

**“Inteligencia artificial como punto de inflección en la evolución de los
videojuegos”**

Estudiante

Anderson Yulian Salazar Ospina

Asesor

Juan Manuel Porras Aldanas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Ibagué

2020

DEDICATORIA

A Dios, Principalmente por permitirme disfrutar de todo lo que tengo, a mi madre por enseñarme a ser la persona que soy, a mi hija y mi esposa por creer en mis capacidades, a mi familia y amigos por el apoyo incondicional.

Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al grupo de Ingenieros de la Universidad por todo el apoyo brindado, especialmente, al Ingeniero Juan Aldana por la colaboración para la realización del presente trabajo y a la Universidad Nacional Abierta y Distancia UNAD por permitirme este sueño.

Tabla de Contenido

<i>Tabla de Ilustraciones</i>	6
<i>Resumen</i>	7
<i>Abstract</i>	8
<i>Introducción</i>	9
<i>Objetivos</i>	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	12
<i>Marco teórico, inteligencia artificial como punto de inflexión en la evolución de los videojuegos</i>	13
1. Inteligencia artificial aplicada a videojuegos	13
1.1. Inteligencia artificial clásica.....	14
1.1.1. Juego de suma de ceros, algoritmo Minimax.....	14
1.1.2. Búsqueda de caminos	15
1.1.3. Agentes inteligentes	17
1.1.4. Máquinas de estados infinitos (FSM)	18
1.1.5. Algoritmos genéticos	20
1.2. Inteligencia artificial moderna.....	21
1.2.1. Machine Learning	21
1.2.2. Deep Learning.....	23
1.2.3. Redes de neuronas artificiales	25
1.2.4. Redes de neuronas evolutivas	27
<i>Historia y Evolución de los Videojuegos</i>	29
<i>Técnicas actuales de Inteligencia Artificial y su aplicación dentro de los Videojuegos</i>	54
<i>Que tanto está siendo aprovechada la Inteligencia Artificial dentro de los Videojuegos actualmente</i>	74

Conclusiones	84
Bibliografía	89

Tabla de Ilustraciones

Figura 1- Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo (2005). Minimax. Recuperado de: http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Apuntes/Inteligencia%20Artificial/Apuntes/tareas_alumnos/Minimax/Minimax.pdf	15
Figura 2- Programador. B (2013). Algoritmo de búsqueda en anchura (BFS) y búsqueda en profundidad (DFS). Recuperado de: https://www.bibliadelprogramador.com/2014/04/algoritmos-de-busqueda-en-anchura-bfs-y.html	16
Figura 3- Universidad Distrital (2013). Agente Inteligente resolvidor de laberintos. Recuperado de: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/4667/9339	17
Figura 4- Universidad La Salle (2020). Máquinas de Estado Infinito. Recuperado de: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-23232016000100005&lng=es&nrm=iso	19
Figura 5- Enma. P. Universidad Estatal del sur de Manabí (2014). Algoritmos Genéticos. Recuperado de: https://sites.google.com/site/lainteligenciaartificialunesum/algoritmos-geneticos-estrategias-evolutivas	21
Figura 6- Javier. L. (2018). Tipos de Aprendizaje Automático. Recuperado de: https://medium.com/soldai/tipos-de-aprendizaje-autom%C3%A1tico-6413e3c615e2	22
Figura 7- IArtificial (2020). Redes Neuronales desde Cero (I) – Introducción. Recuperado de: https://iartificial.net/redes-neuronales-desde-cero-i-introduccion/	24
Figura 8- Nabucco. C. (2014). Investigación y sistemas complejos. Recuperado de: http://nabucco.es/category/investigacion-y-sistemas-complejos/page/3/	26
Figura 9- Universidad de Murcia (2014). Redes neuronales artificiales y Biológicas. Recuperado de: https://www.um.es/LEQ/Atmosferas/Ch-VI-3/F63s4p3.htm	26
Figura 10- El español (2016). La IA de Elon Musk se enfrentará a los mejores jugadores de Dota 2 en el campeonato del mundo. Recuperado de: https://www.lespanol.com/omicron/software/20180625/ia-elon-musk-enfrentara-jugadores-dota-campeonato/317719550_0.html	27
Figura 11- Gutiérrez. D. Unidad 4 Redes Neuronales. Recuperado de: https://sites.google.com/site/mayinteligenciartificial/unidad-4-redes-neuronales .	28

Resumen

Un videojuego es un programa electrónico, creado en un principio para el entretenimiento, basado en la interacción entre una o varias personas y un aparato electrónico llamado consola que ejecuta el videojuego. Estos recrean entornos y situaciones virtuales en los cuales el jugador puede controlar a uno o varios personajes (o cualquier otro elemento de dicho entorno), para conseguir uno o varios objetivos por medio de unas reglas determinadas. En los últimos años la industria de los Videojuegos ha tomado mucha fuerza, consolidándose como uno de los comercios claves en el mundo del entretenimiento, durante el transcurso de su historia, los mismos desarrolladores se han preguntado ¿Qué es lo que definirá a sus juegos? ¿Qué los hará diferente de los demás juegos?, Por mucho tiempo se apostó a sus gráficos y la respuesta a estas interrogantes era clara: desarrollar juegos con gráficos cada vez más espectaculares, pero en la actualidad la nueva generación de videojuegos, y con la llegada de consolas sofisticadas, etc.

La diferencia de los gráficos entre un producto y otro a llegado a un punto muy mínimo, es por esto que los desarrolladores siguen con la necesidad de encontrar aquello que haga destacar sus juegos en comparación con otros, la solución para esta necesidad está en los constantes avances que ha tenido la Inteligencia Artificial, y es que la inteligencia artificial encontró en los videojuegos un campo donde puede desarrollarse ampliamente y su implementación es la fortaleza de la nueva generación, todo con el objetivo que estos mundos virtuales se pongan a nivel del pensamiento humano y pueda ofrecer una jugabilidad de alta cálida.

Abstract

Video game is an electronic program, originally created for entertainment, based on the interaction between one or more people and an electronic device called a console that runs the video game. These recreate virtual environments and situations in which the player can control one or more characters (or any other element of that environment), to achieve one or more objectives by means of certain rules. In recent years the video game industry has taken a lot of strength, consolidating itself as one of the key businesses in the world of entertainment, during the course of the history of video games, the developers of them have asked themselves, what will define their games? what will make them different from other games? for a long time bet on their graphics and the answer to these questions was clear: develop games with in creasing lyspectacular graphics, but today the new generation of video games, and with the arrival of sophisticated consoles, and so on.

The difference in graphics between one product and another has reached a very minimal point, which is why developers continue with the need to find what makes their games stand out in comparison with others, the solution for this need is in the constant advances that Artificial Intelligence has had, and is that artificial intelligence found in video games a field where it can be developed widely and it simplementation is the strength of the new generation of video games, all with the aim that video games are placed at the level of human thought and can offer a high quality gameplay.

Introducción

La aplicación de la inteligencia artificial se frecuente en diversos campos de estudios en la actualidad, campos como lo son: La robótica, el análisis de imágenes o los tratamientos automático de textos, salud, financiero, ensamble automotriz, etc. En la robótica existe actualmente un campo de investigación que tiene gran proyección, dicho campo se conoce con el nombre de aprendizaje adaptativo, *Benítez, Escudero, Kannan & Rodo (2014)* afirman que. “este aprendizaje se basa en que un sistema robotizado explora diferentes configuraciones con el objetivo de realizar un movimiento complejo (caminar, agarrar un objeto, realizar una trayectoria, jugar al golf, etc.)” (p.16), en este caso se aplica un sistema de IA encargado de realizar diferentes exploraciones que involucren acciones de forma aleatoria, y se vaya comprobando en intervalos cortos de tiempo el grado de éxito que se tiene después de cada acción, por otro lado, en la medicina el uso de Redes Neuronales Artificiales se está volviendo cada vez más frecuente gracias a que ofrecen gran flexibilidad y dinamismo. *Reyes, Maldonado & Murata (2014)* plantean que “las redes neuronales artificiales se han utilizado en el diagnóstico clínico, en el análisis de imágenes radiográficas e histopatológicas y en la interpretación de datos usados en terapia intensiva, entre otros campos de la medicina, para optimizar el diagnóstico de, por ejemplo: dolor abdominal agudo, glaucoma, lumbalgia y litiasis vesical” (p. 7).

Justamente sistemas de IA como estos son los que no se están aprovechando por los desarrolladores de videojuegos, y la inteligencia de los personajes NPC siguen en el mismo nivel, por ejemplo, la implementación de un sistema de IA basado en redes neuronales más

complejas combinadas con algoritmos. *Jurado, F, & Asbusac, J. (2015)* afianza que “las redes neuronales están basadas en la propia naturaleza, las redes neuronales y los algoritmos genéticos se suelen combinar con frecuencia, ya que los segundos permiten construir el espacio de casos o entrenamientos que las redes neuronales necesitan para su correcto funcionamiento” (p.20), esto con el objetivo de crear un sistema IA que sea capaz de simular acciones reales como lo haría un jugador humano.

Estas facultades, harían que se brinde una jugabilidad con más dificultad a la que se encuentran acostumbrados, con esto los NPC podrían ejecutar acciones más precisas en contraataque a las que el usuario esté haciendo, acciones tales como: elegir un tipo de granada a lanzar dependiendo el momento de juego, esconderse en el momento adecuado, atacar por la espalda, percibir al usuario, asecharlo, ser más efectivo al disparar, etc. Esto sería en el caso de videojuegos de disparos, aunque cabe recalcar lo que sí ha cambiado en los videojuegos es el hecho de crear más cantidad personajes simultáneamente y con ello una mayor diversidad de acciones, pero la jugabilidad y la dificultad de juego sigue siendo monótona, donde no se implanta un mayor reto para incitar a los usuarios. Según Guillermo R. (2013) en su documento de IA en los videojuegos

Podemos continuar agregando acciones a los personajes, podemos hacer que corran, que se rasquen, que miren y toquen algo, que interactúen entre ellos, pero lograr que estos personajes tomen decisiones inteligentes basadas en "procesos mentales artificiales" es otra tarea mucho mayor. Y dependerá de los desarrolladores y su capacidad para crear procesos que emulen la realidad para que esto mejore (p. 8).

Antiguamente los videojuegos se mantenían de una forma clásica utilizando las mismas técnicas clásicas y generando la misma jugabilidad, esto es debido a la ausencia de tecnologías más potentes que permitieran un mayor desarrollo de los mismos, en la actualidad contamos con las nuevas tecnologías y con dispositivos más potentes permitiendo que los desarrolladores de videojuegos logren crear motores más poderosos aplicables a los personajes no jugador (NPC), los cuales permiten una mayor información y una amplia velocidad para procesar esta IA, y por tanto una inteligencia artificial mejorada, también se necesita que los desarrolladores de los juegos se enfoquen más estas inteligencias para que se mejoren las experiencias de juego y sus dificultades, brindando un mayor reto a los usuarios al momento de jugar, poniendo a un nivel mayor los personajes NPC siendo capaces de simular movimientos y toma de decisiones de un usuario humano, proporcionando espacios donde se genere una mayor innovación en los videojuegos de la nueva generación, gracias a un desarrollo de inteligencia artificial más enfocada en los comportamientos de los personajes y los escenarios de juego.

De esta forma, la IA o Inteligencia Artificial se ha convertido en uno de los puntos más importantes al momento de estudiar o criticar a un videojuego, en los avances que se tuvieron en los últimos años se pueden observar cambios notables en la jugabilidad de algunos videojuegos, donde se observan enemigos (NPC) con una mayor “inteligencia” y agresividad, con las que podrán ejecutar una mayor variedad de acciones para poder neutralizar al usuario jugador, como cambiar de un arma o una granada en cuestiones de segundos, reconocer alteraciones en los escenarios de juegos, como ruidos que pueda hacer el usuario, con esto ya pueden percibir la presencia del mismo, todas estas acciones representan un verdadero reto para los amantes de los videojuegos y se daba una gran aceptación dentro de la comunidad Gamer.

Objetivos

Objetivo General

Considerar la aplicación de inteligencia artificial para el desarrollo de videojuegos más complejos.

Objetivos Específicos

- ❖ Construir una línea de evolución de los videojuegos partiendo de sus características técnicas y de su jugabilidad.

- ❖ Realizar el estado del arte acerca de la inteligencia artificial y la integración de sus técnicas dentro de los videojuegos.

- ❖ Analizar cómo se está dando la integración de la inteligencia artificial en el mundo de los videojuegos y cuál es su potencial dentro de dicho campo.

