

## Juegos para el aprendizaje de estructura de datos: Un enfoque innovador en la enseñanza de la programación

Games for learning data structure: An innovative approach to teaching programming

Jogos para aprender estrutura de dados: Uma abordagem inovadora para o ensino da programação

Ponce-Pinos, Jacqueline Elizabeth  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
[jeponce@esPOCH.edu.ec](mailto:jeponce@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3295-3047>



Guallo-Paca, Julio Francisco  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
[jguallo@esPOCH.edu.ec](mailto:jguallo@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-8799-4735>



Colcha-Ortiz, Alfredo Rodrigo  
Universidad Nacional de Chimborazo  
[alfredo.colcha@unach.edu.ec](mailto:alfredo.colcha@unach.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0005-2280-5189>



Palomeque-Nuñez, Lenin Erick  
GADM de Riobamba  
[lenin\\_palomeque@hotmail.com](mailto:lenin_palomeque@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0008-3191-6480>



Quezada-Ruiz, Juan Stalin  
Investigador Independiente  
[juan.quezada@esPOCH.edu.ec](mailto:juan.quezada@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0007-6549-8961>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/387>

### Como citar:

Ponce-Pinos, J. E., Guallo-Paca, J. F., Colcha-Ortiz, A. R., Palomeque-Nuñez, L. E., & Quezada-Ruiz, J. S. (2024). Juegos para el aprendizaje de estructura de datos: Un enfoque innovador en la enseñanza de la programación. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(1), 370–391.

**Recibido:** 08/05/2024

**Aceptado:** 12/06/2024

**Publicado:** 30/06/2024

**Resumen**

El presente artículo de investigación tiene como objetivo proporcionar al lector una alternativa para el aprendizaje de estructura de datos en programación desde un enfoque lúdico. El artículo toma forma mediante un estudio descriptivo donde se identifican dos de los mejores juegos para aprender estructuras de datos lineales y no lineales, dichos juegos son AlgoBot y CodinGame; en primer lugar, se hace una descripción inicial, posterior se describe la trama del juego, niveles de complejidad y plataformas donde se encuentran disponibles. Tras finalizar la investigación se concluyó que AlgoBot es ideal para principiantes que deseen una introducción gradual y visual a las estructuras de datos, mientras que CodinGame es más adecuado para aquellos usuarios con conocimientos previos de programación que busquen una variedad más amplia de desafíos.

**Palabras clave:** Estructuras de datos; softwares educativos; aprendizaje interactivo; manipulación de datos; informática educativa, TIC, CodinGame, AlgoBot.

**Abstract**

The purpose of this research article is to provide the reader with an alternative for learning data structure in programming from a ludic approach. The article takes shape through a descriptive study where two of the best games to learn linear and nonlinear data structures are identified, these games are AlgoBot and CodinGame; first, an initial description is made, then the plot of the game, complexity levels and platforms where they are available are described. At the end of the research it was concluded that AlgoBot is ideal for beginners who want a gradual and visual introduction to data structures, while CodinGame is more suitable for users with previous programming knowledge who are looking for a wider variety of challenges.

**Keywords:** Data structures; educational software; interactive learning; data manipulation; educational computing; ICT; CodinGame; AlgoBot.

**Resumo**

Este artigo de pesquisa tem como objetivo fornecer ao leitor uma alternativa para o aprendizado de estrutura de dados em programação a partir de uma abordagem lúdica. O artigo toma forma através de um estudo descritivo onde são identificados dois dos melhores jogos para a aprendizagem de estruturas de dados lineares e não lineares, estes jogos são o AlgoBot e o CodinGame; primeiramente é feita uma descrição inicial, seguida de uma descrição do enredo do jogo, níveis de complexidade e plataformas onde estão disponíveis. No final da investigação concluiu-se que o AlgoBot é ideal para principiantes que pretendam uma introdução gradual e visual às estruturas de dados, enquanto o CodinGame é mais adequado para utilizadores com conhecimentos prévios de programação que procurem uma maior variedade de desafios.

**Palavras-chave:** Estruturas de dados; software educativo; aprendizagem interactiva; manipulação de dados; computação educativa; TIC; CodinGame; AlgoBot.

**Introducción**

Los pilares fundamentales de Ciencias de la Computación y de Ingeniería y Tecnologías de la Información son las estructuras de datos y los algoritmos informáticos (Bragate y Nuli, 2016), el dominio de las estructuras de datos lineales y no lineales es esencial para el desarrollo de algoritmos eficientes y soluciones efectivas en una amplia gama de aplicaciones (Mrtinez y Aguilar 2008). Sin embargo, el aprendizaje de estos conceptos abstractos y complejos puede ser desafiante para los estudiantes (Vilela, Sartini y Gonçalves 2014), porque encuentran la asignatura particularmente difícil y abstracto de aprender. En este contexto, los softwares y juegos educativos han surgido como herramientas prometedoras para facilitar el aprendizaje (Vilela, Sartini y Gonçalves 2014), esto se puede extrapolar a la enseñanza de estructuras de datos lineales, como pilas, colas y listas, así como de las estructuras de datos no lineales, como árboles y grafos.

