Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Etapas y elementos estructurales involucrados en el desarrollo y lanzamiento de videojuegos y juegos serios

Stages and structural elements involved in development and release of Video Games and Serious Games

Cortez-Martínez, C.R.[a]*, Arámburo-Lizárraga, J.[b], Herrera-Maciel, M.I.[c]

[a] Departamento de ciencias de la información y desarrollos tecnológicos. Centro Universitario de Tonalá. Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido San José Tateposco, C.P. 45425, Tonalá Jalisco, México.
[b] Departamento de Sistemas de Información: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas. Periférico Norte N° 799, Núcleo Universitario Los Belenes, C.P. 45100, Zapopan, Jalisco, México.
[c] VRChat Client Engineer - UI Team. VRChat, 548 Market St #93053, San Francisco, California 94104-5401 US.
cesar.cortez3682@academicos.udg.mx*; jesus_aramburo@hotmail.com; ivan@vrchat.com

Innovación tecnológica: Identificar las áreas involucradas en el desarrollo, el diseño y el proceso de desarrollo y producción de un videojuego, así como los patrones de diseño de las mecánicas del juego.

Área de aplicación industrial: Nivel universitario y áreas relacionadas al desarrollo de videojuegos.

Recibido: 05 abril 2021
Aceptado: 23 octubre 2023

Abstract

This article explores an analysis of different aspects that are key to the development of videogames and serious games, addressing their similarities and differences in the pre - production, production, and post - production process. In this article, the importance of the design and structure elements on which the foundations of every video game are laid, as well as showing the knowledge that is required for the development of a video game and serious game, the difference that involves specifically for serious games, the equipment and operating system on which a video game can be run.

Key Words: Design Elements, Development, Video Games, Video Games Design.

Resumen

Este artículo explora un análisis de diferentes aspectos que son claves para el desarrollo de videojuegos y juegos serios, abordando sus similitudes y diferencias en el proceso de pre - producción, producción y post - producción. En este artículo se plantea la importancia de los elementos de diseño y de estructura sobre las cuales se sientan las bases de todo videojuego, además de mostrar los conocimientos que se requieren para el desarrollo de un videojuego y juego serio, la diferencia que involucra específicamente para juegos serios, el equipo y sistema operativo en los cuales se puede ejecutar un videojuego.

Palabras clave: Desarrollo de videojuegos, Diseño de videojuegos, Elementos de Diseño.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades más antiguas para el ser humano es el juego, en donde su forma, concepto y prácticas varían de cultura a cultura siendo una de las herramientas principales para el desempeño sociocultural, específicamente para el aprendizaje de valores, comportamiento y cultura (Marcano, 2008). El juego nace de manera instintiva en los seres humanos (e incluso en algunas especies de animales) al relajarse y despreocuparse. En un principio, este relajamiento surge en los animales cuando se le garantiza un cuidado por parte de sus progenitores, en los seres humanos ocurre en el entorno familiar y social (Bally, 1964). Es un estímulo capaz de proveer al individuo de nuevas habilidades, destrezas y fortalezas, además de recompensarlo con una experiencia placentera y de reducir la sensación de gravedad ante un error o fracaso (Meneses Montero & Monge Alvarado, 2001). El juego es un sistema cerrado que representa una parte de la realidad con límites y reglas (Nacke, 2014).

Los juegos también tienen un papel funcional en el desarrollo de los seres humanos, algunos ejemplos son: mejora en la plasticidad cerebral, construcción de conocimiento, desarrollo emocional/cognitivo, toma de decisiones, creatividad, cambio rápido de actividades, resolución de problemas, habilidades espaciales, apertura a nuevas experiencias y una mejora física en ciertos tipos de juegos (Lovos, Ricca, & Sanz, 2021).

El juego ha evolucionado a lo largo de los años en el ser humano, tomando nuevas rutas y paradigmas. Actualmente y debido a la sociedad digital, gran parte del papel del juego lo desempeñan los videojuegos. Los videojuegos han demostrado ser capaces de proveer al jugador de habilidades y destrezas propias de la era digital (Mccallum & Boletsis, 2013).

Existen un total de 3.24 billones de jugadores en el mundo jugando en diferentes dispositivos (consolas, computadoras, teléfonos inteligentes, tabletas, etc.), en donde el promedio de edad supera los 33 años para hombres y mujeres, con esto, la industria de los videojuegos ha generado en el año 2021 un total de 178.37 billones de dólares y se espera un incremento a más de 250 billones de dólares para el año 2025. Latinoamérica tiene el 17% del total de jugadores y es la cuarta región más rentable en términos monetarios (después de China, Estados Unidos y Europa). Debido a la pandemia del COVID-19, muchas personas comenzaron a jugar en dispositivos móviles, y la mayoría piensa seguir jugando en el futuro (77% de los encuestados) (WePc, 2022), (Exploding Topics, 2023), (TrueList, 2023).

Según (Forbes, 2022) la industria del videojuego en México generó alrededor de 1.73 billones de dólares, pasando de 0.84 billones a 1.73 en 12 años (incremento del 106%), esto lo posiciona como el país más influyente de

América Latina. Además, se menciona que debido a la pandemia de COVID-19 el número de jugadores incrementó, actualmente un 18% de la población mexicana juega videojuegos, la mayoría en celulares inteligentes.

Los videojuegos han demostrado que se puede aprender de manera diferente a la actual, donde las escuelas generalmente desempeñan un rol pasivo. Esto genera apatía, aburrimiento y desagrado en los estudiantes con el sistema actual de educación. Debido a esto, es necesario crear nuevos métodos de enseñanza para las generaciones de la era digital, basados en el juego. Estudios han demostrado la efectividad de los videojuegos en diversas áreas del conocimiento, en especial la del aprendizaje (Baker, 2014), (Lovos, Ricca, & Sanz, 2021).

Los videojuegos fueron diseñados con el objetivo de entretener más que de proveer al jugador de nuevas capacidades, sin embargo, existe un grupo de videojuegos cuyo objetivo principal es el de plasmar y otorgar al jugador de algún tipo de aprendizaje/conocimiento o para cambiar en él su comportamiento o actitud, además de tomar información sobre el jugador para usarla en otros entornos, por ejemplo, de investigación. A este tipo de videojuegos se les conoce como juegos serios. Algunas de las áreas en donde se han aplicado los juegos serios son: área de la salud, construcción y manufactura, diseño de productos, educación, área militar, entre otras (Wattanasoontorn, Boada, García, & Sbert, 2013), (Rodrigues de Carvalho, y otros, 2022).

La industria de los juegos serios a nivel global generó alrededor de 3.2 billones de dólares en el año 2017 y creció hasta 5.94 billones en el año 2020, se estima un crecimiento de alrededor de 32.72 billones de dólares para finales del año 2030 (Allied Market Research, 2022).