Marco teórico, inteligencia artificial como punto de inflexión en la evolución de los videojuegos

1. Inteligencia artificial aplicada a videojuegos

La IA es una ciencia del campo tecnológico, donde se desarrollan algoritmos (es la secuencia de instrucciones, las cuales representan un modelo de solución a determinado problema) que son planteados con el propósito de diseñar sistemas inteligentes, que son aplicados a maquinas tecnológicas (computador, celular, robots, etc.) para representar las capacidades que posee el ser humano, con esta tecnología se da a las maquinas el poder de razonar por su cuenta, en ella podemos encontrar distintas técnicas que están siendo aplicadas en la actualidad.

En los videojuegos estos algoritmos son implementados con el objetivo de generar una experiencia de juego diferente a la que se está acostumbrado, con esto los retos impuestos por un mundo virtual se incrementan, llevando de esta manera, al usuario a experimentar modelos de juegos donde se le involucre más, haciéndolo proponer posturas de juegos más lógicas, con lo que determinara el éxito obtenido dentro del juego.

1.1. Inteligencia artificial clásica

Son las primeras técnicas de Inteligencia Artificial desarrolladas y aplicadas en los videojuegos durante la historia, para generar innovación dentro de los mismos, en la IA clásica podemos encontrar técnicas como:

1.1.1. Juego de suma de ceros, algoritmo Minimax

Este algoritmo busca todas las posibles jugadas y las respuestas que se puedan dar (ver figura 1), hasta llegar a su nivel de estado máximo, una vez que se logra alcanzar, el mismo evalúa el tablero de juego, donde si la acción es buena se da un valor positivo o por el contrario sería un valor negativo, este algoritmo respuesta con la mejor jugada que el mismo pueda dar, debido a que supone que el jugador también está haciendo uso de sus mejores jugadas, esta técnica es aplicada en juegos donde se involucran dos jugadores, las interacciones que se dan son conocidas como juego de suma de ceros, debido a que la sumatoria de los puntos de cada resultado es igual a cero.

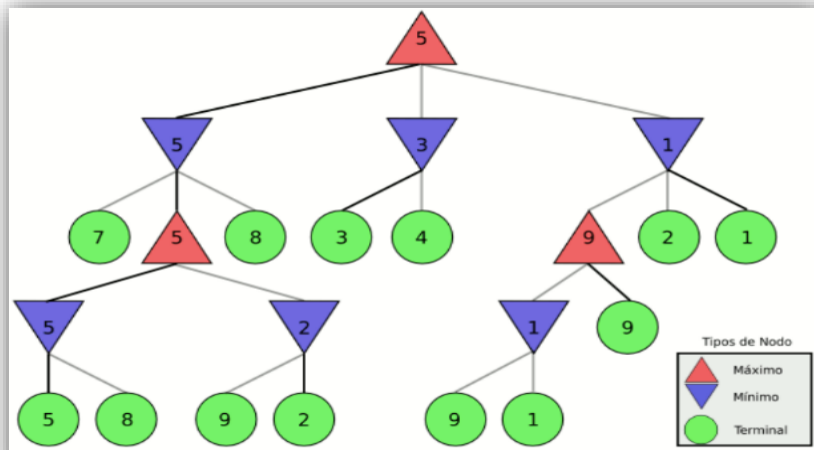


Figura 1- Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo (2005). Minimax. Recuperado de: http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Apuntes/Inteligencia%20Artificial/Apuntes/tareas_alumnos/Minimax/Minimax.pdf

Este algoritmo está basado en la idea de que cada jugador debe minimizar el valor que se puede dar en el peor de los resultados posibles, en este algoritmo es uno de los más conocidos y utilizados, este tiene una función principal (MiniMax), la cual devolverá la mejor realizable, también se tienen dos funciones más, que son recursivas mutuas (valor Max y Min) estas se encargan de determinar el valor de la jugada dependiendo de quién sea el turno (de Max o de Min), de esta forma cada nivel elegirá el valor que pueda propagar a su ascendiente dependiendo de cuál jugador es, cabe recalcar que en los niveles Max se escogen los valores mayores de todos los descendientes y en el Min lo contrario se elegirán los valores menores, el sistema inteligente donde se aplica esta técnica, supone que los jugadores siempre están ejecutando su mejor jugada, aunque esto no siempre se cumple.

1.1.2. Búsqueda de caminos

Este algoritmo también es conocido como Pathfinding, su funcionalidad es capaz de buscar un camino existente entre un nodo inicial y uno final de un grafo, al momento de realizar la

búsqueda, este tiene en cuenta la distancia y la dificultad de terreno, de esta manera dará como respuesta el camino más óptimo, la raíz de este algoritmo se ve asociada a la evolución que se ha dado en los videojuegos, debido a que son una de la aplicación más prácticas en este entorno, con esta técnica el objetivo tiene la capacidad de eludir obstáculos para llevar de un punto a otro (punto A y B).

La función principal de este algoritmo es la exploración de los caminos que se pueden dar, partiendo desde un vértice origen, el cual se encuentra conectado con los demás vértices, que se encuentren dentro del grafo (ver figura 2), si alguno de estos vértices pasa por una arista negativa, puede bajar el costo del camino y el algoritmo puede excluirlos de la búsqueda, esta es una de las primeras técnicas de aplicación de IA en los videojuegos, dada a la funcionalidad que ofrece, gracias a esto, juegos como Pac-Man logran cautivar los mercados, ya que en la dinámica de este se encuentra aplicada este algoritmo, el cual traza las rutas por las cuales Pacman puede moverse y al mismo tiempo eludir los obstáculos que le impiden cumplir con su objetivo.

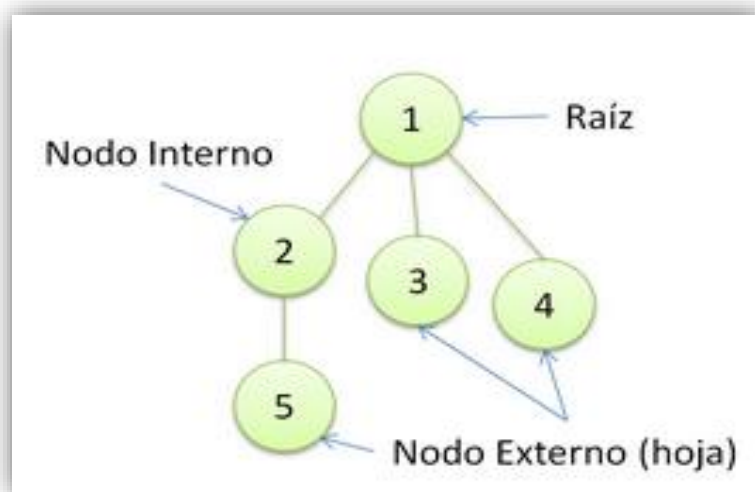


Figura 2- Programador. B (2013). Algoritmo de búsqueda en anchura (BFS) y búsqueda en profundidad (DFS). Recuperado de: <https://www.bibliadelprogramador.com/2014/04/algoritmos-de-busqueda-en-anchura-bfs-y.html>

1.1.3. Agentes inteligentes

Son entidades capaces de percibir sobre un entorno de una forma razonada, de esta manera pueden actuar por su propia cuenta, cuentan con un aprendizaje cerrado o puede también puede ser adaptable (ver figura 3), pueden generar respuestas ante algún acontecimiento desarrollado en el entorno, o si así lo decide puede actuar antes de que ocurra un acontecimiento, pueden interactuar con el usuario o con otros agentes del entorno, de forma sociable o cooperativa cuando se necesita desarrollar tareas complejas, esta técnica es una de la más usadas dentro de los entornos virtuales y la podemos observar en los personajes NPC (personajes controlados por IA), los cuales aportan un mayor dinamismo a los escenarios de juego.

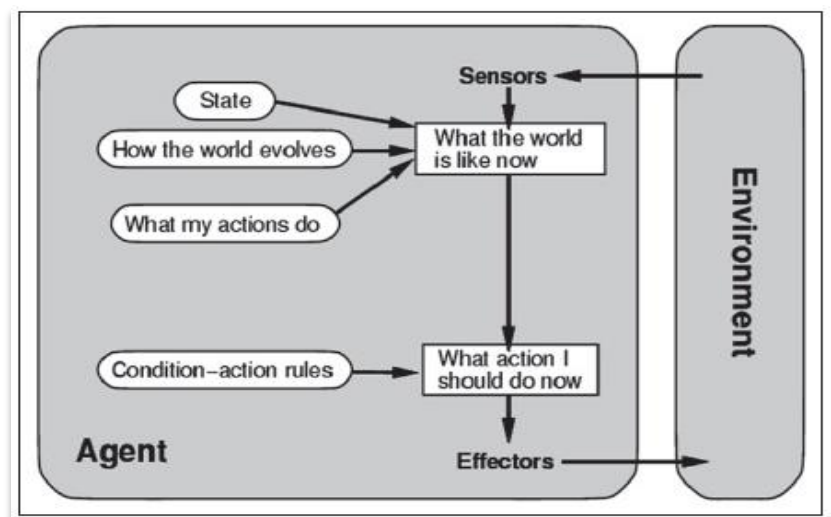


Figura 3- Universidad Distrital (2013). Agente Inteligente resolvidor de laberintos.
Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/4667/9339>

La aplicación de este algoritmo dentro de los videojuegos se puede ver reflejada en escenarios virtual que cuentan con poblaciones de NPC, debido a que estos agentes dependen de esta técnica para realizar sus movimientos, en juegos de shooter (juegos de disparos) como call of duty, battlefields, etc. Cuando los personajes enemigos responden a las acciones que se están ejecutando, como disparar, lanzar granada, hablar, todo esto se da, gracias a este algoritmo les otorga la “inteligencia” que ellos requieren para realizar todas estas acciones, esto también se puede ver en juegos de futbol, online, etc. Esta técnica puede tener varios grados de dificultad que se imparten, dependiendo del modo que se elija (fácil, normal, difícil, legendario), cada una de estas brindan diferentes rangos de dificultades, esto ya va al criterio y la capacidad del jugador.

1.1.4. Máquinas de estados infinitos (FSM)

Son entidades abstractas formadas por estados y las transiciones que se dan entre ellos, dichas transiciones son generadas por eventos que se desarrollan en el entorno, según el estado en el que se encuentre dicho algoritmo la maquina podrá generar una serie de acciones para posteriormente ejecutarlas, cada uno de estos estados representa una acción (moverse, saltar, disparar, etc.), cuando en el entorno se produce un suceso, esto genera una transición de respuesta entre un estado y otro (no hay enemigo, puedo disparar, poca munición, etc.) dependiendo la respuesta el sistema de IA sabrá que acción es la más adecuada y la ejecutara.

Una máquina de estados infinito contiene un estado inicial desde donde comienza su acción, y un estado actual en el cual se aloja la información del producto que se da en la transición anterior (ver figura 4), los eventos que se reciben cumplen el papel de entradas las cuales actúan como disparadores, esto causa una evolución en las reglas que se estipulan las transiciones del estado en el que se encuentra (estado actual) hacia otro estado, la mejor manera de darse una noción de una FSM es imaginarla como un diagrama de flujo, esta técnica típicamente se utilizan como un sistema de control donde los datos que contiene se representan en sus estados, y las acciones que se pueden ejecutar se encuentran gobernadas por reglas para su restricción.

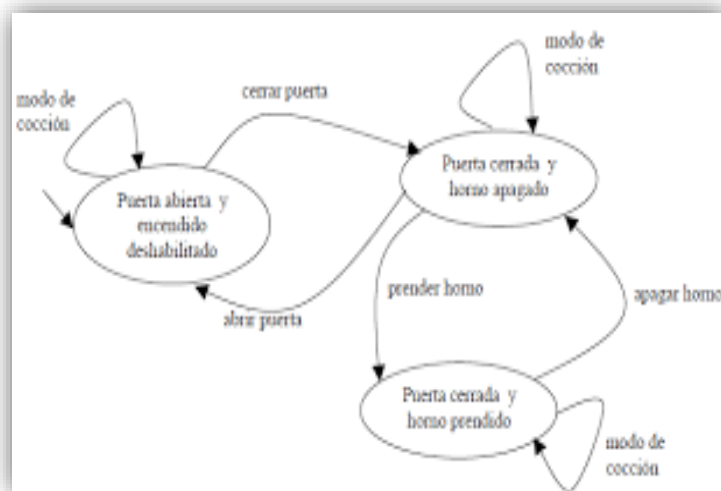


Figura 4- Universidad La Salle (2020). Máquinas de Estado Infinito. Recuperado de: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-23232016000100005&lng=es&nrm=iso

Esta técnica puede ser combinada con los agentes inteligentes, de esta manera se pueden simular acciones más realistas, la cual resulta llamativo para las personas amantes a estos mundos virtuales, debido a que se crean agente con reacciones más rápidas, lo cual mejora mucho la experiencia que se brinda dentro de estos escenarios, y si a esto se le suma un modo

de juego legendario, los NPC pueden llegar a actuar como una persona (respecto a las acciones de juego), dando la impresión de que se enfrentan dos personales reales.