En la literatura actual, se ha reconocido la necesidad de adoptar métodos educativos más interactivos y participativos, especialmente en áreas técnicas como la informática. Los juegos han demostrado ser una herramienta pedagógica eficaz en diversos contextos, pues estimulan la participación del estudiante, fomentan el desarrollo del pensamiento crítico y fomentan un aprendizaje más profundo y significativo (Muñoz, J 2010).

En un juego, avanzar equivale a adquirir conocimiento, de modo que cuando alguien se encuentra inmerso en la experiencia, su mente se somete a una serie de actividades novedosas que facilitan la comprensión del sistema en cuestión. Este principio se aplica tanto a juegos de ocio como a juegos educativos (Norero-Ochoa, G. 2017).

La creciente disponibilidad de plataformas y herramientas de programación ha allanado el camino para el desarrollo de softwares y juegos diseñados específicamente para ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades en programación, informática, estructuras de datos lineales y no lineales. (García-Bullé, J s.f.). Estos recursos educativos innovadores a menudo presentan ejercicios interactivos, simulaciones visuales y desafíos prácticos que permiten a los

estudiantes explorar y experimentar con pilas, colas, listas, árboles y otras estructuras de datos en un entorno virtual (Torres, Villarrubia, Lamas, Perez, Marcelo, 2016).

Además, los softwares y juegos educativos fomentan un enfoque práctico y experimental en el aprendizaje de estructuras de datos. Los estudiantes pueden interactuar con ejemplos reales, manipular y analizar estructuras de datos en tiempo real, resolver problemas que implican la utilización adecuada de pilas, colas, listas enlazadas, árboles binarios y otras estructuras. Esto fortalece su comprensión conceptual y les permite aplicar estos conocimientos en la resolución de desafíos de programación más complejos. (García Bullé, J s.f.)

Esta investigación exploró el potencial de los juegos como recursos efectivos para ayudar en el aprendizaje de estructuras de datos lineales y no lineales mediante un enfoque innovador y lúdico. Se examinó cómo estos enfoques innovadores pueden mejorar la experiencia de aprendizaje al proporcionar un entorno interactivo y práctico para los estudiantes.

La presente investigación en el apartado II menciona la metodología de trabajo que se utilizó para explorar el potencial de los juegos interactivos, en el apartado III se indica cada uno de los juegos analizados y finalmente en el apartado IV se dan las conclusiones del trabajo realizado.

## **Metodología**

La metodología que se ha seguido es de tipo descriptiva, consta de los siguientes pasos para abordar el tema de juegos para el aprendizaje de estructuras de datos:

Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el uso de softwares y juegos en el aprendizaje de estructuras de datos, que se orientan a explorar en profundidad sobre la motivación y beneficios obtenidos en los estudiantes al utilizar juegos en el aprendizaje de la programación.

Identificar y recopilar una lista de juegos educativos diseñados específicamente para el aprendizaje de estructuras de datos e identificar el estado actual del uso de juegos en el aprendizaje de estructuras de datos.

Evalúa críticamente las dos herramientas educativas seleccionadas, considerando aspectos como calidad y variedad de contenido, usabilidad (Interfaz intuitiva o amigable) y adaptabilidad a diferentes niveles de habilidad.

Los conceptos y prácticas relacionadas con el área de la programación es una habilidad muy útil, no obstante, a veces puede sonar intimidante. (Martinez y Aguilar 2008). Existen varias investigaciones que buscan proponer entornos educativos en ambientes formales y no formales para la enseñanza de la programación (Rodriguez, Parra, Dolz, Ramirez 2019).

La enseñanza de las estructuras de datos dentro de la programación es fundamental en la formación del profesional y que a muchos les resulta engorroso desarrollar la habilidad de asociar estructuras de datos complejas con la implementación del programa en sí a través del código de programación (Lorente, Cervantes y Salgado, 2020).

Gracias al desarrollo continuo de diferentes softwares educativos, hoy en día se cuenta con diferentes alternativas que ayuden en la enseñanza del aprendizaje de las estructuras de datos.

Una metodología más contemporánea, conocida como la instrucción de programación mediante juegos serios, emerge como una perspicaz alternativa educativa que fomenta la asimilación y aplicación de los principios fundamentales de la programación a través del desarrollo de juegos. Los juegos serios se presentan como herramientas diseñadas con la finalidad principal de facilitar el aprendizaje, concebidas desde una óptica atractiva y entretenida para el estudiante.

