompensas y objetivos opcionales fuera del ámbito de las actividades básicas específicas. Al igual que con los puntos, las insignias visualizan el progreso de aprendizaje del usuario, pero a diferencia de los puntos, suelen proporcionarse a los usuarios por completar un conjunto de tareas. Normalmente, las insignias tienen etiquetas motivadoras o divertidas y se recogen dentro del perfil de un usuario. Este elemento puede llegar a tener una influencia significativa en el compromiso de los usuarios.

Los niveles de usuario suelen estar estrechamente relacionados con un sistema de puntos. Si los usuarios ganan una determinada cantidad de puntos, ascienden al siguiente nivel. En muchas aplicaciones gamificadas, los niveles se muestran en tablas de clasificación y en el avatar de los usuarios, para visualizar la reputación del usuario. Estos niveles se utilizan para establecer también relaciones jerárquicas dentro del juego.

Las Tablas de clasificación son listas para el seguimiento y la visualización de las puntuaciones o los niveles del usuario, lo que integra la competitividad en el enfoque

de la gamificación. Esto puede ser un elemento de juego motivador y atractivo para algunos usuarios, pero también desmotivador. Si los nuevos usuarios pueden tener la percepción de que no se pueden alcanzar los primeros puestos. Por este motivo, se aconseja preferir las tablas de clasificación por equipos en lugar de las clasificaciones individuales. Las tablas de clasificación por equipos permiten el compromiso del equipo hacia el progreso del aprendizaje y ganan más atención, sin el efecto secundario negativo de desmotivar a los usuarios nuevos o más débiles. Además de las insignias y las tablas de clasificación, las barras de progreso son elementos de diseño del juego que son obvios para el usuario y, por lo tanto, son capaces de impulsar la motivación y el compromiso del usuario. Las barras de progreso pueden indicar los puntos necesarios para ascender al siguiente nivel o visualizar las vidas de un jugador.

La retroalimentación inmediata es un concepto central de los enfoques de aprendizaje gamificado que mantienen a los usuarios constantemente conscientes de los progresos o fracasos. Las acciones de los usuarios deben recibir una retroalimentación adecuada para desencadenar el compromiso del usuario mejorando su proceso de aprendizaje. Una retroalimentación adecuada puede conducir a la construcción de esquemas y permite el descubrimiento de nuevas soluciones a los problemas, lo que apoya el proceso de aprendizaje cognitivo (Huang, et al., 2019). El uso de avatares permite representar a los usuarios en el entorno virtual, lo cual facilita la conexión emocional entre el usuario y la aplicación de gamificación (Piteira, et al., 2018).

Estos elementos antes citados se manifiestan en mayor o menor medida en las aplicaciones y plataformas basadas en juegos dentro del campo del aprendizaje de la informática. En éste ámbito, se ha desarrollado un gran número de juegos centrados en la programación informática (Topalli & Cagiltay, 2018). Lamentablemente, los juegos de programación serios suelen desarrollarse de forma independiente; los trabajos existentes no se centran en métodos que mejoren la jugabilidad, y es necesario analizar el uso de juegos para apoyar la programación introductoria. Esto significa que los juegos pueden ser creados sin aprender de los juegos existentes, especialmente si los juegos no están disponibles a través de licencias de código abierto u otros métodos. y juzgar cuáles son las herramientas de aprendizaje más eficaces.

Las plataformas y los juegos educativos de esta categoría tienen como objetivo enseñar a los usuarios a programar y ampliar sus conocimientos de programación. Los usuarios reciben retos de codificación que deben resolver escribiendo código, normalmente limitado a un lenguaje de

programación específico. Los retos difieren en la definición de la tarea y en los enfoques de codificación: codificación desde cero, corrección de errores y recuperación (Lawrence, et al., 2021).

El enfoque más común es el de recuperación, en el que se proporciona a los usuarios partes de un programa o función. Además, se informa a los usuarios sobre el objetivo del reto y en qué circunstancias se debe completar. Por ejemplo, la salida o los resultados exigidos de la ejecución del programa completado. La tarea del usuario es codificar las partes que faltan para que el programa ofrezca la salida correcta. En los retos con un enfoque de codificación desde cero, los usuarios deben escribir funciones y programas sin una base de código de apoyo. Los usuarios reciben definiciones de objetivos similares a las del enfoque de recuperación.