1.1.5. Algoritmos genéticos

Su uso se da en aquellos casos donde no se cuenta con un algoritmo convencional, ni con ejemplos para desarrollar su aprendizaje, es por esto que este algoritmo basa su entrenamiento en el aprendizaje ensayo error, esta técnica puede solucionar problemas de optimización (busca la mejor manera para solucionar una tarea), debido a esto, son sistemas inteligentes muy robustos. En los videojuegos de categoría online su uso es muy importante ya que son los encargados de sobre poblar los mapas que componen el mundo virtual.

Los AG tienen como función principal, encontrar a los individuos que mejor desempeñan sus tareas y los utiliza para crear nuevos individuos con mejor adaptación (esto quiere decir, que son mejores desarrollando las tareas que el individuo anterior) al entorno en que se encuentran (ver figura 5), estas técnicas son aplicadas en videojuegos con terrenos complicados, ya que los mismos se encuentran desarrollador para dar solución a problemas complejos, su aplicación la podemos observar continuamente en juegos de la rama online, en juegos como Word of Warcraft los AG son utilizados en personajes NPC que transitan por cada uno de sus mapas (personas a los que se les impone un camino de un punto A hacia un punto B) y que durante su recorrido deben enfrentarse ante obstáculos, o si se encuentra algún viajero (persona jugador) tenerles misiones si aún no han sido desarrolladas.

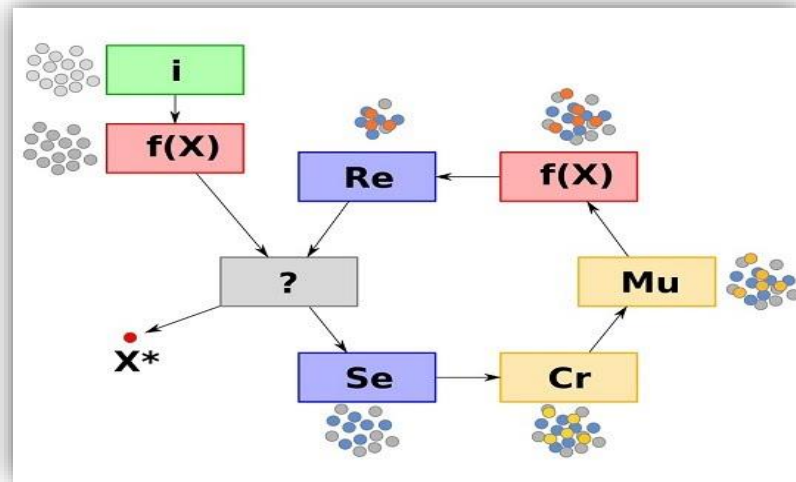


Figura 5- Enma. P. Universidad Estatal del sur de Manabí (2014). Algoritmos Genéticos. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/lainteligenciaartificialunesum/algoritmos-geneticos-estrategias-evolutivas>

1.2. Inteligencia artificial moderna

Son técnicas de inteligencia artificial desarrolladas en los últimos años con un modelo de complejidad mayor a las técnicas clásicas, las mismas poseen en ellas IA avanzada pero que a su vez necesitan la colaboración de los algoritmos clásicos para un mejor desempeño en las tareas a realizar, logrando con ello tasas de éxito altas, logrando simulaciones más reales del pensamiento humano, algunas de estas técnicas son:

1.2.1. Machine Learning

Es una disciplina de IA con la capacidad de crear sistemas inteligentes que aprenden de una forma automática, esto quiere decir que identifican patrones de complejidad dentro del volumen de datos que se les asigna, donde el algoritmo revisa los mismos y con esto es capaz

de predecir comportamientos futuros, estos sistemas pueden imitar la inteligencia humana, gracias a que su entrenamiento se puede realizar las veces que sean necesarias, para lograr un “conocimiento” con mayores tasas de éxito (ver figura 6), debido a que se van mejorando los patrones y van aprendiendo de nuevos acontecimientos que se den durante su entrenamiento.

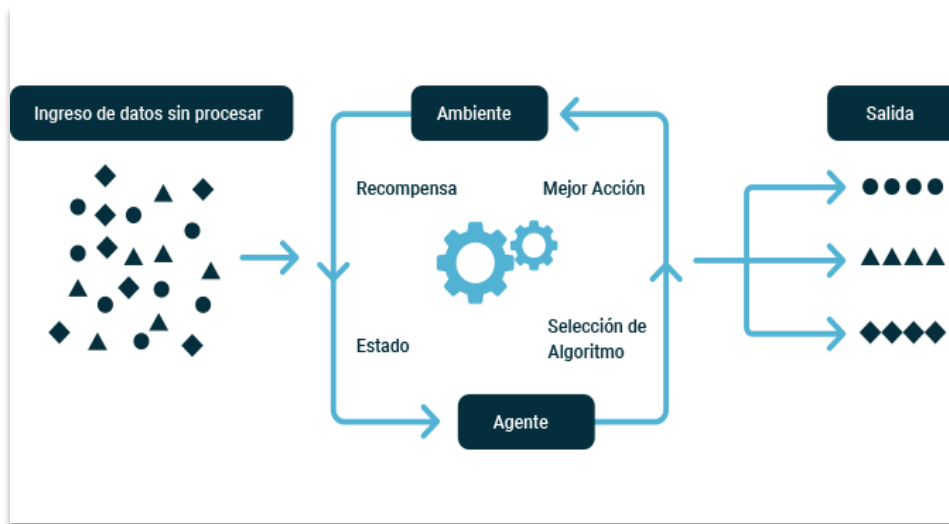


Figura 6- Javier. L. (2018). Tipos de Aprendizaje Automático. Recuperado de: <https://medium.com/soldai/tipos-de-aprendizaje-autom%C3%A1tico-6413e3c615e2>

Machine Learning posee la capacidad de aprender y anticipar comportamientos, este algoritmo hace uso de redes de neuronas artificiales, a las que se les suministra un volumen de datos para su aprendizaje, donde se les puede dar un enfoque para la resolución de un problema en específico, ha esta técnica se le atribuyen múltiples usos, que van desde lo más generalizado como un sistema de reconocimiento facial hasta usos más especializados como lo es, el poder generar diagnósticos médicos, en el campo de los videojuegos existe un sistema inteligente conocido como AlphaGo (desarrollado por Google) que hace uso de esta técnica de IA, este es capaz de “imaginar” mundos nunca antes visto y proyectarlos,

partiendo del análisis de un sin número de datos y variables del comportamiento humano, esto para una persona toma bastante tiempo, esta IA lo hace en cuestiones de segundos.

Esta técnica está realizando cambios significativos en las dificultades de juego que se entregan dentro de los escenarios, ya que estas han cambiado la manera de jugar de los NPC de cada mundo virtual, es tal así, que estos personajes ya tienen la capacidad de ejecutar estrategias y movimientos más acertados según la jugada que realice el player, esto ha logrado que las tasas de dificultades se aumenten y por ende los videojuegos se vuelvan más atractivos para las personas, sumando a esto las modalidades se vuelven más interactivas y realistas, comprometiendo a los jugadores a ejecutar estrategias nuevas y una mayor concentración.

1.2.2. Deep Learning

Es una técnica de IA, la cual lleva a cabo procesos de Machine Learning haciendo uso de una red de neuronas artificiales, la cual se compone de niveles jerárquicos (ver figura 7), donde en el primer nivel de jerarquía lo que se aprende es algo básico y sencillo, la información obtenida es enviada al siguiente nivel para ser combinada con nueva información dando como resultado datos de mayor complejidad que en el nivel anterior y la envía al siguiente nivel, y así sucesivamente.

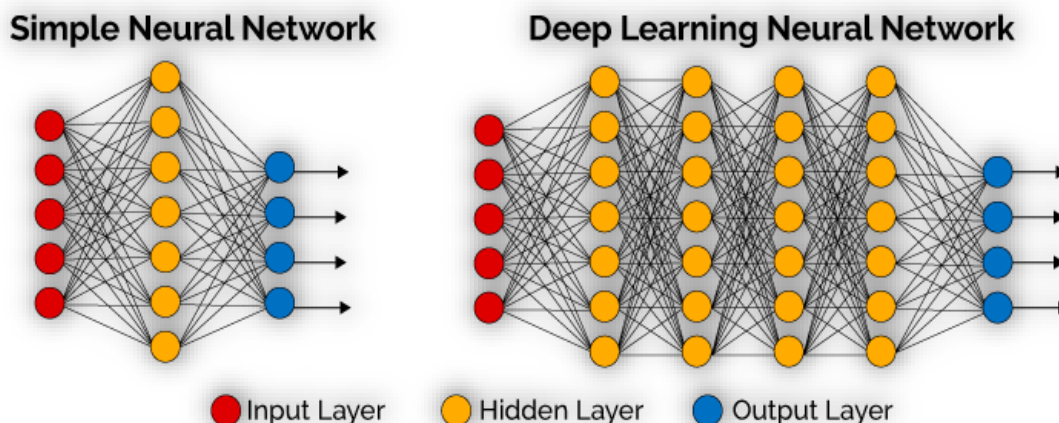


Figura 7- IArtificial (2020). *Redes Neuronales desde Cero (I) – Introducción*. Recuperado de: <https://iartificial.net/redes-neuronales-desde-cero-i-introduccion/>

Cuando se habla de Deep Learning, se hace referencia a un nuevo nivel de desarrollo que se está dando en los sistemas de inteligencia artificial y machine learning, que por el momento es lo más parecido al pensamiento humano, estos algoritmos utilizan redes de neuronas artificiales más complejas que las utilizadas en machine learning, de hecho, estos son capaces de realizar procesos que involucran el pensamiento abstracto (un lenguaje propio y razonado), según la *Junta Andalucía (2016)*, afirman:

Que la inteligencia artificial es el futuro de la mayor parte de los procesos de transformación digital que se van a vivir en los próximos años, tanto en el terreno empresarial, como también en el desarrollo de nuevos avances en materia de educación, sanidad y ciudades inteligentes, donde en un futuro no muy lejano técnicas como Deep Learning van a contar con la capacidad de crear.

Es posible que el aprendizaje automático sufra un giro hacia el aprendizaje no supervisado gracias a los avances en Deep Learning, con esto se pinta un paradigma donde los algoritmos implementados tengan capacidades de aprendizaje que no necesitaran de la intervención humana previa, sacando ellos mismos sus propias conclusiones según su objetivo de estudio.

1.2.3. Redes de neuronas artificiales

Es un sistema computacional capaz de imitar las capacidades que poseen los sistemas biológicos, gracias a que está compuesto por muchos elementos simples que se encuentran interconectados entre sí, esta técnica de IA tiene características de gran potencial, con las que puede clasificar patrones de entrada y a su vez generalizarlos, su aprendizaje puede darse mediante el entrenamiento supervisado y una vez es finalizado puede ser utilizada en tiempo real, por esta razón pueden generar respuestas a sucesos desconocidos mediante clases que más se le parezcan.

Las neuronas artificiales que componen dicha red, se representa de la siguiente forma (esto es a nivel esquemático) (ver figura 8), en el caso de estas neuronas las sumas de las entradas son multiplicadas por el peso asociado, esto es para determinar “el impulso nervioso” que recibirá la misma, los resultados dados se procesan en el interior de la neurona mediante una función de activación la cual devolverá un valor de salida, del mismo modo que el cerebro humano (ver figura 9). Las redes de neuronas artificiales durante su entrenamiento ajustan constantemente el peso de las entradas de todas las neuronas que la componen, de esta forma

cada una de las respuestas de salida que se den, se ajustan más a los datos reales dando porcentajes de éxito mayores.