Para algunos usuarios de software educativos, el aprendizaje es un proceso lento y, en ocasiones, aburrido. Muchos principiantes pueden sentirse intimidados cuando están aprendiendo a programar. Pero aprender jugando puede ser divertido y educativo.

Existen múltiples apps y juegos para aprender a programar: desde opciones básicas y sencillas diseñadas para educación hasta juegos más avanzados para afianzar conceptos.

A continuación, se presentan a AlgoBot y CodinGame como dos juegos para afianzar conocimientos de programación por medio de juegos:

### **ALGOBOT**

“AlgoBot” es una estrategia innovadora para quienes buscan facilitar la enseñanza de la programación. Permite que a través de la interacción con un robot virtual o físico el usuario pueda combinar la teoría con la práctica, experimentando directamente con la creación y ejecución de algoritmos. Es un juego de puzzle (Anguas, Joaquim, et al. 2006) en 3D, desarrollado por Fishing Cactus (Fishing Cactus 2023), en febrero del 2018 con actualizaciones hasta marzo del mismo año. La tabla 1 muestra los idiomas disponibles del juego. Posee una comunidad de jugadores donde pueden apoyarse mutuamente. El juego está disponible en versión de descarga para sistemas operativos Windows, macOS, SteamOS+Linux con requerimientos del sistema de 4GB de memoria disponibles, procesador Intel Core i5 o AMD Phenom II, y tarjeta gráfica ATI Radeon HD4850 o GeForce GTX.

**Tabla 1:**

*Idiomas de Algo bot*

	<b>Interfaz</b>	<b>Voces</b>	<b>Subtítulos</b>
Español de España	✓		✓
Inglés	✓	✓	✓
Francés	✓		✓

---

Alemán	✓	✓
Polaco	✓	✓
Ruso	✓	✓
Italiano	✓	✓
Chino simplificado	✓	✓
Japonés	✓	✓

---

*Nota:* Autores (2024)

En Algo-Bot, el usuario tiene el control de un pequeño robot, pero no lo controla directamente. Tienes que hacer que el robot recorra un camino determinado específico, el cual se repite varias veces a lo largo de una misión. Lo que tiene que hacer entonces el usuario es crear una secuencia separada de órdenes a las que llama cada vez que quiere que el robot siga ese camino. ¡Exactamente cómo funcionan las funciones en la programación real! Al resolver pequeños problemas en el juego, el usuario aprende la lógica detrás de todo, y podrá jugar con conceptos de programación como variables, funciones, condiciones y grupos (Eliane Alhdeff 2018).

En "AlgoBot", el usuario experimenta una emocionante aventura en el futuro lejano en una estación espacial donde tendrá el control de AlgoBot, que es un robot especializado en mantenimiento. La estación espacial se encuentra en problemas, y depende del usuario repararla.

Para resolver los problemas, debe programar a AlgoBot para que realice una serie de tareas y resuelva puzzles desafiantes. A lo largo del juego, el estudiante aprende a programar utilizando funciones, nodos, colas, listas y otras herramientas que le ayudan a superar los desafíos, (Steam 2023).

## A. Trama de AlgoBot

El jugador toma el control del protagonista, AlgoBot, en tercera persona. Esto significa que el jugador observa y controla al robot desde una perspectiva externa, viéndolo moverse y realizar acciones en el entorno de la estación espacial.

El jugador interactúa con el juego mediante comandos y programación para guiar los movimientos y acciones de AlgoBot. A través de la perspectiva en tercera persona, el jugador puede ver el entorno que rodea al robot y resolver los puzzles mediante la planificación y ejecución de comandos adecuados.

La cámara suele seguir a AlgoBot mientras se mueve por la estación espacial, permitiendo al jugador tener una visión general del área y de los obstáculos o elementos interactivos presentes en el nivel.

La elección de la perspectiva en tercera persona ayuda a proporcionar una experiencia más inmersiva, permitiendo al jugador sentirse como si estuviera realmente controlando al robot y resolviendo desafíos en un entorno espacial futurista. Además, al observar a AlgoBot desde afuera, el jugador puede apreciar su progreso y aprender de sus acciones para mejorar la programación y la resolución de puzzles a lo largo del juego.

### Figura 1:

*Algo Bot*



*Nota:* Autores (2024)

## B. Niveles y Complejidad

Hasta donde se conoce, "AlgoBot" consta de 47 niveles en total. La complejidad de los niveles aumenta gradualmente a medida que el jugador avanza en el juego, presentando nuevos conceptos de programación y desafíos más difíciles.