En los enfoques de corrección de errores, el usuario recibe un programa que contiene errores que deben ser corregidos. Normalmente, estas tareas de codificación comienzan con un mensaje de error de la consola de programación, que proporciona información al usuario sobre la causa del error.

Por lo general, en las tres categorías el usuario puede enviar su código en cualquier momento, lo que provoca una retroalimentación instantánea del sistema. Estos comentarios adoptan la forma de simples mensajes de estado de éxito o fracaso, salida de la consola del compilador o del intérprete, resultados de la ejecución de un conjunto de pruebas, comentarios textuales individualizados o una combinación de ellos. Este ciclo de actividad del usuario - retroalimentación - representa un ejemplo de cómo puede aplicarse la teoría del fundamento cognitivo. Estas son algunas de las muchas ventajas recogidas en la bibliografía consultada acerca del uso de las plataformas game-based learning.

Sin embargo, una vez sistematizados los principales elementos teóricos que sustentan el uso estas plataformas, se pudo identificar que, según plantea Segovia-Castro, (2020), “por lo general estas plataformas game based-learning no son empleadas dentro de la currícula en la educación del Ecuador puesto a su escasa fiabilidad de que logren objetivos mensurables en el proceso de enseñanza-aprendizaje” (p. 24). Lo cual confirma lo evidenciado por los autores del presente artículo a partir de su experiencia profesional y observación empírica.

Por tanto, esta investigación tuvo como objetivo medir y comparar el nivel de motivación de los estudiantes de los primeros y últimos semestres de la carrera Ingeniería de Sistemas, respecto a la utilización de la plataforma CheckIO, para el aprendizaje de la programación.

Se decidió utilizar en esta investigación la plataforma CheckIO, ya que, esta plataforma presenta varias ventajas comentadas por autores como Díaz, et al. (2021). Entre ellas, debe destacarse que es una plataforma que proporciona un gran número de tareas para apoyar el proceso de aprendizaje de los lenguajes de programación Python y JavaScript y además ofrece elementos de gamificación y la interactividad mediante el acceso a redes sociales. Desde lo académico, permite a los usuarios crear aulas para apoyar el proceso de seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes (De Sales & Antunes, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de medir y comparar los niveles de motivación de los estudiantes de los primeros y últimos semestres de la carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Guayaquil, a partir de la implementación de la plataforma game-based learning CheckIO, se obtuvieron dos muestras de estudiantes a los cuales se le aplicaron sesiones de clases gamificadas. En el primer grupo se incluyeron estudiantes de los primeros 3 semestres, mientras que en el segundo grupo se seleccionaron estudiantes de sexto, séptimo y octavo semestre.

Las matrículas por cada semestre se muestran en la tabla 1. Se realizó un muestreo intencionado heterogéneo y por cuotas. Esto es, que se utilizó como criterio de para la heterogeneidad de los grupos, una presencia proporcional a la composición inicial por matrícula del semestre y se considera esto como medida de diferentes experiencias previas de formación en programación. De modo que en esta investigación se asume niveles ligeramente diferentes de formación previa intragrupo, entre los alumnos de semestres consecutivos. Igualmente se utilizó como criterio de inclusión por cuotas hasta completar un mínimo de 30% de estudiantes con calificaciones, bajas, medias y altas.

Tabla 1. Matrículas por semestre.

	Semestre	Matrícula	Frecuencia
Grupo 1	1	162	35,22%
	2	157	34,13%
	3	141	30,65%
	Subtotal	460	100,00%
Grupo 2	6	146	34,03%
	7	132	30,77%
	8	151	35,20%
	Subtotal	429	100,00%

Para realizar los análisis se decidió trabajar con 100 estudiantes en cada grupo creado, ya que los alumnos de los primeros semestres (grupo 1, en lo adelante G1), no pueden enfrentarse a los mismos retos que los estudiantes de mayor experiencia y formación (grupo 2, en lo adelante G2), lo cual permitirá realizar las comparaciones propuestas en el objetivo de la investigación.