El desarrollo de juegos y de juegos serios ha combinado disciplinas y técnicas provenientes de la industria del cine, los juegos tradicionales y el desarrollo de software para su ejecución. Existen diferentes modelos, patrones de diseño y aportes en el desarrollo de juegos serios, sin embargo, no siempre cumplen con las necesidades propias de cada investigador o docente, es debido a esto, que deben involucrarse en sus propios juegos, además de trabajar con otros perfiles de diseño y programación, lo que hace complicado el desarrollo de un juego serio (Staffan, 2012), (Lovos, Ricca, & Sanz, 2021).

Este trabajo presenta un análisis mediante un enfoque cualitativo a los componentes estructurales que son considerados para diseñar y desarrollar videojuegos y juegos serios. Se encuentra organizado de la siguiente manera:

- Sección 2: Análisis de los elementos estructurales formales en juegos.
- Sección 3: Reglas de juego y patrones de diseño.
- Sección 4: Se muestran los elementos de diseño necesarios para crear un videojuego o juego serio.
- Sección 5: Dispositivos para jugar y Plataformas de desarrollo de videojuegos y juegos serios.
- Sección 6: Casos de éxito en la industria de videojuegos y juegos serios.
- Sección 7: Conclusiones del presente trabajo.

Esta investigación considera un alcance descriptivo, donde se considera el proceso involucrado para diseñar y crear un juego, las diferentes fases que son necesarias para poder terminarlo y sobre todo los objetivos que cada fase persigue, para establecer qué elementos son indispensables para conseguir un juego serio, así como los recursos ineludibles para crearlos.

I. Elementos Estructurales formales en juegos

La mayoría de los juegos contienen elementos que atrapan y divierten al jugador y que los identifican como juegos, diferenciándolos de

los juguetes, películas, libros, etc. Los elementos formales estructurales y las interacciones entre ellos crean la estructura de un juego. De acuerdo con (Nacke, 2014) y (Prensky, 2001) los siguientes son los más importantes:

- ✓ **Jugadores:** Son los participantes que toman las acciones y actividades planteadas involucrando interacción con el juego o con ellos mismos: El jugador vs El juego, Varios jugadores en cooperativo vs El juego. Dependiendo del contexto del juego pueden involucrar: Competencia entre dos o más jugadores, Competencia de varios jugadores contra uno y Competencia de dos o más equipos de jugadores.
- ✓ ***Reglas (GamePlay):*** Definen las acciones del juego y los posibles escenarios. Determinan cuando se pierde o se gana.
- ✓ ***Objetivos:*** Representan la finalidad (objetivos explícitos) que persigue el jugador desde el inicio del juego. Son establecidos por los diseñadores y desarrolladores del juego.
- ✓ ***Procedimientos:*** Son acciones que permiten el inicio, progresión y el fin del juego.
- ✓ ***Resultados y Retroalimentación:*** Son representaciones para el jugador que le permiten saber cómo es su progreso frente a los objetivos. Además, la retroalimentación se da cuando el jugador realiza una acción y el juego le notifica un cambio debido a eso.
- ✓ ***Recursos:*** Son objetos propios del juego que permiten a los jugadores alcanzar de diversas formas los objetivos (vidas, salud, tiempo, etc.).
- ✓ ***Conflicto:*** Son los problemas que el jugador intenta resolver. Tres tipos de conflictos son los más comunes: Obstáculos, Oponentes y Dilemas.
- ✓ ***Bordes:*** Separar el mundo real del mundo planteado en el juego y de las acciones y consecuencias que suceden en el juego.
- ✓ ***Estados:*** Se refiere a las diferentes etapas en los que se puede encontrar el juego en un momento dado: Inicio de juego, pausa, fin de nivel, fin de juego, etc.
- ✓ ***Secuencia:*** El orden en que las diferentes reglas y acciones serán lanzadas.
- ✓ ***Interfaces:*** Son las diferentes vistas en las cuales el jugador encontrará información.
- ✓ ***Interacciones:*** Se refiere a las acciones y el intercambio que se realizan entre el jugador y el juego u otros jugadores.
- ✓ ***Historia:*** Contexto del juego y una narrativa directa o indirecta.
- ✓ ***Desenlace:*** Es el resultado final del juego y no debe darle al jugador la certeza de que va a ganar. Además, se tiene que pensar en una resolución que satisfaga al jugador, ya que ha puesto tiempo, esfuerzo y emociones en llegar al final.

Los juegos serios, además de considerar los elementos mencionados, deben incluir un objetivo implícito, el cual desarrolla el concepto de juego serio y tiene que ver con el objetivo final por el cual el juego serio fue creado: mejora de habilidades, obtener conocimientos o experiencia en determinados temas, una mejora física/rehabilitación, obtener información de comportamiento del jugador, entre otras (Wattanasoontorn, Boada, García, & Sbert, 2013).

II. REGLAS DE JUEGO (GAMEPLAY) Y PATRONES DE DISEÑO

Uno de los elementos más importantes en el desarrollo de juegos es el uso de mecánicas o reglas de juego (gameplay) que definan los obstáculos, acciones y posibles escenarios a los que se enfrenta el jugador sin que se pierda el factor de diversión (Nalepa, Gizycka, Argasinski, & Kutt, 2017).

Las reglas de juego permiten que el resultado no sea claro para el jugador, esto lo hace más interesante. Un ejemplo es el juego de piedra papel o tijera, el jugador conoce las reglas, pero depende de lo que el otro jugador decida para ganar o perder, desconoce el resultado. Este tipo de reglas de juego contienen mecánicas de azar y es efectivo para juegos pequeños. Sin

embargo, en juegos complejos las reglas deben de dar la sensación al jugador de que sus decisiones importan, sin olvidar que el resultado del juego debe de ser impredecible para el jugador. Esto se consigue debido a reglas simples que permiten la comprensión del juego, pero que al interconectarse permiten resultados inesperados para el jugador, por ejemplo, el ajedrez. Las reglas pueden ser vistas como una máquina de estados en donde cada uno tiene sus propias reglas y transiciones a otros estados (Adams & Dormans, 2012), (Chun, I-Ping, Chi-Min, & Chia-Ning Liao, 2017).

Debido a la enorme variación entre géneros de juego, las reglas de juego pueden variar en gran medida y utilizar métodos y técnicas de diversos campos de estudio, como la literatura, la psicología, la sociología, la historia, la computación, etc. Es debido a lo anterior que es difícil el unificar todos estos enfoques y disciplinas en patrones de diseño por cada regla de juego (Staffan Bjork & Holopainen, 2003), (Carrión-Toro, Santorum, Acosta-Vargas , Aguilar, & Pérez, 2020). En software, un patrón de diseño es una solución común a un problema de diseño anteriormente resuelto en otros sistemas en el que se especifican y describen los elementos necesarios, así como las interacciones entre los mismos, de un segmento del sistema (Tsantalis, Chatzigeorgiou, Stephanides, & Halkidis, 2006).