En los niveles intermedios o avanzados, aproximadamente a partir del nivel 20 o 25, se empiezan a utilizar de manera más destacada las estructuras de datos como pilas y colas. Estos niveles presentan desafíos más complejos que requieren una planificación y ejecución cuidadosa de comandos utilizando estas estructuras.

A medida que el jugador progresa, se enfrentará a situaciones donde las pilas y colas (estructuras de datos de programación) son esenciales para resolver los puzzles. Por ejemplo, puede ser necesario retroceder en acciones anteriores para corregir errores o seguir una secuencia específica de comandos para cumplir con los objetivos del nivel.

Es importante tener en cuenta que la dificultad de los niveles puede variar según la habilidad del jugador y su experiencia en programación. Algunos jugadores pueden encontrar desafíos que involucran pilas y colas antes o después de los niveles mencionados anteriormente. La progresión del juego está diseñada para permitir que los jugadores desarrollen gradualmente sus habilidades de programación y comprensión de estructuras de datos.

## C. Plataformas Disponibles

Algo Bot está disponible en varias plataformas para que los jugadores puedan disfrutar de esta emocionante aventura espacial. El juego se puede adquirir en las siguientes plataformas:

**Steam** (Steam 2023): En la popular plataforma de juegos para PC, los jugadores pueden encontrar Algo Bot disponible para su compra y descarga digital. Allí, podrán

sumergirse en la historia y enfrentar los desafíos de programación de Algo Bot en su computadora. Los precios en Steam pueden variar según las ofertas y promociones vigentes.

**GOG (GOG COM 2023):** También conocida como Good Old Games, GOG ofrece Algo Bot para aquellos que prefieren una experiencia libre de DRM (Gestión de Derechos Digitales) y disfrutan de juegos retro y clásicos. Los jugadores pueden obtener el juego a un precio competitivo en esta plataforma.

**Humble Store (Humble 2023):** En el Humble Store, los jugadores tienen la opción de adquirir Algo Bot mientras contribuyen a organizaciones benéficas. Además de disfrutar de la diversión de resolver puzzles y programar, los jugadores tienen la oportunidad de apoyar causas nobles mediante su compra.

**Plataformas de consolas:** Aunque puede variar según la región y el tiempo, Algo Bot también ha sido lanzado para consolas como PlayStation y Xbox. Los jugadores pueden buscar el juego en las respectivas tiendas en línea de sus consolas para obtener una experiencia de juego única desde la comodidad de su sala de estar.

Es importante mencionar que Algo Bot es un juego pagado donde los precios del juego pueden variar según la plataforma y las ofertas disponibles en cada una de ellas. Los jugadores pueden estar atentos a descuentos o paquetes especiales para obtener el mejor precio posible en Algo Bot mientras disfrutan de esta entretenida experiencia de puzzles y programación en el emocionante entorno futurista de la estación espacial.

#### **D. Niveles de "Algo Bot" donde se implementan nuevas funciones y se utilizan pilas y colas:**

En el Nivel 1-4, se introduce una función básica de movimiento para Algo Bot, permitiendo al jugador aprender a programar al robot para que se desplace en la estación espacial.

En el Nivel 2-5, se presentan conceptos de nodos, elementos clave para avanzar en el juego. Los jugadores aprenden a interactuar con estos nodos y utilizarlos para realizar acciones específicas.

**Figura 2:**

*Como se implementan los nodos en el juego*



*Nota:* Autores (2024)

En el Nivel 3-1, se implementan dos funciones adicionales, brindando al jugador más herramientas para programar a Algo Bot y resolver puzzles más complejos.

En "Algo Bot", las pilas y colas son introducidas a partir del nivel 3-5 y se continúan utilizando en niveles posteriores.

A partir del nivel 3-5, los jugadores empiezan a aprender cómo utilizar pilas y colas para programar los movimientos de Algo Bot y resolver los puzzles de manera más estratégica. Estas estructuras de datos adquieren una creciente importancia a medida que se progresa en el juego, permitiendo planificar y ejecutar acciones de manera eficiente.

En el Nivel 4-5, a medida que el jugador progresa, se encuentran desafíos que implican funciones más avanzadas y presentan nuevos retos, como el uso de bucles y condicionales.

Para usar la condición, se establece el color de la variable a cada lado del signo igual. Cuando se llame a la condición, se llamará a su vez uno de los dos comandos a la derecha dependiendo de si la igualdad se cumple o no en ese momento.

El comando que se introduzca se activara si las dos variables son iguales en el momento que se llame a la condición.

El comando que se introduzca no se activara si las dos variables no son iguales en el momento que se llame a la condición.

Al llegar al nivel 4-5 y en los niveles siguientes, se espera que los jugadores ya tengan familiaridad con las pilas y colas, utilizándolas para superar desafíos más complejos que requieren retroceso, planificación y ejecución de acciones en un orden específico.