Se realizaron 7 sesiones de clases a cada grupo (a razón de una semanal) con objetivos y tareas adecuados para cada nivel de formación. Al cabo de la octava semana, con el objetivo de medir los niveles de motivación en cada grupo, se utilizó un cuestionario con un enfoque afirmativo optimista a las que los estudiantes calificaron con una medida de conformidad con el planteamiento según una escala Likert de 5 categorías (desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo). Estos 100 estudiantes se seleccionaron en proporción a la composición según las frecuencias relativas de estudiantes por semestre en cada grupo, que se muestra en la tabla 1.

Al instrumento aplicado se le aplicó una prueba de fiabilidad Alpha de Cronbach por elementos y se realiza un análisis del comportamiento de este indicador ante la supresión de cada una de las preguntas utilizadas. Para determinar si ambos grupos tienen la misma percepción motivacional respecto al uso de la plataforma, se aplicó la prueba de comparación de medianas y la prueba U de Mann-Whitney. Todas las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software estadístico IBM-SPSS Statistic versión 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del muestreo diseñado y luego de cumplir la cuota mínima señalada por rendimiento académico, la composición de la muestra por cada grupo se observa en la tabla 2. Como puede apreciarse, en cada grupo se tienen entre 31 y 35 estudiantes de cada uno de los semestres que lo componen. Los grupos recibieron, además de las sesiones de clases programadas, la orientación de actividades extra clases (cumplir nuevos niveles o nuevas misiones o completar mediante nuevas soluciones las tareas vencidas en clases).

Tabla 2. Composición de las muestras por semestre.

	Semestre	Muestra
Grupo 1	1	35
	2	34
	3	31
	Subtotal	100

Grupo 2	6	34
	7	31
	8	35
	Subtotal	100

Los análisis de fiabilidad realizados validan la consistencia interna de la encuesta diseñada, con un Alpha de Cronbach de 0,96. El análisis individual por elementos se muestra en la gráfica 1, en la que se pueden observar los valores del nuevo Alpha de Cronbach hipotético en caso de eliminación de la pregunta.

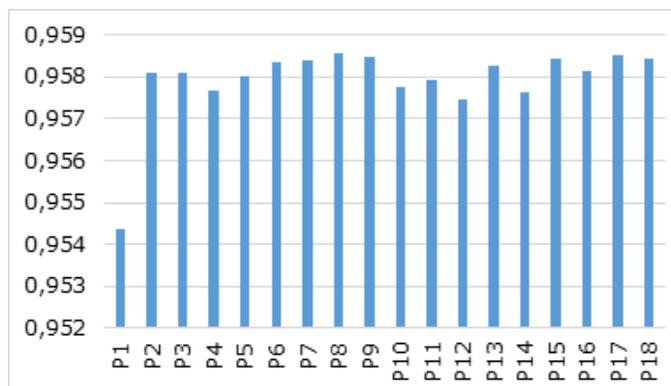


Figura 1. Análisis de fiabilidad por elementos.

Como se puede apreciar, todas las preguntas aportan a la consistencia interna de la encuesta aplicada, pues eliminarlas solo implicaría una disminución del indicador Alpha de Cronbach, aunque la reducción es mínima ya que los valores en cada caso oscilan entre 0.957 y 0.959, excepto para la pregunta 1 cuya eliminación disminuiría el indicador hasta 0.9543. Se puede afirmar que la encuesta es consistente y las preguntas utilizadas tienen los niveles adecuados de correlación.

Los resultados generales por grupo pueden ofrecer una idea de lo que se puede esperar en el análisis individual por preguntas para cada uno. En la figura 2 se puede apreciar una visión general de las respuestas ofrecidas por los estudiantes del grupo 1. Los estudiantes del primer grupo no tuvieron posiciones extremas respecto a ninguna de las preguntas, donde sobresale una alta frecuencia de posturas medias respecto a su motivación (43%), con una tendencia a posiciones de poca motivación, por lo que se puede apreciar un nivel de motivación medio con cierta tendencia a la baja.

Al realizar el cálculo de los valores modales por preguntas para este grupo, se pudo identificar que los niveles más bajos de motivación (moda=2) en este grupo, están relacionados con el disfrute de las sesiones juego en clase (P1) de manera general; a la poca utilización de los recursos de la plataforma como elemento auxiliar para

superar las tareas (P4) y con la idea de repetir las misiones en sesiones de trabajo individual, en busca de la perfección de los resultados (P8). Resulta lógico pensar que, los estudiantes con mayores dificultades para encontrar ayuda en la propia plataforma, hallan disfrutado menos las sesiones de clases gamificadas y aún más, que se sientan desmotivados ante la idea de enfrentarse por sí solos a los retos que propone el juego. Esto sugiere que debe hacerse mayor énfasis en todos los recursos de ayuda, soporte e interacción que ofrece la plataforma, así como identificar los estudiantes con mayores niveles de motivación en cada aspecto para poder ofrecer una tratamiento personalizado.