Este artículo considera una plantilla para la descripción de patrones de diseño de reglas de juego con base en (Staffan, 2012) y (Carrión-Toro, Santorum, Acosta-Vargas , Aguilar, & Pérez, 2020), la cual puede ser usada por desarrolladores para unificar el contenido de todas las reglas que se implementarán en el videojuego:

- ✓ **Nombre:** Se pone el nombre del patrón. Debe ser descriptivo y de ser posible referirse al nombre que ya se emplea en la comunidad o investigación en juegos/videojuegos.
- ✓ **Definición:** Describir en una oración el concepto principal del patrón.
- ✓ **Descripción Popular:** Una descripción sobre el concepto del patrón sin referirse a otros ya incluidos en el juego. Permite entender el patrón sin tener conocimiento previo de otros patrones.
- ✓ **Ejemplos:** Juegos que contienen previamente el patrón mencionado. Utilizar juegos de diferentes géneros para analizar como varia el patrón de acuerdo con el contexto del juego.
- ✓ **Aplicar el patrón:** Una descripción de los requerimientos y opciones que se necesitan para poder implementar el patrón.
- ✓ **Consecuencias:** Una descripción y análisis que involucra las consecuencias de introducir el patrón en las reglas del juego. Se describe en conjunto con las relaciones con otros patrones ya existentes en el juego.
- ✓ **Relaciones:** Una lista de todas las interacciones entre los patrones (mecánicas) con el patrón descrito.
- ✓ **Historia:** Un histórico de cómo evoluciona el patrón a medida que se implementa en el contexto del juego.
- ✓ **Referencias:** Una lista externa de referencias que describen el patrón.
- ✓ **Agradecimientos:** Una lista de las personas que han contribuido al diseño del patrón.

Ejemplo de uso de plantilla para patrones de diseño en mecánicas de juego comunes:

Nombre: Doble salto.

Definición: Mecánica de juego con base en dar un salto en el aire solo después de haber dado un salto antes desde el suelo. Fue introducida inicialmente en el juego Dragon Buster en 1984, reproducida muchos de los juegos de hoy en día por lo que se convirtió en un patrón de diseño. Es conocida en la industria del videojuego como: ¨doble salto¨ (double jump) o como ¨salto en el aire¨.

Descripción popular: El personaje podrá dar un salto en el aire o doble salto, solo después de

haber saltado desde el suelo, no podrá realizar más saltos subsecuentes.

Ejemplos:

1. **Juegos 2D, aventura y plataformas como**: Dragon Buster o Hollow Knight.
2. **Juegos de pelea como**: Super Smash Bros.
3. **Juegos de aventura en 3D como**: Crash Bandicot: Warped.
4. **Juegos de Acción y Aventura como**: Devil May Cry.

Aplicar el Patrón: Para poder implementar este patrón (mecánica de juego) es necesario contar previamente con la mecánica de salto. Generalmente el doble salto no es una mecánica de juego inicial, se obtiene conforme se avanza en el juego o aventura para llegar a obstáculos antes inalcanzables.

Consecuencias: El jugador podrá realizar un salto en el aire, lo que le permitirá alcanzar nuevas zonas del escenario debido al incremento de distancia en su segundo salto.

Relaciones: Se relaciona directamente con el estado inicial de salto, de jugador en el aire y de jugador en el suelo (ver figura 1).

Referencias: (Alexandra, 2019), (Giant Bomb, 2020) **y** (D´Argenio, 2018) son referencias para conocer más sobre la mecánica de doble salto.

No se incluyen los apartados de historia y agradecimientos debido a que se escriben durante el desarrollo de un videojuego.

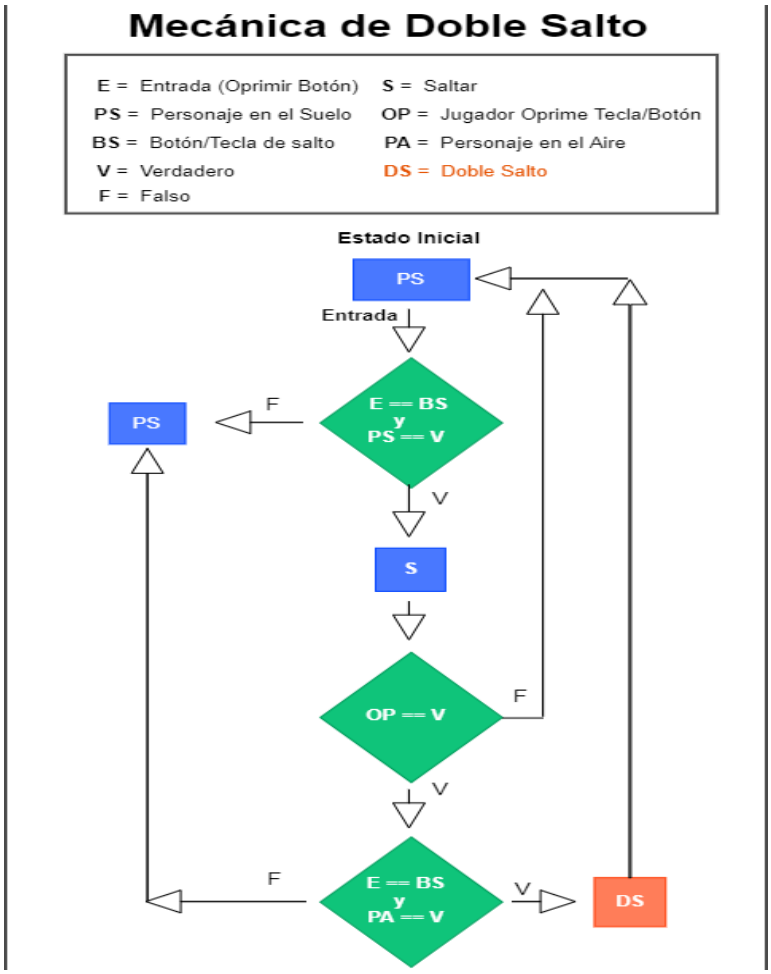


Figura 1. Mecánica doble salto (elaboración propia).

En los videojuegos, las reglas o mecánicas de juego deben de ser lo suficientemente específicas para que un programador pueda llevarlas a un lenguaje de programación. Involucra dos tipos de mecánicas: 1) las centrales son aquellas reglas que tienen que ver con una mayor influencia sobre todos los elementos, por ejemplo, la gravedad afecta a todos los objetos del juego y al comportamiento del jugador, incluso como se relacionan entre ellos (objetos y jugador), y 2) las secundarias son reglas que tienen una menor influencia sobre otros elementos, por ejemplo, el mover un objeto de un lugar a otro.