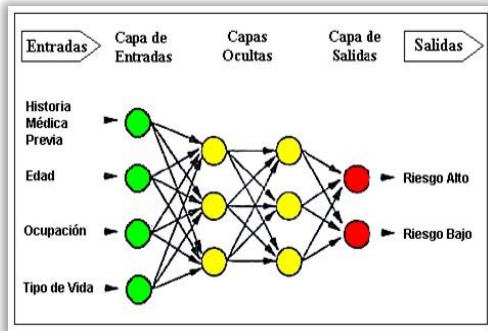


Figura 9- Universidad de Murcia (2014). Redes neuronales artificiales y Biológicas. Recuperado de: <https://www.um.es/LEQ/Atmosferas/Ch-VI-3/F63s4p3.htm>

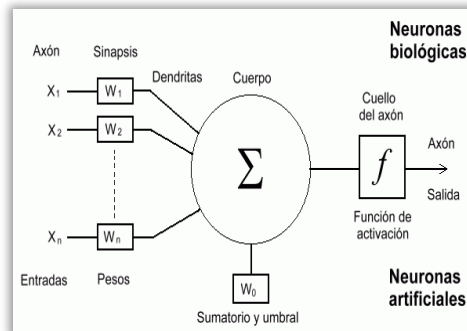


Figura 8- Nabucco. C. (2014). Investigación y sistemas complejos. Recuperado de: <http://nabucco.es/category/investigacion-y-sistemas-complejos/page/3/>

Estas redes de neuronas inteligentes están siendo utilizadas en el campo de los videojuegos para la creación de sistemas inteligentes capaces de ganar partidas a los mejores jugadores del mundo, un claro ejemplo de esto es OpenAI, una inteligencia artificial quien gano un duelo en el juego Dota 2 (ver figura 10) contra un equipo de cinco personas profesionales (equipo OG), en el cual hace parte el campeón de International 8, en el juego el equipo de profesionales se vio sobrepasado por las estrategias de juego que ejecuto la inteligencia artificial en cuestión, no es la primera vez que estos duelos entre IA y profesionales se han dado, las derrotas que ha sufrido el sistema inteligente han servido para que su entrenamiento mejore cada vez más, ya que dicha red aprende de cada derrota, técnicas como estas dan un atractivo más a los videojuegos, ya que los NPC están entregando mejores rendimientos y por ende mayores dificultades en los campos virtuales.



Figura 10- El español (2016). La IA de Elon Musk se enfrentará a los mejores jugadores de Dota 2 en el campeonato del mundo. Recuperado de: https://www.lespanol.com/omicron/software/20180625/ia-elon-musk-enfrentara-jugadores-dota-campeonato/317719550_0.html

1.2.4. Redes de neuronas evolutivas

Este algoritmo nace al combinar la técnica de neuronas artificiales con la de algoritmos genéticos, donde la red de neuronas son las encargadas de definir las entradas y las salidas, y los algoritmos genéticos definen la topología interna y los pesos de cada neurona, esta técnica es aplicada a los personajes controlados por la IA, adaptándose fácilmente a los cambios que se dan en el entorno de juego, gracias a esta técnicas podemos observar acciones (saltar, gritar, atacar, hablar, gestos, etc.) más realistas en dichos personajes, lo que le da un valor adicional a la jugabilidad.

Esta técnica se encuentra ligada a lo que se conoce como computación evolutiva, la cual enfoca sus estudios en la creación de algoritmos basados en los principios de la evolución biológica conformadas por diferentes capas (entrada, ocultas y de salida) en las que se guarda

la información de los individuos en estudio (ver figura 11) , aquí se pueden observar funciones como la selección natural, la herencia genética y la mutación, generando técnicas de búsqueda y optimización regidas por un esquema de tipo generar y comprobar (esto también es conocido como ensayo error), lo peculiar es que trabajan con un población de individuos, los cuales presentan solución a problemas planteados, de aquí el algoritmo es capaz de crear nuevos individuos mejorados a partir de los que ya se tienen gracias a que se aplica la iterativa de operadores evolutivos como lo es el cruce y la mutación. La aplicación de esta técnica se ve reflejada en videojuegos de la clase Online, ya que en estos mundos virtuales se encuentran grandes poblaciones de NPCs, los cuales van siendo eliminados por los players ya sea para completar misión, para farmear componentes o para conseguir experiencia para subir el nivel de su personaje, el algoritmo se encarga de generar nuevos NPCs pero esta vez se mejoran sus características, de esta manera los escenarios que conforman el juego no se van a encontrar vacíos.

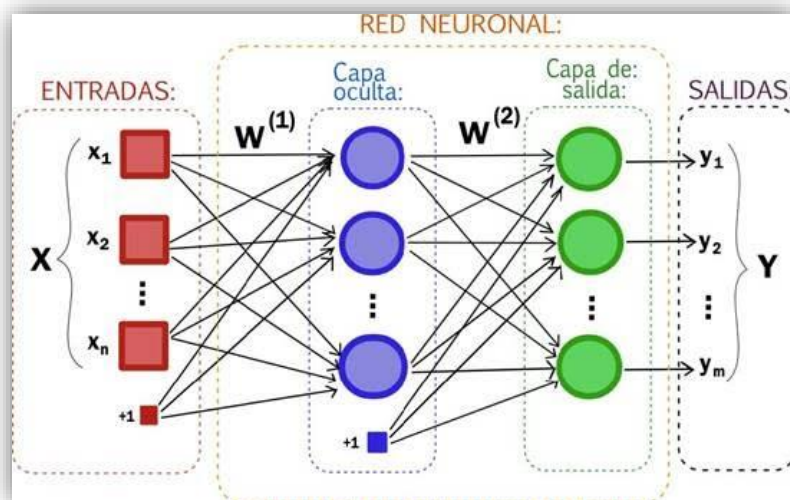


Figura 11- Gutiérrez, D. Unidad 4 Redes Neuronales. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/mayinteligenciartificial/unidad-4-redes-neuronales>

Historia y Evolución de los Videojuegos

Durante mucho tiempo ha sido difícil definir cuál fue el primer videojuego en aparecer, pero en la historia se ha considerado que el Nought and Crosses, también conocido como OXO fue el primer videojuego en aparecer, el cual fue desarrollado por Alexander S. Douglas en 1952, este juego se basó en el famoso juego tres en líneas, más conocido como Triqui, según *Belli, S & López, C. (2008)*. “Este juego fue desarrollado únicamente para EDASC, una de las primeras computadoras de la historia, la cual fue desarrollada en la Universidad de Cambridge, en el cual se utilizaba como control un dial telefónico y, como salida, una pantalla de osciloscopio”.

Por otra parte, el código del juego era bastante sencillo, ya que simplemente se introducía en la computadora, compilándolo en una tarjeta perforada, a partir de allí la computadora podría jugar bien al OXO, según *Velasco, J. (2011)* el cual nos comenta en su documento Historia de la Tecnología: OXO que

una vez que el juego era cargado, en la pantalla se mostraba un mensaje en el que se le indicaba al usuario que eligiese quién realizaría el primer movimiento, si el humano o el computador, una vez se inicia el juego, el usuario indica la posición de la casilla que quiere ocupar mediante el número del dial telefónico (del 1 al 9) y, en continuación, el computador responde colocando su ficha en el tablero. (p. 3)

El juego consiste en enfrentar un jugador humano con una computadora, el player O y X deben marcar los espacios que hay en un tablero de 3x3, el primero que logre marcar tres espacios en línea ganaba el juego.

Este videojuego marcó el inicio de una historia y el inicio de una gran industria, la cual fascinaría al mundo entero, de hecho, es alucinante pensar que una máquina como la EDASC, realizada por medio de válvulas de vacío a principio de la década de los 50, fuese capaz de simular este juego y enfrentarse a un humano, según *Velasco, J. (2011)* el cual nos dice que

realmente, una buena partida al tres en raya debe terminar en empate, es decir, que si se juega bien no debe haber forma de ganar, este es el atractivo de este algoritmo. Este videojuego es considerado, además de uno de los primeros de la historia, como una de las primeras implementaciones dada con gráficos de salida y, además, una de las primeras demostraciones de inteligencia artificial en una forma práctica. (p.23) .

Posteriormente, en 1958 William A. Higinbotham desarrolla Tennis for Two, un juego que simula un partido de tenis de mesa, tal como lo indica *Eduardo, M. (2018)* quien nos dice que

Tennis for Two constaba de un osciloscopio que hacía las veces de pantalla y que ofrecía una vista lateral de la pista de juego (que estaba dividida por una red). Los jugadores disponían de un mando que incluía un botón para golpear la bola y una rueda para controlar la dirección de ésta. La lógica del juego, estaba compuesta por una serie de amplificadores operacionales que controlaban la trayectoria de la bola, si

tocaba o no el suelo, si tocaba la red, etc, factores que podrían influir en la velocidad de la bola, emulando bastante bien la dinámica real de un partido de tenis. (p. 11).

Todo esto se daba gracias a la integración de un programa, el cual calculaba la trayectoria que podría tomar la bola cuando era golpeada por el jugador.

Dicho juego fue presentado en el Laboratorio Nacional de Brookhaven para el evento “día de los visitantes”, donde causó gran sensación, ya que el juego consistía en mostrar un partido de tenis bidimensional en una pantalla (osciloscopio) en el cual dos jugadores como su nombre lo dice, pueden controlar la trayectoria de una pelota que se golpea sobre una red utilizando controladores de mano, de hecho muchos de los visitantes hicieron cola para experimentar lo que sería un partido de tenis virtual, en consecuencia, el año siguiente (1959) Higinbotham decide realizar algunas mejoras al juego, algunas de estas mejoras eran “un osciloscopio con una pantalla más grande, que fue capaz de añadir distintos niveles de gravedad que complicaba más el juego”, al terminar la segunda sesión de este evento Higinbotham decide desmantelar la máquina donde se ejecutaba Tennis For Two, ya que sus componentes debían ser utilizados en otros proyectos del laboratorio.

Sumado a esto, Tennis For Two a diferencia del OXO ofrecía una mejor dinámica de juego y un sistema de multijugador, esto fue lo que causó gran sensación y aceptación de las personas asistentes a dicho evento, logrando cumplir con su cometido, el cual era demostrar que los esfuerzos científicos de esa época tenían relevancia para la sociedad. Gracias a su gran éxito, en 2008, en la celebración del aniversario 50, el Laboratorio Nacional de Brookhaven reconstruyó Tennis for Two partiendo de los diseños originales y componentes de la época, allí se expone a los asistentes que, además, pueden jugar una partida”, cabe recalcar que en

este juego se reflejan grandes avances para los videojuegos, y que de allí surgen nuevas ideas para nuevos videojuegos, que posteriormente serían desarrollados.

Más adelante, para el año 1962 Steven Russell, un estudiante del instituto de tecnología de Massachusetts desarrolló un juego para computadoras utilizando gráficos vectoriales al cual le dio como nombre Spacewar, que traducido al español sería Guerra Espacial, así como lo indica *Nieto, D. (2006)*

fue el primer videojuego desarrollado para una computadora, dicha computadora tenía como nombre PDP-1, trabajaba a 200 KHz y realizaba 100.000 operaciones por segundo. La computadora utilizaba monitores de teletipo CRT (Tubos de rayos catódicos), una máquina de escribir que hacía las veces de teclado y dos interruptores que jugaban el papel de mandos al momento de jugar Spacewar. (p. 24).

La computadora fue desarrollada por la compañía Digital Equipment, *Raymond, E. (2000)* propone que:

Alrededor de esta infraestructura nació el que denominan el espíritu hacker del MIT, es decir, el grupo de alumnos pioneros en trabajar, por su cuenta, con computadoras y software por la diversión de aprender y experimentar en el Tech Model Railroad Club. Estas mentes inquietas llegaron a reproducir música en el PDP-1 gracias a la creación de un software, el compilador de armonía, con el que codificaron y reprodujeron obras de Bach o de Mozart. (p. 16).

Spacewar tuvo un vertiginoso éxito entre los aficionados de la tecnología, y aunque no era muy accesible el juego, debido a los altos costos relacionados con adquirir una computadora PDP-1, llamaba mucho la atención gracias a la jugabilidad que este ofrecía a sus usuarios, en tal aspecto, *Nieto, D. (2006)* nos cuenta que:

Spacewar consistía en el enfrentamiento de dos cohetes en un espacio generado por la computadora, donde los jugadores movían unos interruptores para que las naves cambiarán su dirección, cada nave podía disparar 31 torpedos que, por turnos, aparecían como pequeños puntos que viajaban en dirección a la otra nave. Si alguno de estos conseguía interceptar la otra nave, ésta “explotaba” y desaparecía, dejando una gran cantidad de puntos que representaban los restos de la nave destruida. (p.16).

Cabe recalcar que los jugadores podrán controlar la velocidad de las naves, mientras tenían que maniobrar con un combustible limitado.

Con todo lo anterior, el juego siguió tomando mucha popularidad tanto que la compañía Digital Equipment decide implementar en sus fabricaciones el código del juego, el cual aparecería en sus ordenadores, PDP-10 y PDP-11, así mismo, otros centros de investigaciones utilizaban el código fuente original para trabajar en sus propias versiones del mismo, añadiendo más variantes que dificultan aún más el juego, algunas de estas nuevas variantes fueron:

Obstáculos, minas o generando una perspectiva en primera persona para que se pudiese jugar en dos pantallas en paralelo, teniendo en cuenta que dicho juego requería 100.000 cálculos por segundo para controlar el movimiento de las naves, la gravedad, los controles de los usuarios, las posiciones relativas de las estrellas del

fondo y la estrella "atractora" y enviar al monitor 20.000 puntos por segundo para ir refrescando la pantalla con los movimientos de los usuarios” (p. 7).