Es relevante recordar que la progresión del juego puede tener ligeras variaciones dependiendo de la versión y actualizaciones.

## **CODINGAME**

CodinGames (2024) es una plataforma online de entrenamiento que ofrece juegos con los que se puede aprender a programar mientras se juega y se centra en la gamificación de la codificación (Yilmaz Ince 2021). El entorno provee desafíos cada vez más complejos, diseñados con el objetivo de aprender a codificar mejor con una aplicación de programación en línea que admite hasta veinticinco lenguajes de programación diferentes [13] tales como C, C#, Groovy, Haskell, Java, Javascript, Pascal, Perl, PHP, Python, Python3, VB. Net y muchísimos más (Steam 2023); el jugador elige el lenguaje de programación que desea aprender.

CodinGame CodinGames (2024) ofrece grandes obstáculos en la programación y es un juego muy interactivo. En el juego se puede mejorar habilidades de codificación y aplicar conceptos de estructuras de datos, resolviendo una variedad de desafíos de programación que requieren estructuras de datos efectivas.

El objetivo principal de "CodinGame" es introducir en los fundamentos de la programación de una forma divertida y atractiva. A medida que avanza en el juego, se presentan problemas más difíciles que se deben resolver utilizando la lógica, el análisis crítico y el ingenio.

El juego ofrece una variedad de escenarios, como dirigir personajes y atravesar barreras en un mundo virtual 2D o 3D, resolver puzzles sencillos y desarrollar algoritmos intrincados. Puede elegir entre varios lenguajes de programación, como Python, Java y JavaScript, para responder a los problemas, lo que da la oportunidad de conocer diversas sintaxis y estrategias de programación.

En los algoritmos, manipulación de listas, árboles, grafos y otros problemas están presentes en el desarrollo del juego al interactuar con cada nivel sube la dificultad ante los retos.

Además, tiene juegos y competencias multijugador en los que se puede competir en tiempo real con otros programadores, dando la oportunidad de usar habilidades en estructuras de datos para resolver problemas en un contexto competitivo.

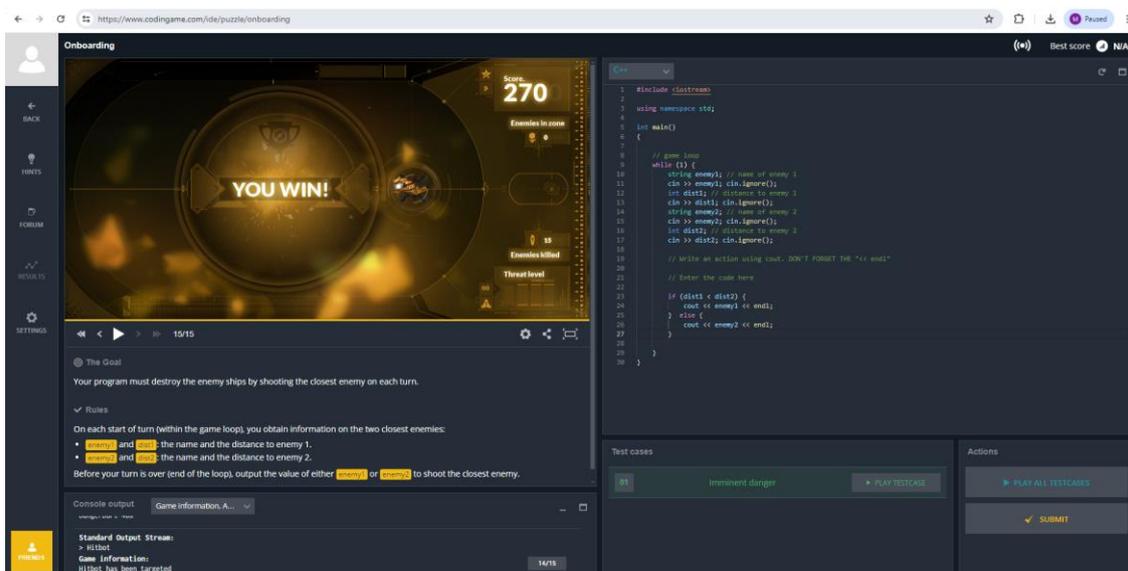
#### **A. Trama de CodinGame**

CodinGame permite a los jugadores enfrentar desafíos que requieren el uso de sus conocimientos de programación para resolver problemas. Los jugadores compiten entre sí en tiempo real mientras desarrollan y ejecutan código para comprobar la funcionalidad de sus soluciones.

CodinGame consta de cuatro partes: sección visual del juego, objetivo, codificación y casos de prueba para cada juego (Yilmaz Ince 2021). (ver Figura).