Generalmente las reglas centrales no son visibles al jugador, se tienen que aprender conforme el juego avanza. Los jugadores se vuelven expertos en determinados juegos debido a la repetición y al entendimiento de las reglas centrales. Es debido a la repetición de las reglas que se generan los patrones de diseño (Adams & Dormans, 2012), (Nalepa, Gizycka, Argasinski, & Kutt, 2017).

Algunas de las mecánicas de juego más comunes en videojuegos según (Adams & Dormans, 2012) son: a) Físicas: mecánicas que pueden ser realistas o no, dependiendo del contexto del juego, por ejemplo: Brincar, aventar objetos, caer, etc., b) Economía: con base en transacciones, consumibles, recolección, venta, etc., y puede controlarse mediante su propia moneda, energía, recursos, munición, etc., c) Mecanismos de progresión: son aquellos que le indican al jugador la manera de progresar en la historia o el nivel. Un ejemplo son las misiones incorporadas a la historia del juego, d) Maniobras Tácticas: con base en despliegue de unidades para ofensiva o defensiva táctica, son de vital importancia en juegos de estrategia, e) Interacción social: mecánicas con base en la comunidad social que se desarrolla dentro del propio juego entre sus jugadores. Juego en línea, interacciones entre jugadores, invitaciones a eventos, entre otros, son algunos ejemplos de esta mecánica.

III. DISEÑO Y DESARROLLO EN VIDEO JUEGOS Y JUEGOS SERIOS

El diseño de videojuegos y juegos serios constituye un reto debido a que requiere de diversas áreas de estudio para poder desarrollarlos. Algunas disciplinas y áreas de especialistas que generalmente aparecen en el diseño de un juego según (Staffan, 2012), (Mason, 2017) y (Wen, 2014) son las siguientes: 1) Ingeniería en computación, 2) Soporte técnico de tecnologías de información, 3) Diseño gráfico, 4) Diseñador de juegos, 5) Productor de juegos, 6) Animador gráfico, 7) Escritores, 8) Diseño de interacciones, 9) Diseño de sonido, 10) Codificación.

En juegos serios se agrega un especialista más (dependiendo del contexto del juego: con fines de entrenamiento, de salud, educativos, etc.) Conocido como: 11) Experto en la materia o diseñador instruccional. Es el encargado de dirigir el objetivo implícito del juego serio (Ryerson University, 2018).

El diseño de juegos se fundamenta y diferencia respecto a otros medios de diversión en la creación de retos, elecciones, cambios y oportunidades para el jugador: "*un videojuego sin reto es meramente un juguete*, *un videojuego sin elecciones se transforma en una película interactiva*, *Un juego sin cambios rápidamente aburre al jugador*" (Jamieson, 2017).

Los videojuegos y juegos serios al ser sistemas de software adoptan procesos de desarrollo propios de los mismos, como lo es el *ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC siglas en inglés de ¨Software Development Life Cycle¨)*. Sin embargo, el SDLC no es suficiente debido a las diferencias entre el desarrollo de software y el de videojuegos. *¨El desarrollo de un juego a lo largo de su ciclo de vida, se asemeja al de*

una película de cine¨ (Manrubia Pereira, 2014). Se optó por un acercamiento más específico llamado *ciclo de vida de desarrollo en juegos (GDLC por sus siglas en inglés "Game Development Life Cycle")* el cual es una guía que engloba el proceso de desarrollo de un videojuego y de un juego serio (Widyani, 2013), (Wen, 2014) , (Ryerson University, 2018).

Diversos GDLCs han sido propuestos por organizaciones desarrolladoras, siendo el más general el propuesto en (Chandler, 2010) y por (Stefyn, 2022) en 3 fases:

1. *Pre – Producción*: Etapa en donde se define la planeación del proyecto y del diseño del juego. Se definen temas del género al cual pertenecerá el videojuego, la historia, se realizan bocetos y se define el GamePlay (interactividad del jugador y las reglas de juego). Se define por primera vez el documento de diseño de juego (Game Design Document ´GDD´) el cual describe y plantea de manera detallada cada aspecto a seguir en el desarrollo del juego (Sayenko, 2015). Presenta datos como: el título, la plataforma, categoría, licencia, mecánicas, público, sistema operativo, entre otra información para la fase de producción (Borruel & Wert, 2015).
2. El GDD puede cambiar mucho en esta etapa, esto debido a temas financieros, técnicos o simplemente porque algunas mecánicas o diseños no funcionan tan bien como se esperaba. Muchos desarrolladores utilizan metodologías ágiles (gestión de proyectos para manejarlo en diversas fases de desarrollo, planeación y ejecución) para seguir con el GDD, esto debido a que es más sencillo construir el juego y se pierde menos tiempo en la documentación, sin embargo, en compañías más grandes esto no siempre aplica (Stefyn, 2022), (Sayenko, 2015).

   Stefyn 2022 menciona que en esta etapa se deben de responder a preguntas como:

   - ¿De qué trata el juego?
   - ¿Cuál es la audiencia (tipo de público, edades, etc.) del juego?
   - ¿Hay mercado para este tipo de juego?
   - ¿En qué plataformas (móviles, consolas, computadoras)? será publicado?
   - ¿Cómo generará ganancias monetarias?
     - Gratuito, pero con compras dentro del juego.
     - Vendido a un precio fijo con acceso total al juego.
     - Precio con descuento para contenido parcial y compras dentro del juego para acceso total al contenido.
   - ¿Cuánto tiempo tomará su desarrollo?
   - ¿Qué personal requerirá para su implementación?
   - ¿Cuál es el costo estimado para su producción?

El tiempo estimado para Pre-Producción es variable, desde una semana hasta un año, dependiendo del tipo de juego, recursos y dinero de inversión, generalmente toma un 20% del tiempo total de producción. Se toman elementos prediseñados de otros juegos para realizar prototipos rápidos, esto, con la intención de probar las ideas planteadas en un inicio, posteriormente, si todo resulta de acuerdo con el plan, se sustituyen por elementos más elaborados y de diseño propio. El equipo, por otro lado, es generalmente pequeño y se conforma de: 1) productor, encargado de manejar aspectos financieros, de presupuesto y de dirección del proyecto, 2) programadores, encargados de generar las primeras mecánicas jugables y 3) artistas de concepto, estos últimos se encargarán de generar los primeros artes conceptuales del juego, los cuales darán un aspecto visual

general y servirán de guía a futuro (Stefyn, 2022).

Los involucrados en este proceso son principalmente el diseñador de juegos, diseñador de interacciones, experto en materia (juegos serios), productor y escritor, por mencionar algunos (Manrubia Pereira, 2014), (Widyani, 2013) (Morales, Nava López, Fernández Martínez, & Rey Corral, 2010).