Hoy en día existe tan solo una computadora PDP-1 funcional, la cual se encuentra el museo de Historia de la Computación en California y en la que aún se puede jugar Spacewar.

Ya para el año 1966 Ralph Baer, Albert Maricon y Ted Dabney, dieron comienzo a un proyecto de videojuego llamada fox and Hounds, así mismo, *Bengochea, J. (2017)* asegura que

con este proyecto se logra dar inicio al videojuego doméstico, las cuales son consolas que podrían ser conectadas a las pantallas de TV, el primer prototipo de este proyecto incluía una serie de juegos como Ping-Pong, Voleibol y un juego de disparo, para el cual Baer desarrolla un rifle el cual era capaz de detectar los blancos en la pantalla de la TV y logra destruirlos. (p.25)

Con este prototipo Baer decide patentar sus avances y presentar la idea a las principales compañías de electrónicas del momento, posteriormente la compañía Magnavox, da luz verde para continuar con el desarrollo del proyecto, firmando un acuerdo para comenzar la fabricación de estas consolas de videojuegos domésticas en serie, y es aquí donde nace la famosa consola Magnavox Odyssey.

Gracias a todos estos avances, la consola Odyssey fue lanzada al mercado en 1972, el pack de venta constaba de una consola, un par de mandos y seis cartuchos o casete que almacenaban doce juegos que se ofrecían para la versión básica, “en cuanto a sus características técnicas, Magnavox Odyssey estaba realizada, mediante una placa de circuitos que únicamente

contenía transistores, resistencias y condensadores, no montaba ningún tipo de microprocesador, por lo que las limitaciones del hardware eran altas”(*Cortés, S. (2015)*). Cabe recalcar que esta fue la primer videoconsola fabricada y lanzada al mercado, con ella también se desarrolla la primera pistola de luz, la cual era un periférico que se vendía por separado.

Por otro lado, la jugabilidad que ofrecía esta consola era la misma que se venía ofreciendo en *Tennis for Two* y *Spacewar*, lo innovador de esta consola radicaba en que se podía conectar a las pantallas de TV que se tenían en casa, la cual era compatible con cualquier tipo y marca de TV en el momento, y su juego de disparos con el que se debía utilizar la pistola de luz para destruir el objetivo, este juego constaba de apuntar hacia la pantalla de la TV buscando el objetivo que se mostraba y dispararle, con esto *Cortés S. (2015)*, atestigua que: “durante 1972 se vendieron 130.000 unidades de la consola, que tenía un precio de 100 dólares de la época, algo que provocó, que otras compañías se lanzaran a la producción de sus propias consolas”. Gracias al desarrollo de esta consola los videojuegos toman mayor presencia en el mercado, atrayendo la atención de muchos emprendedores que con el pasar del tiempo presentarían al mercado nuevos dispositivos de videojuegos aún más complejos.

Más adelante, en 1971 Nolan Bushnell comenzó a comercializar *Computer Space*, el cual fue el primer videojuego que funcionaba con monedas, *Computer Space* es una versión de *Spacewar* con la diferencia de que éste fue diseñada para máquinas recreativas que se pudieran fabricar en serie funcionando al insertar una moneda, dichas máquinas fueron instaladas en algunos bares, salas de juegos y universidades, su popularidad se dio solo en los campos universitarios, en los otros establecimientos no logro serlo ya que su jugabilidad se hacía muy difícil para los asistentes de estos lugares, de allí, que su mismo creador sabía que

el juego se vería difícil para algunas personas, ya que Nolan Bushnell afirma que: “Me encantaba ese juego y a mis amigos también, sin embargo, todos ellos eran ingenieros, era un juego algo complicado para el tipo que está en un bar y tiene en la mano una cerveza”.

Igualmente, Wolf, M. J., & Perron, B. (2005), afirman que:

Computer Space fue un videojuego implementado íntegramente en hardware, al igual que Tennis for Two, eso sí, en esta ocasión era un sistema totalmente digital que se basaba en tres placas conectadas a un bus común y un monitor CRT de General Electric que mostraba la interfaz gráfica de la máquina. (p.12)

El juego en la Computer Space según *Nieto, D. (2006)*.

consiste en que el jugador controla un cohete con el que le disparan a unos platillos voladores (controlados por la máquina), al momento de jugar, la máquina muestra el tiempo de juego, el número de vidas perdidas y el número de platillos que se han destruido, durante el tiempo que dura el juego el jugador posee vidas ilimitadas, si el jugador en el minuto 90 tenía más de 90 platillos voladores destruidos el juego le regala 90 segundos más de juego. (p.13)

Finalmente, no se siguió fabricando pese a que no logró llegar a las ventas que se habían estipulados, de igual forma *Roy, (2016)* nos afirma que:

Computer Space sale oficialmente a la venta y lo hace con un gran éxito inicial ya que las primeras 500 máquinas que fabricaron se vendieron muy rápido, pero las ventas posteriores fueron bajas y quedaron estancadas en las 1.000 unidades vendidas, quedando por debajo de las expectativas que tenían ya que las previsiones eran vender 1.500 unidades. (p.32)

Los avances que se dieron con la fabricación de estas máquinas fueron significativos, ya que con esto los hardware comienzan a ser más complejos debido a la necesidad de brindar unos mejores rendimientos de los videojuegos, buscando una mayor aceptación de los usuarios teniendo un mayor impacto en los mercados.

Posteriormente, en 1972 se presenta el videojuego Space Invaders el cual es considerado como la piedra angular de los videojuegos como industria, este es un de los primeros videojuegos mata marcianos, es un juego de arcade desarrollado por Toshihiro Nishikado cuando trabajaba como programador en la compañía Taito en Japón, Space Invaders fue diseñado para las máquinas de juegos arcade que ellos desarrollaban en el momento, por otra parte, Ariel, P (2011) afirma:

en perspectiva se trataba de un hardware muy pobre, el corazón de la recreativa era un ordenador basado en el microprocesador Intel 8080 (el mismo del Altair 8800) corriendo a 2 MHz, con gráficos implementados a partir de un búfer de imágenes de 1 bpp (bit per pixel), esto significa que los gráficos de la primera versión de la recreativa de Taito -al igual que otras de la época- eran monocromáticos. (p.31)

Sumando a esto, Space Invaders es uno de los primeros juegos mata marcianos y uno de los juegos más importantes de la historia, desde el principio el juego fue un total éxito, gracias a la jugabilidad que se ofrecía, según, *Eguía, J. L., Contreras, R. S., & Solano Albagés, L. (2012), Opina:*

Space Invaders es un clásico mata marcianos en dos dimensiones, el jugador controla un cañón que puede moverse de derecha a izquierda y un botón para disparar, el cual debe ir destruyendo los extraterrestres invasores (de los cuales se tiene tres tipos: con

forma de calamar, de cangrejo y de pulpo) que se van acercando a la tierra cada vez más rápido al momento de que el jugador va destruyendo enemigos, este ciclo puede ser repetido indefinidamente, si los invasores llegan al cañón, el juego se acaba. (p.43)

De hecho, ya en estos videojuegos las animaciones son cada vez mejor brindando una mayor experiencia, para entonces, ya se comercializaban las consolas con el sistema de videojuego doméstico, y también ya se venían implementando numerosos avances tecnológicos, donde se destacaron los microprocesadores y los chips de memoria, para esta época ya los videojuegos se consideraban como un hábito familiar y su uso se hacía más continuo, ya que despertaba en sus usuarios ansias de utilizarlos, es por esto que los juegos comienzan a tornarse más interactivos e involucrando cada vez más al player dentro de las historias que contaba cada juego.

Sumando a esto, durante los primeros años de la década de los 70, los videojuegos se mantienen en una continua evolución, llegando con diversas consolas de sistema doméstico, consolas como la Odyssey 2, Atari 5200, Commodore 64 entre otro, al mismo tiempo que aparecían estos dispositivos, las maquinitas de videojuegos también iban tomando fuerza en el mercado, llegando con videojuegos más interactivos y que atraían más a las personas, Juegos como Battle Zone, Tron, Pacman, Etc. Estos juegos tenían modalidades de juego más dinámicas que ponían al jugador más ansioso y experimentaban diversidad de sensaciones.

La innovación de estas consolas se daba en la parte del Hardware, ofreciendo gráficos mejorados, tomando como referencia el Atari 5200 quien es una versión más sofisticada y

compleja del Atari 2600, esta consola ofrece 16k de RAM, su esencia era un computador Atari 400, quien era uno de los computadores más potentes del momento ya que ofrecía 8 bits más de potencia, 4 canales de sonido, 256 colores con 16 simultáneos, resolución de 320x192 y se podían conectar dos mandos análogos al mismo tiempo, aunque estos mandos eran su principal innovación no tuvieron gran éxito debido a sus continuas fallas al momento de jugar, ya que los movimientos que proporcionaban no eran precisos, convirtiendo la jugabilidad en escenarios como Pacman en una total odisea.

Pacman fue el juego más popular de esos tiempos, este juego fue desarrollado mediante algoritmos de búsqueda en laberintos, según, *Salomón García, S. (2015)* quien opina que:

Pac-Man es un videojuego de arcade ampliamente conocido, creado por Toru Iwatani en 1980, siendo uno de los más populares de toda la historia de los videojuegos, gracias a esta fama, cualquier persona levemente familiarizada con el mundo de los videojuegos tiene una noción de su funcionamiento, el mismo tiene un gran número de versiones y variantes, pero la mayoría conserva el mismo planteamiento clásico, en el Pac-Man típico, el jugador controla al personaje Pacman a través de un laberinto, en el cual debe comer las píldoras que en este se encuentran y evitar a otros cuatro personajes que aparecen (los fantasmas), además, Pacman puede utilizar cuatro píldoras especiales para comer a los fantasmas durante un periodo de tiempo. (p.6)

Si el jugador logra comerse todas las píldoras gana el juego, aunque el mismo tiene un aspecto muy infantil es algo complejo ya que consta de 255 niveles en los que el jugador debe reconocer algunos patrones para poder tener éxito en los diferentes niveles, sabiendo que cada nivel se tornará más complejo que el anterior.

Paralelamente los videojuegos tenían un gran éxito, convirtiendo esto en una gran industria con grandes ingresos, en 1983 los videojuegos comienzan a vivir una crisis, la cual tendría fin hasta el año 1985 esto afectó principalmente a Estados Unidos y Canadá, en el resto del mundo se vio reflejada una polarización en los sistemas de videojuego, por un lado, les apostaban a las consolas domésticas, y por el otro lado se destacaban los microordenadores, en estos momentos se podía observar una disputa entre las personas del mundo para adoptar un sistema de videojuego principal, en la mayor parte del mundo las personas se inclinaban más a las consolas de videojuegos doméstica, y es lo que hoy en día vemos más comúnmente en los mercados de este tipo.

Precisamente por esto, Nintendo lanza al mercado una de las consolas más populares en ese momento, la NES, dicha consola contaba CPU: 6508 a 1.79 Mhz, RAM: 2 kilobytes, VIDEO RAM: 2 kilobytes, Gráficos: 16 colores simultáneos de una paleta de 52 y una resolución 256x240, sumándole a esto la NES también contaba con un gran repertorio de juegos (más de 500 juegos) y accesorios, así como manifiesta *Juan, G. H. (2014)* “En cuanto a accesorios también estuvo muy bien pertrechada, salieron decenas de pads y joysticks diferentes, para todos los gustos, estuvo también la pistola y el ROB (una especie de guante robótico)”, para esta consola existían sagas de juegos muy importantes en la historia, por esta razón fue que esta consola tuvo tanto éxito en el mercado, sagas como las del famoso juego de plataformas arcade, de movimiento lineal, Mario Bros, uno de los juegos que cautivo a las personas que compraron esta consola.

Este juego marcó un punto importante en la historia, ya que, en él, se ofrece una gran variedad de gráficos, y cada escenario de juego contaba con su propia dificultad, es por esto que *Gómez, J. Espinosa R & Solano L. (2013)* nos dice que

Súper Mario Bros es un juego famoso de arcade y plataformas para dos players, en su versión clásica los jugadores podrán controlar dos personajes (Mario y Luigi), cada jugador tenía que pasar los mapas del juego, donde tenían que esquivar los diferentes obstáculos que se le presentaban en el mapa, el jugador podía moverse hacia la izquierda o derecha, podía realizar saltos medios o altos, correr y agacharse, en los mapas se podían coger atajos, en el inicio del juego el jugador posee tres vidas pero por cada cien monedas de oro que coja mientras juega se le otorgaba una vida adicional, una vez el jugador que inicia el juego pierde se le restará una vida y será el turno del segundo jugador. (p.22)

cabe recalcar que algunos aficionados que estudiaban dicho juego lograron descubrir que en cierto mapa del juego puedes hacer vidas infinitas golpeando una tortuga contra una escalera.