Figura 2. Valores globales de respuesta del G1.

En cuanto a los resultados globales de las respuestas del G2, se puede apreciar en la figura 3 que los resultados son superiores a los observados en el G1.

Figura 3. Valores globales de respuesta del G.

En este caso se observaron 930 resultados positivos, de los cuales 415 resultaron mostrar el mayor grado de motivación. El análisis modal en esta ocasión permitió identificar que los menores niveles de motivación (moda=2) están relacionados con la idea de que el juego les permitió iniciarse con los algoritmos de clasificación (P14), lo cual se sustenta en que los estudiantes de los últimos semestres ya tienen un nivel de formación superior y estaban identificados previamente con los métodos. Por otra parte, los mayores niveles de motivación (moda=5) se identificaron precisamente en el uso de los recursos que brinda la plataforma como apoyo al proceso de solución de las tareas o retos (P4) y el grado de interactividad que permite (P12). Ambas están directamente relacionadas, ya que una de las opciones de ayuda de la plataforma es la interactividad con sus recursos y con otros participantes que pueden colaborar dentro de los equipos o clanes para resolver juntos cualquier situación de alta complejidad para el estudiante. Esto indica que los estudiantes de semestres superiores han desarrollado mayores habilidades para el trabajo en grupo y el autoaprendizaje.

Este resultado coincide con lo planteado por Segovia-Castro (2020), cuando plantea la autora, luego de contrastar diferentes investigaciones, que el uso de las plataformas game-based learning motiva al alumno mediante una interfaz amigable y fomenta habilidades como la autoeficacia, pues permite a los estudiantes resolver sus propios retos, lo que va de la mano con la autonomía, así como al razonamiento autónomo, el aprendizaje activo y da al alumno la posibilidad de controlar su propio aprendizaje, “permitiéndole ser consciente de su grado

de adquisición de lo aprendido y poder retroalimentarse en los conocimientos débiles” (p. 64).

Para determinar si la diferencia entre los niveles de motivación de ambos grupos es significativa para cada uno de los aspectos evaluados en la encuesta, se aplicaron las pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney (en lo adelante, U) y Kolmogorov-Smirnov para dos muestras independientes (en lo adelante, K-S). En la tabla 3 se muestran los valores de la significatividad para cada elemento en ambas pruebas.

Tabla 3. Valores de significatividad para las pruebas U y K-S.

Pregunta	Significación Prueba U	Significación Prueba K-S
1	0,000	0,001
2	0,000	0,001
3	0,000	0,000
4	0,000	0,000
5	0,001	0,001
6	0,000	0,016
7	0,000	0,000
8	0,000	0,006
9	0,000	0,004
10	0,000	0,000
11	0,000	0,000
12	0,000	0,000
13	0,000	0,001
14	0,003	0,006
15	0,001	0,016
16	0,000	0,000
17	0,006	0,024
18	0,003	0,024

Los valores de significatividad de la prueba U indican que, para todos los elementos evaluados, debe rechazarse la hipótesis nula de igualdad de distribución entre las categorías evaluativas de ambos grupos, para niveles de significación superiores a 0,006 (caso más extremo, P17), por lo que se puede asegurar que existe una diferencia significativa en los niveles de motivación de ambos grupos según los resultados de esta prueba.

En el caso de la prueba K-S, si se utilizase un nivel de significación de 0,01, no se podría rechazar la hipótesis nula de igualdad de distribución entre las categorías de las preguntas P6, P15, P17 y P18. Nótese que estas dos últimas alcanzan significatividades iguales de 0,024. Esta

observación se realiza para destacar que la información respecto a estos elementos evaluados, no ofrecen suficientes evidencias para tomar la decisión bajo niveles más estrictos de confiabilidad. Dado que el nivel de significación utilizado en la prueba fue de 0,05, se puede afirmar que se rechaza la hipótesis nula para todos los elementos (con cierta reserva en el caso de las cuatro preguntas señaladas), para niveles de significatividad superiores a 0,024 (caso extremo). Por lo que, se puede afirmar que según los resultados de la prueba K-S, existe una diferencia significativa entre los niveles de motivación del uso de la plataforma entre los grupos 1 y 2.