3. *Producción*: Es la etapa que más tiempo requiere y la más difícil en el desarrollo de videojuegos ya que involucra aspectos técnicos y artísticos (codificación, diseño de personajes, niveles, sonido, música, interfaz, etc.) y puede durar de 1 a 4 años incluso más (Manrubia Pereira, 2014), (Stefyn, 2022). En esta etapa el productor se asegura de que todos trabajen de manera conjunta y de cumplir con todo lo planteado en el GDD. Los involucrados en esta etapa son los artistas gráficos, programadores y directores técnicos (Widyani, 2013).

   Las etapas por las que debe de pasar un juego en producción son las siguientes:
   - **Prototipos**: Esta etapa fue iniciada en pre-producción y sirve para hacer pruebas generales de diseño y mecánicas jugables.
   - **Primer entregable jugable**: Sirve para dar una mejor idea de cómo se verá y cómo se jugará a nivel de mecánicas de juego. Se añaden elementos gráficos de más alta calidad y el arte del juego se refina.
   - **Corte vertical**: es una pieza entera jugable que puede durar media hora o varias horas. Sirve para mostrar a otros estudios de juego o inversores y de esta forma conseguir financiamiento.
   - Pruebas **Pre-Alpha**: La mayor parte del tiempo en producción se gasta en esta etapa, se añaden nuevos modelos, mecánicas, se eliminan características que no funcionaron del todo.
   - **Pruebas Alpha**: El juego está completo y puede ser jugado de principio a fin, sin embargo, algunas características aún pueden mejorar (el contenido gráfico generalmente se sigue refinando y mejorando). Los controles, funcionalidad y mecánicas deberían de funcionar correctamente. Se prueba el juego y se reportan errores.
   - **Pruebas Beta**: Se integran todos los componentes del juego y se prioriza en la optimización, se dejan de añadir nuevas funciones.
   - **Producto Gold Master**: El juego está terminado y listo para ser publicado en el mercado (Stefyn, 2022), (Manrubia Pereira, 2014), (Widyani, 2013).

Stefyn 2022 menciona que los roles más importantes durante la etapa de producción son los siguientes:

- **Project Manager / Director de Proyecto**: se asegura de que todas las etapas se realicen correctamente, en tiempo y forma, anticipa los riesgos y los mitiga en caso necesario. Se asegura de que los miembros del equipo estén realizando las actividades que les fueron asignadas. Son el centro de comunicación entre los desarrolladores, diseñadores y ejecutivos.
- **Game Developers / programadores de juego**: Convierten las ideas de diseño, reglas de juego y concepto en código. Entre sus roles se encuentran los de:

- Construir las bases del juego.
- Construir eventos, interacciones y funciones.
- Crear las físicas del juego.
- Simular la inteligencia artificial de los oponentes o personajes.
- Añadir efectos de sonido, música, voz.
- Implementar la lógica del videojuego y sus mecánicas jugables.
- Crear la interfaz de usuario.
- Escribir código específico para teclado, ratón, controles de consolas (Nintendo, PlayStation, Xbox, etc.) entre otros.
- Hacer posible la interacción multijugador si el juego lo requiere.
- Desarrollar herramientas de apoyo a otros desarrolladores del videojuego.
- Implementar algoritmos de control de memoria y errores.
- Identificar y corregir errores.

- **Game Designers/ Diseñadores de Juego:** Su trabajo es el de diseñar los personajes, metas, reglas, historias, desafíos e interacción con los jugadores, objetos y personajes. También es el encargado de determinar el nivel de dificultad, así como el diseño de niveles y del mundo virtual.
- **Level Designers/ Diseñadores de Nivel:** Dedicado al diseño de niveles. Su trabajo es el de mantener al jugador jugando y el de evitar confusiones por parte de este. Toman inspiración del arte generado durante la etapa de pre-producción y diseñan sus niveles o entornos de acuerdo con lo planteado en el GDD. También son responsables de encontrar errores de diseño, como: caer fuera del mapa o del nivel y quedarse atascado en el entorno.
- **Game Artists / Artistas:** Este apartado incluye artistas de concepto, animadores, modeladores en 3D/2D y artistas de efectos. Este grupo es responsable de darle movimiento, colores y en general aspecto de ¨vida¨ al juego. Son responsables de crear personas, objetos, armas, ambientes, efectos de explosiones, humo, fuego, simulaciones de líquido, climas, luz, viento, entre otras cosas.
- **Ingenieros de audio:** Desarrollan efectos de sonido, voces sobre dialogo y en personajes, crean música inspirada en el arte del videojuego. Pueden llegar a agregar claves auditivas que pueden servir dentro de las mecánicas del juego. Añaden sonido a botones, acciones, eventos, menús, etc.
- **Calidad (QA Game Testers):** Prueban el juego y buscan errores dentro del mismo. Reportan los errores al equipo de desarrollo (conocido como bug sheet).
- **Roles adicionales:**
  - Diseñadores de combate.
  - Escritores
  - Intérpretes y traductores.

4. *Post – Producción*: Comercialización mediante el análisis de impacto que el producto final tendrá en el mercado y explotar las posibilidades del juego. Se fortalece la campaña de marketing y se lanza el producto finalmente. Los involucrados en el lanzamiento del producto son: Sección de Marketing y Ventas (Edwards, 2006), (Manrubia Pereira, 2014),

(Morales, Nava López, Fernández Martínez, & Rey Corral, 2010).

Se delega una parte del equipo al mantenimiento del videojuego (corregir errores no encontrados) y de ser necesario, se destina personal para continuar trabajando en contenido extra del juego (DLC o contenido descargable). Se pasa a una última etapa conocida como ¨Post Mortem¨ en donde se buscan áreas de mejora.

En juegos serios esta última etapa generalmente no se refiere a la comercialización del título con fines monetarios, si no a un objetivo particular como puede ser el entrenamiento para un escenario en específico (por ejemplo, los simuladores de vuelo) o el de la salud de las personas por medio de actividades saludables ejecutadas por mecánicas del (Brathwaite & Schreiber, 2009).

IV. Dispositivos y plataformas de desarrollo de videojuegos y juegos serios

Para que el desarrollo de un juego se agilice se hace uso de motores de juego (Game Engines por sus siglas en inglés), los cuales son un conjunto de herramientas y características para crear videojuegos que van desde lo audio-visual (sonidos, música y gráficos) hasta las interacciones físicas del entorno, animaciones y lógica del juego (Unity, 2018).

Algunas de las plataformas de desarrollo de juegos que existen en el mercado son las siguientes:

- **Unity**: Motor en 2D y 3D con licencias gratuitas personales y de 25 dólares a 125 mensualmente para versiones Pro y Plus.
- **Unreal Engine**: Motor en 2D y 3D. Disponible gratuitamente para proyectos pequeños. En caso de ganancias superiores a 3000 dólares se pide un 5% del total de éstas.
- **Game Maker Studio:** Motor en 2D. Disponible gratuitamente en fase de desarrollo, sin embargo, se cobra por plataforma a publicar.
- **Corona Labs:** Motor en 2D. Disponible gratuitamente para una persona. Con versiones de paga para equipos pequeños y grandes que van desde los 79$ hasta los 199$ dólares mensuales (Konik, 2018), (Partha, Surajit, & Abhishek, 2012) y (Stefanova, 2018).