Más adelante, a principios de los años 90 llegaría la famosa “generación de los 16 bits” la cual trae consigo, una gran evolución técnica en los videojuegos, con esto se da paso a nuevas consolas más sofisticadas, como las Master System, la Mega Drive, el Súper Nintendo o Súper Nes, Neo Geo, Etc. por tal motivo, *Belli, S., & López Raventós, C. (2008)*, afirma que: “con la llegada de esta nueva generación de consolas se vieron nuevas introducciones de nuevas tecnologías como el CD-ROM, Ranuras de Casete y los videojuegos comienzan a estar diferenciados por géneros”, en el campo de los videojuegos de PC se trabajan ambientes tridimensionales, debido a esto comienzan a surgir juegos en 2D, 3D y 4D sobre entornos ya pre renderizados, destacándose juegos como Virtual Racing, Doom y Wolfenstein.

Las consolas que “dominaron” el mercado fueron Sega Mega Drive y Súper NES o Súper Nintendo, para este entonces algunos de los personajes que habían impactado al público, se volvieron aún más populares, como es el caso de Súper Mario y Sonic, a esta época también se le conocía como la “época dorada de los Videojuegos” o “La guerra de las consolas”, debido a sus avance de 8 bits a 16 bits, tomando como ejemplo, la consola Súper Nintendo, en ella se implementa un Hardware muy inusual e innovador, ya que contaba con un procesador bastante eficiente el cual tenía implementado los llamados chips de apoyo, con el objetivo de brindar un mejor procesamiento de video y sonido, la arquitectura de esta consola permitía realizar avances tecnológicos, ya que permitía que sus cartuchos de juegos se les implementará chips de apoyo, de esta forma los juegos necesitan de menos megas, que junto a su CPU brindaban una consola potente y eficiente, agregando a esto, las mejoras en los juegos como mejores gráficos y efectos más complejos.

El juego Sonic fue creado por la franquicia de Sega para competir con Súper Mario de Nintendo, Sonic es un erizo azul, el cual tiene la habilidad de correr a grandes velocidades, el juego se presenta al igual que Mario como un juego de plataformas, pero con la diferencia de que este es de categoría aventura, por esta razón, *Barros, P. M., & Panqueva, A. G. (1998)* sostiene que:

el juego consiste en controlar a Sonic y recorrer cierto mapa de juego, en el que tiene que esquivar obstáculos, derrumbar muros y acabar con enemigos, el jugador puede dirigir a Sonic hacia la derecha o izquierda, si el jugador oprime la tecla de flecha abajo Sonic se enrollara como un Erizo girando rápidamente lo que le permite acabar con enemigos y destruir muros, si el jugador presiona la tecla de flecha arriba Sonic

saltara y se enrollara, teniendo oprimidas las teclas de dirección derecha o izquierda

Sonic empezará a correr a grandes velocidades hacia la dirección oprimida. (p.18)

cabe recalcar que este personaje se volvió el ícono principal de la empresa Sega, gracias al impacto generado en las personas.

Paralelamente, en la misma década de los 90 los mercados comenzaron a dar una gran aceptación a los videojuegos en 3D y estos se volvieron rápidamente muy populares con grandes cantidades de compras en los mercados, esto se da gracias a la llamada generación de los 32 Bits” y la “Generación de 64 Bits”, ya para este entonces, aparecen nuevos desarrolladores y una nueva generación de consolas, que según, *Vivancos, A. E., Ferrer, L. A., & López, A. J. G. (2017)*

tendrían un gran impacto en los jugadores, por la parte de los 32 Bits aparece Sony PlayStation y Sega Saturn, por parte de las videoconsolas de 64 Bits estaría Nintendo 64 y Atari Jaguar, ya en la parte de los ordenadores PC se desarrollan los aceleradores de gráficos 3D, lo cual le daría una mejor capacidad en la parte grafica en los juegos de esta época. (p.33)

Básicamente el mercado de los videojuegos para esta época estaba “dominado” por las consolas Sega Saturn, PlayStation y Nintendo 64, PlayStation se convertiría en la consola más vendida en los mercados mundiales, en los que alcanzaría una gran fama, tanto que esta consola se convirtió en el sinónimo de Videojuego, a grandes rasgos esta consola brindaba un software sofisticado para estos tiempos, contaba con una unidad lectora de CD-ROM, dos entradas para los mandos, un puerto paralelo y uno serie ubicados en la parte trasera, una entrada de alimentación y dos ranuras de memoria, de aquí en adelante los juegos que se

presentaban a los usuarios pasarían de plataforma 2D a plataforma con animaciones en 3D, en los que la participación de los jugadores tomaría más importancia para el desarrollo del juego, y las historias que estos mismos contenían, buscando generar una mejor calidad en los escenarios de los mismos.

Para el final de esta década de los 90, las consolas de PlayStation serían un icono para los aficionados de estos mundos virtuales, gracias a que estas entregaban juegos muy versátiles y muy entretenidos, algunos de sus juegos más reconocidos fueron Final Fantasy, Resident Evil, Metal Gear Solid, Gran Turismo, así como lo asegura, *Wolf, M. J., & Perron, B. (2005)*.

son juegos que involucran mucho al jugador, ya que lo lleva por un camino virtual donde su participación es indispensable para continuar con cada etapa de estos juegos, si el jugador no logra entender el mecanismo de juego no le será fácil continuar con las demás etapas del videojuego, estos juegos siguen una constante evolución en cada una de sus nuevas sagas y aún siguen siendo muy jugados. (p. 19)

Estos nuevos “mecanismos” de jugabilidad implantados, marcan un punto donde el jugador es responsable del éxito que se pueda tener en el juego, lo que genera que el jugador experimente diversos sentimientos, y desarrolle una mentalidad más objetiva, ya que buscará la manera de desarrollar con éxito cada “tarea” que se imponga durante el tiempo de juego.

Tomando como referencia la famosa saga del juego Resident Evil, el cual es una serie de categoría Survival Horror y que además alcanzó un gran éxito en el mercado, en este juego el jugador asume el control del personaje principal el cual pertenece a un equipo de fuerzas

especiales de la policía, quien se encuentra en el interior de una mansión, la cual esta infestada de muertos vivientes y experimentos aplicados en animales que han salido mal, estos mismos se encargan de acechar al jugador con el objetivo de exterminarlo, el mecanismo de juego es muy sencillo, el jugador controla al personaje principal asumiendo el estilo de control tipo tanque; la cruz de dirección hacia arriba hará que el personaje avance, abajo para que retroceda y los controles laterales para rotar a la dirección deseada, varios objetos de importancia son necesarios para poder seguir avanzando dentro del juego, en función al sistema de combate, el jugador puede equiparse distintas armas y municiones para defenderse de las criaturas.

Esta saga genera un gran fanatismo, gracias a la jugabilidad que se brinda, sin dejar atrás que su género atrajo las miradas de muchas personas, y aunque no fue el primer juego de su género su aceptación fue mejor que otros de su misma categoría, el final de este juego puede variar según la secuencia de decisiones que el usuario ha toma dentro de la mansión y si el jugador escapa con dos compañeros mientras se está jugando, o termina el juego con uno o ningún compañero el final puede variar nuevamente, este juego fue desarrollado principalmente para la PlayStation, pero fue tanto su éxito que posteriormente fue montado para Sega Saturn y para pc, además de que el juego comenzó a desarrollarse en formato de expansión, para poder dar continuidad a su historia, hoy en día podemos ver este juego en su expansión número 7, y con un rango de popularidad alto.

Gracias al desarrollo de estas consolas, se logra el surgimiento de nuevas tecnologías más potentes en pro de mejorar cada vez más los videojuegos, buscando en los mercados un mayor impacto e incitando el consumo de estas tecnologías a sus usuarios, con esto se da

paso al surgimiento de las videoconsolas portátiles, las cuales comenzaron un verdadero auge, por estas circunstancias, López, *J. M. M.*, Martínez, *M. P.*, & Herrero, *C. R.* (2006), comentan que

Nintendo lanza al mercado la famosa Game Boy, Sega también lanza al mercado su consola portátil Game Gear, Atari sale al mercado con su consola Lynx y Neo Geo Pocket, aunque todas estas brindaban muy buenas experiencias de juego a sus compradores, la dominante del mercado fue la Game Boy y sus descendientes de Nintendo. (p.12)

Game Boy tuvo una gran variedad de estas consolas lo cual la posicionaba como la primera en el mercado de videoconsolas portátiles gracias a que siempre apostó a la jugabilidad y mejorar las capacidades técnicas de sus juegos.

La Game Boy de Nintendo, era una consola portátil que ofrecía una experiencia de juego bastante buena a sus usuarios, gracias a que sus juegos son los mismos que se ofrecen en las consolas domésticas, y también al Hardware que se implementó en ella, en la Game Boy se implementó una CPU Sharp LR35902 de 8 bits, una RAM y una VRAM de 8 KB internos, una ROM de 256 bytes incluidos en la misma CPU, Parlantes internos de 4 canales, de ondas de pulso, una pantalla LCD con una resolución de 160x144 pixeles, donde uno de los juegos que impactó con su llegada fue Tetris, este juego causó un fenómeno con el cual Nintendo logra disparar las ventas de su consola portátil, la gran aceptación del juego en los mercados se dio gracias a que, la jugabilidad que ofrece es algo inusual e implica el pensamiento rápido del jugador, con esto el jugador debe desarrollar ciertas habilidades que hacen que se involucre más con el juego, y lograr tener éxito dentro del mismo.

La jugabilidad que ofrece Tetris consiste, según *Demaine, E. D., Hohenberger, S., & Liben-Nowell, D. (2003)* quienes afirman:

El juego lanza una secuencia de piezas de tetromino, donde el jugador debe lograr empatarlas en un tablero rectangular, el cual inicialmente se encuentra ocupado por una configuración dada de cuadrados rellenos; cualquier fila completamente llena en dicho tablero se eliminará y todas las piezas que se encuentren por encima de esta caen en fila. (p.22)

A pesar de la simplicidad en sus reglas de juego, en sus principios logró captar la atención de muchas personas aficionadas de la computación, ya que en sus primeros desarrollos este juego era para plataformas de computadora, y que posteriormente fue implementado en la Game Boy de Nintendo, el gusto que generó este juego fue tanto que *Demaine, E. D., Hohenberger, S., & Liben-Nowell, D. (2003)* ratifica: “Tetris ganó un número récord de premios de software en 1989. El éxito del juego ha llevado a la invención de varios juegos similares, incluidos Hextris, Welltris y Wordtris”.

Por otro lado, en PC los juegos eran muy populares, en FPS (First Person Shooter), RTS (Real Time Strategy) y los MMORPG (Massive Multiplayer Online Role Playing Games), con tales acontecimientos *Alcázar, J. F. J. (2009)* asegura: “estos juegos ofrecían dinámicas de juego diferentes, ya aquí se veían más escenarios, gráficos más definidos, movimientos más realistas en los personajes, cadena de misiones y muchas más interacciones entre máquina y jugador”, en los juegos MMORPG se veía un mundo virtual donde se reunían muchos jugadores en un solo escenario, con modalidades de juegos como PVP (player vs Player) o PVM (Player vs Máquina), uno de los juegos más destacados de esta categoría es

WOW (World Of Warcraft) el cual es uno de los juegos online con más popularidad y que aun en la actualidad se siguen mejorando sus versiones, juegos de esta categoría tendrían gran impacto dentro de sus aficionados, ya que con ello también se daba paso a Hardware más sofisticados y potentes que tienen como objetivo mejorar los escenarios y la jugabilidad ofrecidos por los mismos.

World of Warcraft, es un juego descendiente del famoso Warcraft Orcs & Humans, el desarrollador de estos juegos es Blizzard, de manera que *Bessière, K., Seay, A. F., & Kiesler, S. (2007)* mantienen “Warcraft es un mundo virtual multijugador, de estrategias en tiempo real el cual se encuentra centrado en la temática de guerras épicas y fantásticas”, este juego de rol se desarrolla bajo la historia de una guerra que surge entre “el bien y el mal”, por el lado del bien se encuentran los valerosos humanos y por el lado del mal se encuentran los terribles orcos que van creando destrucción a su paso, este juego ha causado gran fanatismos entre los aficionados tanto que su desarrollo se ha dado en expansiones que a su paso van contando la continuación de esta historia épica y mitológica, cada expansión tiene nuevas cosas que mostrar, en algunas se pueden observar nuevos personajes, nuevas cadenas de misiones, nuevos escenarios, nuevos acontecimientos PVM, nuevos equipamientos, etc.