Figura 3:

## Plataforma de CodinGame



Nota: Autores (2024)

En la sección visual del juego es la escena donde se desarrolla el juego y organiza el juego según los códigos escritos por el usuario. La sección de objetivos contiene la historia del juego, el propósito del juego e instrucciones sobre codificación. En la parte de codificación, permite escribir programas en el lenguaje de codificación elegido por el usuario e incluye los códigos de inicio del juego. En la sección de casos de prueba, es la parte donde se prueban los códigos escritos; esta plataforma ofrece a los usuarios la oportunidad de codificar, probar y volver a codificar (Yilmaz Ince 2021).

La posibilidad de ejecutar el código en la misma página y la opción de enviarlo para comprobar su funcionalidad son características útiles, ya que permiten a los usuarios probar sus soluciones directamente y obtener retroalimentación inmediata sobre si sus implementaciones son correctas.

Los jugadores enfrentan desafíos de programación que pueden variar en complejidad y dificultad. Estos desafíos pueden incluir resolver problemas algorítmicos, implementar

algoritmos, resolver puzzles o completar tareas específicas mediante el uso de un lenguaje de programación.

### **B. Niveles de Complejidad**

El primer desafío en CodinGame es una excelente manera de empezar a aprender a programar y desarrollar habilidades lógicas. Los desafíos iniciales involucran bucles o condiciones simples, lo que ayuda a los principiantes a familiarizarse con la sintaxis y la lógica de programación.

. Estos desafíos iniciales permiten a los usuarios adquirir confianza en su capacidad para abordar problemas y encontrar soluciones a través del código y construir una base sólida en el pensamiento lógico en la resolución de problemas mediante la programación

El desafío de nivel medio presenta un problema más complejo que necesita que los usuarios o jugadores tengan una comprensión profunda de programación y algoritmos, así como la capacidad de implementar soluciones eficientes y bien estructuradas.

En este nivel, los jugadores se enfrentan a problemas que pueden involucrar una variedad de conceptos avanzados, como pilas y colas.

En el contexto específico del desafío, se menciona que se emplean pilas y colas para guardar las acciones que realiza el superhéroe Thor. Esto implica que el jugador debe diseñar una estrategia inteligente para que el personaje siga una secuencia de movimientos adecuada y llegue a la posición correcta para atraer a los gigantes y atacarlos.

El uso de pilas y colas en este tipo de desafíos suele estar vinculado con el seguimiento de estados o movimientos. Al enfrentarse a este tipo de problemas, los jugadores pueden mejorar su capacidad para diseñar algoritmos más sofisticados y aprender a utilizar estructuras de datos adecuadas para representar y resolver situaciones complejas.

"The Last Crusade" es un desafío de nivel avanzado en la plataforma CodinGame que proporciona a los jugadores una mayor comprensión de cómo se utilizan los árboles en la

resolución de problemas; la estructura del árbol se emplea para representar las posibles combinaciones de habitaciones que el jugador puede atravesar en su camino hacia un destino final.

En este escenario, cada nodo del árbol representa una habitación y las conexiones entre nodos indican las posibles direcciones hacia las habitaciones adyacentes. Al recorrer el árbol, el jugador se enfrentará a decisiones en cada nodo, donde deberá elegir la dirección que lo lleve más cerca de su objetivo final.

Para resolver este desafío, se utiliza un algoritmo de búsqueda de profundidad, que es una técnica de búsqueda recursiva que explora todos los caminos posibles desde un nodo inicial hasta que alcanza el nodo objetivo. Durante este proceso, el jugador debe tomar decisiones basadas en la información que se encuentra en cada nodo para determinar la mejor ruta hacia el destino final.

### **C. Plataformas disponibles**

CodinGame es una plataforma de software gratuita que no requiere instalación local. Los usuarios pueden acceder a ella a través de un navegador web en cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet, incluyendo computadoras de escritorio, portátiles, tabletas y teléfonos móviles. Al ser una plataforma basada en la nube, los jugadores pueden disfrutar de CodinGame desde cualquier lugar con conexión a Internet, lo que la convierte en una herramienta conveniente y accesible para aquellos que deseen mejorar sus habilidades de programación en cualquier momento y lugar.

## **Resultados**

AlgoBot es un juego educativo diseñado para enseñar conceptos de programación y algoritmos a través de la resolución de puzzles. El juego se centra en la manipulación de

secuencias de comandos para mover un robot a través de una serie de desafíos, lo que simula el comportamiento de estructuras de datos y algoritmos.

Las ventajas que posee AlgoBot son las de ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva que puede ser más atractiva que los métodos tradicionales, permite a los usuarios manipular estructuras de datos y proporciona retroalimentación inmediata; facilitando así a los usuarios la corrección de errores y mejora la comprensión de conceptos y estructuras de datos.