CONCLUSIONES

Los problemas recurrentes asociados al aprendizaje de la programación motivan el uso de enfoques relacionados con el juego. En este contexto, el desarrollo de las plataformas game-based learning juegan un papel determinante y su evolución a la par de los adelantos tecnológicos facilitan el acceso e implementación de estas estrategias de enseñanza, mediante el uso de los llamados juegos serios, a las generaciones de la nueva era de las tecnologías.

La implementación de la plataforma CheckIO, no motivó de igual manera a los estudiantes de los semestres iniciales de la carrera de Ingeniería de Sistemas, que a los de semestres terminales. Los estudiantes con menos grado de formación, aprovecharon en menor medida el uso de la plataforma, y mostraron un nivel más bajo de motivación por su uso y por el aprendizaje autónomo. Mientras que los estudiantes de los últimos semestres pudieron potenciar, mediante aprendizaje activo, la aplicación de los conocimientos previos adquiridos, así como la autogestión de su aprendizaje, a partir de las ventajas de interactividad que ofrece la plataforma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Sales, A. B., & Antunes, J. G. (2021). Evaluation of Educational Games Usage Satisfaction. (Portugal). *16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. Chaves, Portugal.
- Díaz, J., López, J. A., Sepúlveda, S., Villegas, G. M. R., Ahumada, D., & Moreira, F. (2021). Evaluating Aspects of Usability in Video Game-Based Programming Learning Platforms. *Procedia Computer Science*, *181*, 247-254.
- Esteve-Mon, F., Llopis, M., & Adell-Segura, J. (2020). Digital competence and computational thinking of student teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *15*(2), 29-41.
- Huang, B., Hwang, G. J., Hew, K. F., & Warning, P. (2019). Effects of gamification on students' online interactive patterns and peer-feedback. *Distance Education*, *40*(3), 350-379.
- Kusuma, G. P., Wigati, E. K., Utomo, Y., & Suryapranata, L. K. P. (2018). Analysis of gamification models in education using MDA framework. *Procedia Computer Science*, *135*, 385-392.
- Lawrence, T., Li, F., Ali, I., Kpiebaareh, M. Y., Haruna, C. R., & Christopher, T. (2021). An HMAC-based authentication scheme for network coding with support for error correction and rogue node identification. *Journal of Systems Architecture*, 116.
- Liu, Z. Y., Shaikh, Z., & Gazizova, F. (2020). Using the concept of game-based learning in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *15*(14), 53-64.
- Londoño Vásquez, L. M., & Rojas López, M. D. (2020). De los juegos a la gamificación: propuesta de un modelo integrado. *Educación y Educadores*, *23*(3), 493-512.
- Nevin, A. D., & Schieman, S. (2021). Technological tethering, digital natives, and challenges in the work-family interface. *The Sociological Quarterly*, *62*(1), 60-86.
- Norero-Ochoa, G. (2017). Aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la programación orientada a objetos y el diseño multimedia. *DISEÑO ARTE Y ARQUITECTURA*, (3), 21-32.
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2017). Using gamification for supporting an introductory programming course. the case of classcraft in a secondary education classroom. https://eudl.eu/pdf/10.1007/978-3-319-76908-0_35
- Piteira, M., Costa, C., & Aparicio, M. (2018). Computer programming learning: how to apply gamification on online courses? *Journal of Information Systems Engineering & Management* *3*(2).
- Rapp, A., Hopfgartner, F., Hamari, J., Linehan, C., & Cena, F. (2019). Strengthening gamification studies: Current trends and future opportunities of gamification research. *International Journal of Human-Computer Studies*, *127*, 1-6.
- Segovia Castro, G. N. (2020). Análisis de las aplicaciones game based-learning que confluyen como desarrollo de las TIC en el área de la programación mediante la Norma ISO 25000. (Trabajo de titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. *Computers & Education*, *120*, 64-74.

Zhang, F., Kaufman, D., & Fraser, S. (2014). Using video games in computer science education. *European Scientific Journal*, *10*(22).