Además, durante el transcurso el jugador debe explorar los diferentes escenarios de este mundo virtual, donde podrá conseguir nuevos equipamientos de armadura y armas, nueva cadena de misiones y ganar experiencia para ir subiendo de nivel su personaje, además de conseguir una rama de talentos y nuevos hechizos de batalla que harán más fuerte a su personaje, de esto *Bessière, K., Seay, A. F., & Kiesler, S. (2007)*, opina:

World of Warcraft es un juego de rol multijugador masivo, en tiempo real, que consiste en que un jugador escoja una de las facciones del juego (Humanos: Alianza u Orcos: Hordas), una vez se escoge el personaje este debe viajar por el mundo Warcraft y realizar las diversas tareas que se plantean en las cadenas de misiones, buscando mejorar su personaje con equipamientos, armas, experiencia y habilidades, y así poder enfrentar las diversas situaciones que se desarrollan dentro del juego, como luchar contra otros jugadores o acabar con los diferentes monstruos. (p.4)

Actualmente este juego se encuentra en su expansión 8.2 “World of Warcraft: Battle for Azeroth” la cual obtuvo 7.7 millones de suscriptores para su lanzamiento, es el juego MMORPG con más jugadores registrados, es tanto su éxito que su historia ya está siendo contadas en pantallas de cine en el mundo.

Más adelante, para el año 2000 llega la generación de 128 bits, para este año Sony lanza la PlayStation 2 y Sega lanza otra consola con las mismas características llamada la Dreamcast Drivers 2000, aquí *BELLI, Simone; LÓPEZ RAVENTÓS, Cristian. (2008)* comentan

los juegos se vuelven cada vez más realistas, aquí los personajes de estos mundos fantásticos, cuentan con una mejor calidad de gráficos más detallados, en la modalidad de juego vendría siendo el mismo desarrollo que se tenía anteriormente, las mismas mecánicas de juego, etc.

Aquí lo nuevo sería la gran variedad de juegos que se pueden ejecutar en estas consolas, tales como: Fútbol, juegos de disparos, juegos de aventuras, conducción, luchas, etc. Nuevas narraciones que crean una mejor interacción entre el juego y el usuario, la PlayStation 2 se convertiría en un hit en los mercados, algo que todas las personas amantes a estos

dispositivos debían comprar, por su gran variedad de juegos que se tienen para ella, resaltando lo nuevo que se ofrece con estas consolas.

Estas consolas se vendrían desarrollando con los últimos avances en hardware, con esto, la consola contaba con mejores capacidades técnicas, para brindar experiencias de juegos no vistas en otras consolas hasta el momento, y claro está, con esto se aportaron mejoras significativas en los juegos de esta, es por eso que *Garfias Frías, J. Á. (2010)* reitera:

La consola PlayStation 2 cuenta con especificaciones como: un chip emotion multimedia personalizado, una memoria de caché y una principal, un decodificador el cual comprime las imágenes para una mejor calidad de las mismas, un sintetizador de gráficos, sonido de 48 canales de sonido surround 3D, CPU PlayStation mejorada, lector DVD, Salida óptica digital y un Adaptador de red.

En estos tiempos este hardware era de lo más novedoso, es por esta razón que esta consola logró tener grandes aceptaciones a nivel mundial en los mercados donde Sony ofrecía sus productos.

Al mismo tiempo con la llegada de estas consolas, llegaron un sin fin de juegos, entre estos habían unos que se destacaban más que otros, algunos de ellos fueron: Twisted Metal, Rayman, Dragon Ball: Ultimate Battle y The King of Fighters 95, ya que con la llegada de esta consola, Sony revoluciona la manera en que las personas jugaban, si hablamos del último de los títulos mencionados anteriormente, este es considerado en la actualidad como unos de los juegos arcade de peleas más clásicos, este juego consiste en que el jugador debe escoger uno de los personajes que se presentan al inicio del mismo, con el fin de luchar contra otros

jugadores o contra la misma máquina, con el objetivo de llegar al BOSS (ultimo personaje “más fuerte de todos”) y vencerlo para culminar su camino, este título, hoy en día se conoce más en los juegos de “maquinitas” donde su popularidad no se termina.

Posteriormente, para el año 2004 llegan avances técnicos importantes para esta industria, para esta ocasión surgen nuevas consolas portátiles como: la Nintendo DS y la PSP (PlayStation Portable), de estos acontecimientos *Belli, S., & López Raventós, C. (2008)* declara

los videojuegos de estas consolas portátiles no tienen mucha diferencia de las consolas domésticas, básicamente eran una versión portable de estas mismas teniendo las mismas características de juego, los juegos de estas consolas venían evolucionando en cuestión de gráficos ya que la jugabilidad se mantiene en una versión estándar simplemente surgen nuevos juegos con nuevas historias para aventurar a los usuarios.
(p.12)

Nuevamente, estos lanzamientos logran captar las miradas de muchos amantes a los videojuegos, porque quien no quería las características de una PlayStation 2 en cualquier lugar, y poder jugar en cualquier momento, de esto *Fajardo Hernández, J. E. (2008)*, nos dice:

la PSP ofrecía la misma calidad de juego y la misma jugabilidad que las consolas domésticas en la Play 2, pero con Hardware diferente, tales como: una pantalla de 4.3 pulgadas con una resolución de 480 x 272 con 16 millones de colores, una CPU R4000 A 333 MHz, su tamaño era de 6,7 x 2,9 x 0,9 pulgadas y contaba con una memoria Stick de hasta de 32 Gb. (p.24)

Esta última podría variar según las preferencias del comprador, juegos como God of War, CallDuty, Grand Theft Auto, Metal Gear Solid, y muchos más para esta consola, que obtuvieron la admiración y aceptación de sus compradores, por la jugabilidad ofrecida y por las historias que cada uno de estos juegos, en las que la participación y entendimiento del jugador se convertían en la parte fundamental para el éxito en su final, donde se desarrollan diversas posturas de juego, algunas estrategias, de reconocimiento, exploración, entre otras.

Hablando, de uno de estos juegos populares de esta consola, por ejemplo, God of War que en español traduce Dios de la Guerra, *Álvaro, A. (2014)*, quien comenta: "el juego está basado en mitologías griega, donde el jugador controla al personaje principal (Kratos), quien decide rebelarse contra los Dioses, y se debe llevar a Kratos por los distintos escenarios y batallas que se desatan durante el juego", cabe resaltar que este juego impacto gracias a las escenas cinematográficas que se muestran, y la historia contada, sumándole a esto, en algunos momentos el jugador deberá presionar los botones en la secuencia que se muestra en pantalla, en estas partes se experimentan diversas emociones y se despierta una mayor ansiedad por saber que pasará a medida que la historia avanza.

En consecuencia, del año 2005 en adelante, los videojuegos comienzan a tener un nuevo objetivo, el cual sería hacer sentir al usuario dentro del juego, es decir, como recrear una realidad virtual, para esto se lanzan nuevas consolas con nuevas características técnicas las cuales brindan un escenario con un realismo aumentado, por ejemplo, en el año 2006 se lanza la Nintendo Wii y la PlayStation 3, de estos acontecimientos, *Belli, S., & López Raventós, C. (2008)* quienes fomentan

la Nintendo Wii tiene juegos donde involucra movimientos que hace el usuario en la vida real y los recrea dentro del juego, esto era lo innovador de esta consola además de sus gráficos en HD, la nueva interacción entre usuario y máquina, La PlayStation brindaba al usuario escenarios de juegos más realistas, gracias a sus gráficos HD y con los videojuegos que involucran al usuario en la historia, además de que los personajes de los juegos ya contaban con movimiento totalmente realistas. (p.9)

A todo esto, se le integra una calidad de sonido que ayuda a recrear un ambiente virtual más realista, vibraciones en los mandos de la consola, etc. Estas consolas hoy en día siguen evolucionando constantemente, ya en los mercados podemos encontrar la PlayStation 4 que incluye en sus mandos parlantes y vibraciones para estimular mejor los sentidos al momento de estar jugando.

Técnicas actuales de Inteligencia Artificial y su aplicación dentro de los Videojuegos

Hoy en día podemos observar la aplicación de la IA en muchos de los sistemas tecnológicos que utilizamos frecuentemente en nuestra vida cotidiana, y que sin tener conocimiento de ello, también estamos haciendo uso de la IA, por ejemplo con el simple hecho de hacer uso del famoso traductor de Google, con esto, se está haciendo uso de la IA, ya que con la aplicación de IA, el nuevo traductor de Google, es capaz de traducir la voz directamente, sin la necesidad de tener que ingresar textos, permitiéndole imitar la voz humana, de la misma forma, en los videojuegos la aplicación de inteligencia artificial se ha vuelto parte fundamental en el desarrollo de los juegos, debido a los grandes beneficios que esta aporta, como la remasterización de gráficos para imágenes más realistas, oponentes (NPC) más astutos, con capacidad para tomar decisiones por sí mismos, creación de nuevos escenarios, etc. Todo esto con el objetivo de brindar a los usuarios de esta industria, una jugabilidad que imponga más dificultades, con el ánimo de crear mayores retos y por tanto brindar experiencias de mayor calidad.

La IA actualmente es considerada como una de las disciplinas de la Informática de gran importancia, y en la que se están enfocando las grandes compañías desarrolladoras como Alphabet, Tesla, Apple, IBM entre otros; y es que la IA en colaboración con el Big Data y la Robótica, dan como resultado lo que se ha denominado como “Tecnología del Futuro”, lo cual implica grandes beneficios para los diferentes sectores económicos, como ejemplo de ello, de hecho *Expósito Gallardo, M. D. C., & Ávila Ávila, R. 2008* afirman que

el SuperOrdenador de IBM, ha logrado generar diagnósticos de cáncer con una precisión del 83% o la app de Streams de Alphabet que guarda los datos de los pacientes con el objetivo de prevenir y dar aviso con tiempo sobre posibles problemas de salud, lo que permitirá actuar con mayor rapidez al cuerpo médico. (p.12)

Son muchos los avances significativos que se han tenido en IA (son tantos, que ya se han desarrollado hasta asistentes virtuales como: Siri, Alexa y Cortana), y su utilización esta, buscando mejoras en las falencias que se puedan tener dentro de los diferentes campos donde esta sea aplicada, con lo que están logrando generar cambios beneficiosos para la sociedad.

Dentro de la IA y su desarrollo, existen diferentes áreas que conforman la misma, una de las áreas con mayor interés en desarrollo es conocido como Machine Learning o aprendizaje automático, el cual “es una subdisciplina científica dentro de la Inteligencia Artificial en el que se desarrollan sistemas tecnológicos que puedan aprender (adquirir conocimiento) automáticamente, donde la máquina logra identificar patrones complejos dentro de millones de datos almacenados” (*Moreno, A. 1994*), lo que realmente adquiere dicho conocimiento no es la máquina como tal, sino un algoritmo que se encuentra dentro de la misma, con esto, es capaz de revisar un rango de datos y predecir comportamientos futuros, sistemas como estos se mejoran de una forma autónoma con el tiempo, esto quiere decir que no necesitan de una intervención humana, esta subdisciplina de la IA ha captado la mirada de algunos desarrolladores, logrando avances significativos, cabe recalcar que al momento de desarrollar sistemas de aprendizaje automático se aplican distintas técnicas de IA que colaboran entre sí para un buen funcionamiento del mismo (Big Data, Red de Neuronas artificiales, etc) , justamente *Moreno, A. (1994)* afianza que

todo aprendizaje tiene estipulado como objetivo principal, el desarrollar la “habilidad” de generalizar y asociar, esto quiere decir que una máquina debería poder desempeñar tareas con precisión y exactitud en diferentes campos ya sea en el familiar, en actividades nuevas o imprevistas. (p.31)

con esto una computadora podrá realizar tareas complejas y en un menor tiempo que alguna persona, aunque hay tareas humanas que simplemente ninguna máquina podrá desarrollar.

Cuando se habla de Machine Learning, se debe mencionar que dentro de este se han derivado otras áreas de desarrollo de IA, una de estas áreas es Deep Learning la cual tuvo su primera aparición en 2006 en los titulares de algunos medios de comunicación, gracias a que el programa AlphaGo desarrollado por Google, venciera al campeón mundial de GO (es un juego con una dificultad mayor a la del ajedrez, debido a que tiene muchas más combinaciones). Por esta razón *Schmidhuber, J. (2015)* opina

cabe recalcar que, en algunos casos, Deep Learning es usado como sinónimo del Machine Learning, estos no son diferentes, debido a que el Deep Learning ejecuta procesos del Machine Learning con la diferencia que se usa una red de neuronas artificiales compuestas según el número de niveles en forma jerárquica donde en el primer nivel la máquina aprende algo simple, para posteriormente enviar la información obtenida al siguiente nivel, ya en el segundo nivel se toma la información obtenida en el primer nivel, la combina para crear una información más compleja y el resultado es enviado al siguiente nivel, y así sucesivamente.