Las limitaciones que posee AlgoBot es que no cubre estructuras de datos muy avanzadas y complejas debido a lo simple de sus puzzles y centra su juego a un entorno muy específico, otra gran desventaja es que AlboBot es una plataforma de pago.

CodinGame también es una plataforma que ofrece una variedad de juegos y desafíos de programación que cubren múltiples lenguajes y conceptos que también incluyen estructuras de datos. Los usuarios también pueden participar en competiciones, resolver puzzles y completar misiones que requieren el uso de diferentes estructuras de datos y algoritmos.

Las ventajas de CodinGame es que ofrece una amplia gama de problemas y juegos que cubren diferentes aspectos de las estructuras de datos; incluso estructuras no lineales, fomenta la competencia y la colaboración motivando así a los usuarios a mejorar sus habilidades, permite a los usuarios resolver problemas en varios lenguajes de programación proporcionando una experiencia más realista y aplicable y es una plataforma gratuita.

Entre las limitaciones de CodinGame se puede mencionar que es una plataforma abrumadora para principiantes debido a la cantidad y diversidad de desafíos y la calidad de la retroalimentación puede variar y no siempre es inmediata, lo que puede afectar el proceso de aprendizaje.

La Tabla II muestra un análisis comparativo entre AlgoBot y CodinGame, en la cual se evalúan características encontradas en la revisión de literatura y que se han considerado de relevancia para este estudio.

**Figura 4:***Análisis Comparativo entre Algo Bot y Codingame*

<b>Característica</b>	<b>ALGOBOT</b>	<b>CODINGAME</b>
<b>Interfaz Visual</b>	X	X
<b>Interfaz Amigable para Principiantes</b>	X	
<b>Guía Paso a Paso</b>	X	
<b>Variedad de Desafíos</b>		X
<b>Estructuras de datos Abarcadas</b>	Pilas y Colas	Todas (lineales y no lineales)
<b>Retroalimentación Inmediata</b>	X	
<b>Comunidad Activa</b>		X
<b>Concursos y Competiciones</b>		X
<b>Costo</b>	De Pago (\$5 - Steam)	Gratuito
<b>Oportunidades de Empleo y Networking</b>		X

*Nota:* Autores (2024)**Discusión**

Ambas plataformas ofrecen beneficios significativos para la enseñanza de estructuras de datos, pero su efectividad depende del contexto de uso y del nivel de los estudiantes.

En efectividad Pedagógica para principiantes AlgoBot podría ser más adecuado debido a su enfoque en la visualización y la retroalimentación inmediata porque facilita la comprensión básica de los conceptos; en cambio para estudiantes intermedios y avanzados CodinGame es mejor porque ofrece una mayor diversidad de problemas y permite el uso de múltiples lenguajes, siendo beneficioso para estudiantes que buscan profundizar en su comprensión y habilidades.

En motivación y compromiso la gamificación en ambas plataformas permite mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes. La competencia en CodinGame fomenta un aprendizaje continuo y una mejora constante, mientras que la resolución de puzzles en AlgoBot hace que el aprendizaje inicial sea más divertido y accesible.

Aplicabilidad y transferencia de conocimientos CodinGame, al ofrecer un entorno más flexible y variedad de lenguajes, puede facilitar una mejor transferencia de conocimientos a entornos de desarrollo del mundo real, en cambio AlgoBot, aunque tiene una excelente comprensión inicial, requiere otras herramientas o plataformas para una cobertura completa de estructuras de datos avanzadas.

## **Conclusión**

AlgoBot se centra en el aprendizaje gradual de estructuras de datos, pero solo abarca Pilas y Colas, mientras que CodinGame cubre todas las estructuras lineales y no lineales donde jugadores pueden aplicar conceptos avanzados de estructuras de datos, como árboles y algoritmos de búsqueda, para tomar decisiones estratégicas y encontrar la ruta óptima hacia la meta; pero puede ser más difícil de usar para principiantes sin conocimientos previos de programación.

La elección entre AlgoBot y CodinGame depende del nivel de los estudiantes y los objetivos específicos de aprendizaje. Para principiantes, AlgoBot es más adecuado debido a su

interfaz visualmente clara a las estructuras de datos, guía paso a paso y retroalimentación inmediata. Para estudiantes más avanzados, CodinGame proporciona una amplia gama de desafíos realistas y oportunidades de networking que pueden preparar mejor a los estudiantes para situaciones del mundo real. Integrar ambas plataformas en la asignatura de estructuras de datos podría proporcionar un enfoque equilibrado y completo para el aprendizaje de éstas.