Un videojuego necesita equipo para su ejecución, por lo que existen tres categorías principales para jugar videojuegos de acuerdo con (Galehantomo, 2015) y (Nelva, 2017):

1) *Computadora personal (PC)*: Se considera el sistema operativo, en donde se tienen tres posibles alternativas: Windows, Linux y MacOs. En este apartado Windows es el más popular (GAMINGSCAN, 2018), (Galehantomo, 2015).
2) *Dispositivos Móviles:* Uso de teléfonos inteligentes o tabletas, donde los sistemas operativos más populares en dichas plataformas son iOS (Apple) y Android (Google) (Galehantomo, 2015), (Vincent, 2017).
3) *Consolas:* Es un dispositivo especializado en videojuegos. En el año 2022, las consolas más populares son: PlayStation 4 & PlayStation 5 (Sony), Xbox One, Xbox Series X & Xbox Series S (Microsoft) y Nintendo Switch (Nintendo).

De acuerdo con WePc (2022) los jugadores prefieren utilizar dispositivos móviles (49%) como primer dispositivo de juego, seguido de las consolas y por último la computadora (ver figura 2).

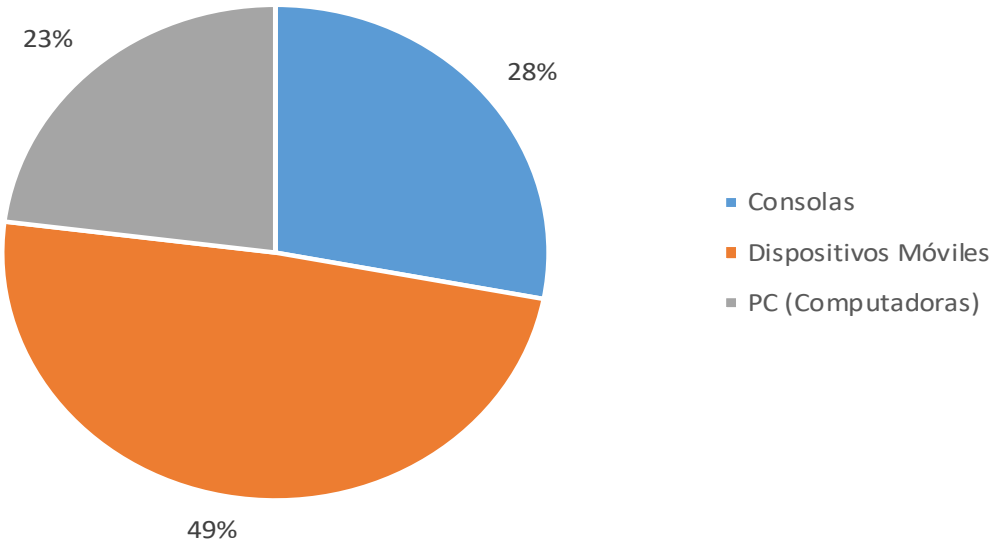


Figura 2. Preferencia en plataformas de juego de acuerdo con (WePc, 2022) (imagen propia).

Un punto por destacar es que los desarrolladores prefieren trabajar en juegos dirigidos al PC (casi un 60% de los mismos se encuentran trabajando para juegos dirigidos al PC), seguido de dispositivos móviles, las consolas y por último para dispositivos de realidad virtual (WePc, 2022).

V. CASOS DE ÉXITO EN VIDEO JUEGOS Y JUEGOS SERIOS

La Tabla 1 muestra algunos de los videojuegos más exitosos recientemente publicados de acuerdo con Sirani (2022), donde se puede observar una columna que muestra algunas razones importantes por las cuales puede ser exitoso el juego, en este artículo se consideran las reglas de juego y elementos importantes que se han mencionado en secciones anteriores y se incluyen las referencias necesarias que soportan dicho análisis.

Tabla 1. Ejemplos de Juegos Exitosos.

Nombre	Compañía	Plataforma	Ventas	Reglas de juego y elementos más importantes
Red Dead Redemption 2 (2018)	Rockstar Games	Playstation 4, Xbox One, Windows, Google Stadia	725 millones de dólares recaudados en 3 días (Forbes, 2018). 45 millones de copias del juego vendidas (Sirani, 2022).	• Mundo abierto. • El orden de las misiones las toma el jugador. • Sus decisiones pueden afectar la historia. • Contiene redacción compleja, historia y personajes detallados. • Producción audiovisual de alto nivel. • Combate en tiempo real. Con base en: (IGN, 2018).
Pokémon: Generación 1 y 2 (1996)	Game Freak / Nintendo	Game Boy, 3DS (Consola virtual)	47 millones de copias vendidas y 440 millones contando todas	• Atrapar, Criar y Pelear Pokemons. • Considera 150 Pokemons.

			las generaciones hasta 2022 (Sirani, 2022).	• Redacción, historia y personajes. • Combate por turnos y equilibrado. • Cada Pokemon tiene habilidades/debilidades propias y puede aprender nuevas. Con base en: (NintendoLife, 2016).
Super Mario Bros (1985).	Nintendo	SNES, Nes Classic	48 millones de copias vendidas (Sirani, 2022).	• Diseño con base en plataformas. • Historia y personajes. • Múltiples niveles y enemigos. • Diversos objetos que añaden nuevas mecánicas al jugador (lanzar bolas de fuego, aumento de resistencia, etc.) Con base en: (Cifaldi, 2012).
Minecraft (2009)	Mojang Studios, Other Ocean Interactive, 4J Studios, Xbox Game Studios	Windows, MacOs, Linux, IOS, Android, Xbox (360, One, Series X/S), PlayStation (3,4,5), Wii U, Nintendo Switch.	238 millones de copias vendidas (Sirani, 2022).	• Construcción y recolección de materiales. • Mecánicas abiertas a la creatividad del jugador. • Mundo abierto. Con base en (IGN, 2011).
Tetris (1984)	Varios distribuidores (Desarrolladores Alekséi Pazhitnov y Vadim Gerásimov)	A lo largo de los años, ha salido en más de 60 plataformas distintas.	520 millones de copias vendidas. (Sirani, 2022).	• Mover bloques de distintas formas de arriba de la pantalla abajo. • Nuevos bloques salen a cierto ritmo y tiempo de juego. • Acomodar los bloques para llenar los espacios vacíos entre los bloques. • Se dan puntos y se quitarán líneas de bloques al completar espacios vacíos. • El juego termina si las piezas llegan a la parte superior de la pantalla. Con base en (Mythily Kumar, Herger, & Friss Dam, 2020).