Estas plataformas son una opción para programadores aficionados y profesionales, ya que brindan una forma interactiva y entretenida de practicar y mejorar habilidades de codificación. Además, la competencia en tiempo real contra otros jugadores agrega un elemento de emoción y desafío adicional a la experiencia de aprendizaje.

### Referencias bibliográficas

- AlgoBot en Steam. (2023). [https://store.steampowered.com/app/286300/Algo\\_Bot/](https://store.steampowered.com/app/286300/Algo_Bot/)
- Fishing Cactus. (2023). <http://www.fishingcactus.com/>
- GOG COM. (2023). <http://www.gog.com/>
- Humble. (2023). <https://www.humblebundle.com/>
- Anguas, Joaquim, et al. (2006). “La técnica del Puzzle al servicio del aprendizaje de la programación de ordenadores”. XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Universidad de Deusto, Bilbao, 12 a 14 de julio 2006. Bilbao: Universidad de Deusto. pp. 477-484 URI: <http://hdl.handle.net/10045/127567>.
- Bragate, Suhas; Nuli, Uday. (2016). Innovative Methods for Teaching Data Structures and Algorithms. Journal of Engineering Education Transformations, Special Issue. [https://journaleet.in/download-article.php?Article\\_Unique\\_Id=JEET1291&Full\\_Text\\_Pdf\\_Download=True](https://journaleet.in/download-article.php?Article_Unique_Id=JEET1291&Full_Text_Pdf_Download=True).
- CodinGame Homepage. (2024). <https://www.codingame.com>.
- Eliane Alhadeff. (2018). ALGO-BOT: Serious Games Teaching Logic of Programming. <https://www.seriousgamemarket.com/2013/01/algo-bot-serious-games-teaching-logic.html>

- Esteban. (2016). CodinGame, la web para aprender a programar jugando, Blogthinkbig.com, <https://blogthinkbig.com/codingame-la-web-para-aprender-a-programar-jugando>
- I. Zohonero Martínez y L. Joyanes Aguilar. (2008). Estructuras de datos en Java. Madrid etc: McGraw-Hill España. <https://elibro.net/es/ereader/epoch/50117?page=27>
- Lamas, R. D., Pérez Ibarra, M. C., Torres, V. M., & Villarrubia, M. F. (2016). Los juegos como herramienta didáctica para la enseñanza de la programación., ISO 690. [https://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac\\_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=24&id\\_notice=61613](https://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=24&id_notice=61613)
- Lorente Pérez, K., Cervantes Montero, G., & Salgado Castillo, A. (2020). Aprendizaje de Estructuras de Datos Usando Pseudocódigos. *REFCalE: Revista Electrónica Formación Y Calidad Educativa*. 8(1), 91–102. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3181>
- M. Vilela Franco, M. M., Sartini Dutra Júnior, N. P., & Gonçalves Moura, G. (2014). Informática na educação: ensaio teórico e formas de utilização. *geosaberes: revista de estudos geoeeducacionais*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552856430007>
- Muñoz Calle, J. M. (2010) Juegos educativos. fyq formulación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013012007>
- Nguyễn, N.Đ. (2023). ALGOBOT – Một Hệ Thống Chatbot Hỗ Trợ Giải Đáp Các Kiến Thức Cơ Bản Về Cấu Trúc Dữ Liệu Và Giải Thuật. *Tạp chí Khoa học*. <https://www.semanticscholar.org/paper/ALGOBOT-%E2%80%93-M%E1%BB%98T-H%E1%BB%86-TH%E1%BB%90NG-CHATBOT-H%E1%BB%96-TR%E1%BB%A2-GI%E1%BA%A2I-%C4%90%C3%81P-C%C3%81C-Nguy%C3%AAn/7c1b6e4e833d692e21907cf083569dbd8829618e>
- 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*, 1(3), 21–32. <https://doi.org/10.33324/daya.v1i3.96>
- Rodríguez, Jorge; Parra, Gerardo; Dolz, Daniel; Ramírez, Rubén. (2019) Transición desde Programación Basada en Bloques a Basada en Texto: Una Revisión Del Campo. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- S. García-Bullé. "Videojuegos: Una herramienta educativa en potencia". *Observatorio /*

Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/juegos-y-educacion/>

Torres, Verónica M.; Villarrubia, M. Fernanda; Lamas, Roberto D.; Pérez Ibarra, Marcelo C. (2016). Congreso Nacional de Ingeniería en Informática / Sistemas de información. Los juegos como herramienta didáctica para la enseñanza de la programación. [http://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac\\_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=24&id\\_notice=61613](http://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=24&id_notice=61613)

Yılmaz İnce, E. (2021). Students' Perceptions on Learning Programming with CodinGame. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 17(1), 38-46. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/download/831/1248/>