Algunos ejemplos de Juegos Serios son los siguientes:

- ✓ **Dragon Box Elements ((Windows, iOS, Android):** Diseñado para el aprendizaje de geometría por medio de una historia basada en derrotar a un dragón (DragonBox, 2017).
- ✓ **Sea Hero Quest (Android, iOS):** Juego diseñado para la evaluación de la memoria espacial por medio de un barco y el océano (Sea Hero Quest, 2018).
- ✓ **Pulse (PSP, PC)**: Juego para aprender sobre situaciones de emergencia en un hospital, especial para médicos y enfermeras (Serious Game Classification, 2007).
- ✓ **The Virtual Interactive Combat Environment ¨VICE¨ (Uso del ejército):** Simulador de combate y conflictos para el ejército (VICE, s.f.).
- ✓ **Brain Age:** Juego que analiza los efectos de diversos ejercicios mentales (a manera de minijuegos) en el cerebro humano (Nintendo, 2006).
- ✓ **Forget**-Me-Knot: Juego en el cual la historia narra la vida de un anciano que sufre Alzheimer. El objetivo es el de crear conciencia sobre esta condición en el jugador (TheSandymanCan, 2020).
- ✓ **Lumosity**: Es un sitio juego que ayuda a ejercitar diversas capacidades mentales, como lo es: la memoria o las habilidades espaciales y matemáticas (Lumos Labs, 2020).

VI. Conclusiones

El desarrollo de videojuegos y de juegos serios al igual que el desarrollo de sistemas conlleva diversos métodos formales para su ejecución. En este artículo se abordaron temas de diseño y estructura de juegos, lo cual resulta útil para cualquier desarrollador y diseñador de videojuegos. Se ha mostrado la importancia de tener gente capacitada con conocimientos de diferentes disciplinas para un desarrollo rápido, especialmente si se trata de un juego serio en donde además se tomará en cuenta el conocimiento de un experto en la materia y propósito implícito del juego. Por lo tanto, se pueden desarrollar videojuegos para diferentes equipos (PC, Móviles o Consolas), sin embargo, dependiendo de dicha plataforma se tiene que considerar que su publicación requiere de aprobación por parte de las empresas que controlan la distribución en la plataforma. Además, un videojuego puede generar ventas millonarias e incrementar las ventas de un dispositivo en específico, por lo que existen algunos juegos que son exclusivos de plataformas específicas lanzados en ciertos dispositivos.

VII. Referencias

Adams, E., & Dormans, J. (2012). *Game Mechanics.* Berkeley: New Riders Games.

Alexandra, H. (6 de 27 de 2019). *Kotaku.* Obtenido de Games Are Better With Double Jumps: https://kotaku.com/games-are-better-with-double-jumps-1835910803

Allied Market Research. (Febrero de 2022). *Allied Market Research*. Obtenido de https://www.alliedmarketresearch.com/serious-games-market: https://www.alliedmarketresearch.com/serious-games-market

Baker, C. J. (2014). Video Games: Their Effect on Society and How We Must Modernize Our Pedagogy for Students of the Digital Age. *Virginia Commonwealth University*. doi:10.25772/E9VG-C644

Bally, G. (1964). El juego como expresión de libertad. México: Fondo de cultura económica. doi:ISBN: 9681604253; 9789681604257.

Borruel, I., & Wert, P. (6 de febrero de 2015). *Documentación en Videojuegos: Documento de diseño (GDD).* Obtenido

de El Documentalista Audiovisual: https://eldocumentalistaudiovisual.com/2015/02/06/documentacion-en-videojuegos-documento-de-diseno-gdd/

Brathwaite, B., & Schreiber, I. (2009). *Challenges for Game Designers.* Charles River Media. doi:ISBN-13: 978-1-58450-580-8

Carrión-Toro, M., Santorum, M., Acosta-Vargas , P., Aguilar, J., & Pérez, M. (Diciembre de 8 de 2020). iPlus a User-Centered Methodology for Serious. *Applied Sciences*. doi:doi:10.3390/app10249007

Chandler, H. M. (2010). Fundamentals of Game Development. Jones & Bartlett Publishers. doi:ISBN-13 978-0763778958

Chun, L., I-Ping, C., Chi-Min, H., & Chia-Ning Liao. (2017). Design Aspects of Scoring Systems in Game. *Art and Design Review*. doi:10.4236/adr.2017.51003

Cifaldi, F. (Marzo de 2012). *Sad But True: We Can't Prove When Super Mario Bros. Came Out*. Obtenido de https://www.gamedeveloper.com/business/sad-but-true-we-can-t-prove-when-super-mario-bros-came-out

D´Argenio, A. M. (12 de Septiembre de 2018). *GAMECRATE.* Obtenido de GAMING LITERACY: A BRIEF HISTORY OF THE JUMP (PART 2): https://www.gamecrate.com/gaming-literacy-brief-history-jump-part-2/20747

DragonBox. (2017). *DragonBox Elements*. Obtenido de https://dragonbox.com/products/elements

Edwards, R. (15 de Marzo de 2006). *THE GAME PRODUCTION PIPELINE: CONCEPT TO COMPLETION.* Obtenido de IGN: https://www.ign.com/articles/2006/03/16/the-game-production-pipeline-concept-to-completion

Exploding Topics. (10 de August de 2023). *How Many Gamers Are There? (New 2023 Statistics)*. Obtenido de Exploding Topics: https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers

Forbes. (30 de Octubre de 2018). *Forbes.* Obtenido de Red Dead Redemption 2' Sales Revealed: $725 Million In Three Days: https://www.forbes.com/sites/insertcoin/2018/10/30/red-dead-redemption-2-sales-revealed-725-million-in-three-days/#5b356ece55d7

Forbes. (29 de Julio de 2022). *La industria del videojuego en México representó 1.73 billones de dólares en 2021*. Obtenido de https://www.forbes.com.mx/la-industria-del-videojuego-en-mexico-represento-1-73-billones-de-dolares-en-2021/

Galehantomo, G. (2015). Platform Comparison Between Games Console, Mobile Games And PC Games. *Sisforma*, 23-26.

GAMINGSCAN. (30 de octubre de 2018). *PC Gaming vs Console Gaming – Which Should I Choose?* Obtenido de Gamingscan: https://www.gamingscan.com/pc-gaming-vs-console-gaming/

Giant Bomb. (06 de 02 de 2020). *Giant Bomb.* Obtenido de Double Jump:

https://www.giantbomb.com/double-jump/3015-1/

IGN. (23 de Noviembre de 2011). *Minecraft Review: The only limit is your imagination.* Obtenido de IGN: https://www.ign.com/articles/2011/11/24/minecraft-review

IGN. (2018). *Red Dead Redemption 2 - Review*. Obtenido de IGN: https://latam.ign.com/red-dead-redemption-2/54461/review/review-red-dead-redemption-2

Jamieson, D. (January de 2017). *The Four Elements of Game Design*. Obtenido de https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/four-elements-of-game-design-2--cms-25628

Konik, J. (18 de Junio de 2018). *The Best Game Development Tools*. Obtenido de https://www.cloudwards.net/best-game-development-tools/

Lovos, E., Ricca, M., & Sanz, C. (2021). Metodología para el diseño de juegos serios. Análisis Comparativo. . *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, (págs. 179 - 188).

Lumos Labs. (2020). *Lumosity.* Obtenido de https://www.lumosity.com/es/

Manrubia Pereira, A. M. (2014). El proceso productivo del videojuego: fases de producción. *Universidad Complutense de Madrid*, 791-805.

Marcano, B. (2008). Juegos Serios y Entrenamiento en la Sociedad Digital. *Revista Electrónica Teoría de la Eduación. Eduación y Cultura en la Sociedad de la Información*.

Mason, D. (September de 2017). *Video Game Careers.* Obtenido de https://www.prospects.ac.uk/jobs-and-work-experience/job-sectors/information-technology/video-game-careers

Mccallum, S., & Boletsis, C. (Enero de 2013). A Taxonomy of Serious Games for Dementia.

Meneses Montero, M., & Monge Alvarado, M. (2001). El juego en los niños: Enfoque Teórico. *Educación*, 113-124.

Morales, G. A., Nava López, C., Fernández Martínez, L. F., & Rey Corral, M. A. (2010). Proceso de desarrollo para videojuegos. *CULCyT*, 25-39.

Mythily Kumar, J., Herger, M., & Friss Dam, R. (2020). *A Game Explained (an example of a single game and how it meets the rules of fun)*. Obtenido de https://www.interaction-design.org/literature/article/a-game-explained-an-example-of-a-single-game-and-how-it-meets-the-rules-of-fun#:~:text=The%20aim%20in%20Tetris%20is,re%20sure%20of%20your%20positioning.

Nacke, L. (12 de Septiembre de 2014). *Acagamic*. Recuperado el 28 de octubre de 2018, de The formal systems of games and game design atoms: http://www.acagamic.com/courses/infr1330-2014/the-formal-systems-of-games-and-game-design-atoms/

Nalepa, G., Gizycka, B., Argasinski, J. K., & Kutt, K. (2017). Affective Design Patterns in Computer Games. Scrollruner Case Study. *Communication papers of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, (págs. 345-352). doi:10.15439/2017F192

Nelva, G. (10 de mayo de 2017). *47% of American Gamers Prefer Consoles, 27% Prefer PC, 26% Favor Mobile – Nielsen*. Obtenido de DualShockers: https://www.dualshockers.com/47-american-gamers-prefer-consoles-27-prefers-pc-26-prefers-mobile-nielsen/

Nintendo. (2006). *Brain Training del Dr. Kawashima: ¿Cuántos años tiene tu cerebro?* Obtenido de https://www.nintendo.es/Juegos/Nintendo-DS/Brain-Training-del-Dr-Kawashima-Cuantos-anios-tiene-tu-cerebro--270627.html

NintendoLife. (7 de Marzo de 2016). *Pokémon Red and Blue Review*. Obtenido de https://www.nintendolife.com/reviews/3ds/pokemon_red_and_blue_gameboy

Partha, P. S., Surajit, G., & Abhishek, B. (2012). HISTORY AND COMPARATIVE STUDY OF MODERN GAME ENGINES. *International Journal of Advanced Computer and Mathematical Sciences*, 245-249.

Prensky, M. (2001). Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. En *From Digital Game-Based Learning.* McGraw-Hill.

Rodrigues de Carvalho, P. V., Ranauro, D. O., AbreuMol, G. M., Jatoba, A., Legeyde Siqueira, A. P., & de AbreuMo, A. C. (2022). Using a Serious Game in public schools for training fire evacuation procedures. *International Journal of Serious Games*(2384-8766). doi:10.17083/ijsg.v9i3.484

Ryerson University. (2018). *The art of serious game design.*

Sayenko, A. (24 de Abril de 2015). *How (And Why) to write a Great Game Design Document.* Obtenido de GameDevelopment: https://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/how-and-why-to-write-a-great-game-design-document--cms-23545

Sea Hero Quest. (2018). *Sea Hero Quest*. Obtenido de http://www.seaheroquest.com/site/en

Serious Game Classification. (2007). Obtenido de http://serious.gameclassification.com/EN/games/1017-/index.html

Sirani, J. (29 de Agosto de 2022). The 10 Best-Selling Video Games of All Time. *IGN*.

Staffan Bjork, S., & Holopainen, J. (2003). Game Design Patterns. *Game Design Patterns.* Holanda: Digital Games Research Conference.

Staffan, B. (2012). Gameplay Design Patterns for Public Games. *Experimedia*.

Stefanova, C. (25 de Abril de 2018). *The Tool*. Obtenido de The Best 15 Mobile Game Engines / Development Platforms & Tools in 2018: https://thetool.io/2018/mobile-game-development-platforms

Stefyn, N. (5 de septiembre de 2022). *How video games are made: the game development process.* Obtenido de cgspectrum: https://www.cgspectrum.com/blog/game-development-process

TheSandymanCan. (2020). *Forget me Knot.* Obtenido de https://www.alexanderjamestarvet.com/forget-me-knot/

TrueList. (23 de february de 2023). *Gaming Statistics – 2023*. Obtenido de

https://truelist.co/blog/gaming-statistics/

Tsantalis, N., Chatzigeorgiou, A., Stephanides, G., & Halkidis, S. T. (2006). Design Pattern Detection Using similarity Scoring. *IEEE Transactions on software engineering*, 896-909.

Unity. (2018). *Motores de Juegos*. Obtenido de https://unity3d.com/es/what-is-a-game-engine

VICE. (s.f.). Obtenido de https://www.d-a-s.com/vice/

Vincent, J. (16 de Febrero de 2017). *99.6 percent of new smartphones run Android or iOS*. Obtenido de THE VERGE: https://www.theverge.com/2017/2/16/14634656/android-ios-market-share-blackberry-2016

Wattanasoontorn, V., Boada, I., García, R., & Sbert, M. (2013). Serious Games For Health. *Enternainment Computing*.

Wen, Q. (2014). *(Serious) Games Development: The State of the Art* . Obtenido de Semanticscholar: https://pdfs.semanticscholar.org/100a/766cf825fa8868149b23b065da531c4bf2e3.pdf

WePc. (18 de Enero de 2022). *Video Game Industry Statistics, Trends and Data In 2022*. Obtenido de https://www.wepc.com/news/video-game-statistics/

Widyani, Y. (2013). Game development life cycle guidelines. *ICACSIS 2013*(ISBN: 978-979-1421-19-5).