Deep Learning ha causado gran impacto gracias a su utilidad en las distintas aplicaciones que se han dado en el mundo real, ya que se puede aplicar con éxito en grandes volúmenes de datos con el objetivo de adquirir y aplicar conocimiento dando como resultado, tasas de éxito elevadas con un entrenamiento autónomo supervisado, por lo tanto las redes de neuronas artificiales pueden “aprender” muchas cosas basadas en los datos analizados por la misma, hoy en día, distintas compañías se encuentran aplicando el Deep Learning a problemas reales que se presentan en lo cotidiano, un ejemplo de esto, son las empresas comerciales que están utilizando imágenes para buscar sus productos o artículos similares, ahorrando la tarea de tener que introducir texto o palabras claves para la búsqueda, o también se encuentran monitoreando en tiempo real las reacciones que se dan en los canales online, cuando se están lanzando nuevos productos, buscando predecir cómo puede llegar a ser el impacto generado por el mismo. Cabe recalcar que el descubrimiento y el poder reconocer patrones del mundo en el que vivimos, es algo fundamental en el progreso científico y tecnológico en la actualidad, ahora con estos sistemas basados en IA, deben saberse utilizar para obtener nuevos conocimientos o para mejorar procesos que se encuentran en marcha, con el objetivo de innovar y sacar el máximo provecho posible de ello.

Posiblemente en un futuro el aprendizaje automático se convierta en la clave para dar solución a la necesidad de una transformación digital que se está viendo en las organizaciones, gracias a la colaboración del Big Data (Volumen de Datos) con estos sistemas de IA, por esta razón “por primera vez en la historia se conoce una demanda generalizada de sistemas con una IA, que puede ser equivalente a la del ser humano con la capacidad de procesar dichos datos” *Sutskever, I., Vinyals, O, y Le, QV (2014)*, esto se está viendo reflejado en los diferentes sectores económicos del mundo puesto que en la actualidad es rara la actividad empresarial o de administración que no se vea beneficiada de un análisis

inteligente o de una automatización de datos, por lo cual se está viviendo un momento histórico aunque aún existen temores por parte de las compañías al momento de implementar estas nuevas tecnologías, uno de estos, es que dichos sistemas son capaces de procesar gran cantidad de datos que se encuentren a su disposición, pero sus escalas de aprendizaje aún son inferiores a las humanas, esto implica, que estos sistemas en su proceso de aprendizaje, cuando alcancen el último nivel de su jerarquía serán mucho más robustos y podrían superar los conocimientos humanos, claro está que el proceso es más lento pero demás confianza, ya que al momento de llegar al último nivel, lo aprendido por el algoritmo tendrá un nivel de éxito constante.

Estos procesos de aprendizaje que se dan dentro de Machine Learning y Deep Learning se dividen en dos ramas principales, dichas ramas se conocen como aprendizaje supervisado (supervised) o aprendizaje no supervisado, con el primer término, podemos pensar que hace referencia a que hay una intervención humana en el proceso de aprendizaje de las máquinas y el segundo término nos quiere decir que no hay ninguna intervención humana donde la información establece en gran medida la calidad del modelo a entrenar, pero estos dos conceptos van más enfocados a todo lo relacionado con lo se quiere hacer con los datos, estos aprendizajes tienen muchas inconsistencias, esto quiere decir que durante el entrenamiento el sistema encuentra datos que no son relevantes para su aprendizaje, estas se encuentran basadas en diversos comportamientos o características que puedan tomar los datos suministrados, los cuales son sometidos a un análisis donde se seleccionan los datos que son sobresalientes para la máquina.

De hecho, uno de los usos más comunes dados al aprendizaje supervisado, “consiste en realizar predicciones a futuro, las cuales están desarrolladas en base al comportamiento y a las características de los datos almacenados” (*Kotsiantis, S. B., Zaharakis, I., & Pintelas, P. 2007*), este aprendizaje supervisado permite que la máquina busque patrones dentro del volumen de datos relacionando todos los campos encontrados con uno en especial, el cual se le conoce como campo objetivo, un claro ejemplo de esto, lo podemos encontrar en nuestro correo electrónico donde el usuarios puede clasificar el correos como “spam” o “legítimos”, en este caso el proceso de predicción se inicia con un análisis que identificara las características o los patrones que contienen los correos, ya clasificados, con esto el algoritmo puede determinar que un correo spam es aquel que posee ciertas características, como por ejemplo, aquellos que vienen desde determinadas direcciones IP, poseen relaciones entre texto imagen, o que el campo “para” está vacío, etc. Estos serían alguno de los patrones que se guardarán para poder clasificar correos como spam, con esto los correos nuevos serán comparados con dichos patrones para determinar su clasificación basado en sus características y esta sería una “predicción” Spam o Legítimo.

Por otro lado, el aprendizaje no supervisado trabaja sobre datos que no son clasificados, y su objetivo es distinto al del antes mencionado, ya que este “tiene como objetivo, explorar los datos, buscando en ellos estructuras o una forma de organizar dichos datos, su uso se puede observar con más frecuencia en compañías comerciales para agrupar clientes que tengan características o comportamientos similares” (*Lloyd, S., Mohseni, M., & Rebrost, P. 2013*), a lo que se le conoce como: Campañas de marketing altamente segmentadas, de igual forma podemos ver su aplicación en lo probabilístico al momento de realizar la comprensión de datos, o en la sismología con la ayuda de las redes ART (teoría de resonancia adaptativa) para el procesamiento de señales sísmicas.

Es por esto, que la IA es considerada hoy en día como el punto de innovación tecnológico, ya que sus desarrollos pueden ser enfocados en diversidad de casos, facilitando muchos aspectos de forma general, debido a que sus avances no van dirigidos a áreas o sectores específicos, sino que, por el contrario busca ser implementada en todos los hábitos que requieran de la misma, por esta razón es que ha sufrido un rápido crecimiento, transformando y generando nuevas tecnologías que en un futuro serán consideradas como una importante fuente de crecimiento para las grandes empresas, implementando las diversas áreas que la misma ofrece, y sus sistemas de auto aprendizaje causarán grandes cambios en lo que se ve comúnmente, ya que en el mundo real se está dando una infiltración suave y sutil de la tecnología inteligente, tanto así que en la actualidad los avances que se han tenido de IA han mostrado al mundo, máquinas que han logrado superar al ser humano, en videojuegos (Google DeepMind), en juegos de pregunta y respuesta (ordenador de IBM Watson), un robot capaz de interactuar con humanos en tiempo real (Robot Sophia), y esto es solo el comienzo de los avances que se pueden dar en IA para el mundo. Sumando a esto, el desarrollo de IA es algo constante, en sistemas digitales como los videojuegos su aplicación se ha vuelto el punto de innovación para los nuevos juegos que saldrán al mercado, debido a que ya se encuentran implementando técnicas como machine learning, deep learning, neuronas artificiales, sistemas inteligentes que son capaces de crear un juego desde cero, con escenarios, historias, personas, entre otras cosas, que superan la imaginación humana, un claro ejemplo de esto, es la maquina Angelina donde *Oppino M. (2012)* nos cuenta que

Su desarrollador es Michael Cook, un investigador de la Universidad de Falmouth, Angelina es un sistema de IA con la capacidad de crear nuevos videojuegos desde cero, desde su forma más temprana ha sido capaz de crear cientos de juegos experimentales, tanto ha sido su éxito que ha sido clamada en competencias

internacionales de diseño de juegos y sus creaciones se encuentran en una exposición de arte en un museo de New York. (p.5)

Todo esto se da gracias a que en esta gran industria posiblemente es uno de los campos donde la Inteligencia Artificial está experimentando un empuje considerable, debido “a la complejidad técnica y a el nulo riesgo que ofrece la industria, se ha dado paso a la implementación de algunas innovaciones importantes” (*Alcalá, J. 2011*). Si las cosas continúan como hasta el momento, la introducción de IA en este sector podría generar un cambio radical en el ocio electrónico, aunque la inteligencia artificial se ha implementado en los videojuegos desde sus inicios de una forma clásica, con las nuevas técnicas que se han venido desarrollando con el pasar del tiempo, estos se han vuelto más prometedores y la aceptación por parte de los aficionados a los mismos ha sido positiva.

Cuando los videojuegos salen al mundo exterior, la implementación de IA en ellos era algo muy mínimo pero de gran utilidad, lo cual ayudó en el impacto generado por estos en los mercados, la IA implementada antiguamente en los video se basaban en técnicas como: “Algoritmo Minimax, Toma de Decisiones, Algoritmo de Búsqueda de caminos, Agentes inteligente, Máquinas de estado finito, Redes de Neuronas, Algoritmos Genéticos y Redes Evolutivas (rtNeat), estas técnicas actualmente siguen siendo parte en el desarrollo de videojuegos” (*Alcalá, J. 2011*). El algoritmo Minimax, se basa analizar todas las posibles jugadas que se puedan dar en el juego, una vez este análisis llegue hasta su nivel máximo de complejidad, evaluando el escenario de juego y dando una respuesta positiva si la jugada es buena o por el contrario dará un respuesta negativa si la jugada es mala, una vez todos estos patrones son identificados por la máquina el algoritmo responderá ejecutando su mejor

jugada, suponiendo que su adversario también realizará su mejor jugada (este algoritmo se implementó en el que es considerado el primer videojuego de la historia tres en línea).

La toma de decisiones, suele convertirse en el punto central de IA aplicada a videojuegos, por esta justa razón *S. Ocio Barriales. (2014)* comenta que:

Por lo general es el punto de comunicación entre la lógica de alto nivel (inteligencia de los agentes) y el mundo virtual de juego. Esta interacción se da paso gracias a la monitorización de cambios en el entorno (Sistema de percepción) y la actuación que se desarrolló sobre el mundo de juego, el cual suele ser el resultado de una animación.
(p.13)

Esta técnica usualmente basa su funcionamiento en máquinas de estados o similares (Estados jerárquicos, HFSM), en planificadores automáticos o en redes de tareas en niveles de jerarquía, en algunos casos se puede dar una mezcla de ambas categorías, en los que se encuentran los árboles de comportamiento, cada una de estas técnicas poseen sus ventajas y sus desventajas las cuales deben ser tomadas en cuenta al momento de brindar la mejor solución a un acontecimiento que se presente dentro del mundo del juego.

Por otro lado, el algoritmo de búsqueda de caminos también conocido como: Pathfinding, consiste en encontrar los caminos existentes entre dos nodos (Inicial y Final) de un grafo, el algoritmo tiene en cuenta ciertas características de coste que hay entre los dos nodos (distancia, dificultad del terreno), este algoritmo fue utilizado en juegos de laberintos como Pacman, aunque en este el algoritmo funcionaba de una forma distinta ya que este juego no contaba con nodos de inicio y final, el algoritmo se encargaba de buscar las rutas de escape de

los fantasmas al momento de que Pacman se los quiera comer de igual manera al momento de perseguir a Pacman, aunque el funcionamiento de este algoritmo es algo básico con respecto a otras técnicas de inteligencia artificial, es lo que le da el atractivo al juego, generando jugabilidad más dinámicas entre humano y máquina.

Sumado a esto, los agentes inteligentes son un mecanismo, involucrado en la introducción de la IA en los videojuegos, cumpliendo con un papel muy importante dentro de los entornos de juegos, ya que un agente inteligencia puede percibir el entorno de juego, lo que le ayuda a actuar de una forma autónoma y razonada, de esta manera dicho agente busca la mejor acción a realizar mediante los actuadores (personajes que forman parte del juego), estos agente utilizan el bucle PPA (percepción, planificación y actuación), la aplicación de este se encuentra basado en el comportamiento inteligentes que pueden tomar los agentes en el juego (reactivos y proactivos) como por ejemplo: un guardián que se localice en un castillo, exploradores, atacantes, animales, etc. En las simulaciones personalizadas, en las exploraciones de nuevos escenarios (mapas) dentro del juego y simulaciones de multitudes, todo esto se desarrolla con el objetivo de mejorar el mundo virtual en el que se sumergen los jugadores, mejorando la comunicación entre humano y máquina, ya que este es el mecanismo que utilizan los NPC (personaje no jugador) para realizar acciones por si solos, responder ante alguna alteración dentro del juego, cooperar con el jugador al momento de realizar tareas en grupo, etc.

Estas técnicas eran combinadas con otras buscando generar un sistema de IA más complejo, por ejemplo, las técnicas antes mencionadas podrían ser una integración de técnicas como: “las máquinas de estado finito, esta actúa como una entidad abstracta que es formada por

estados y transiciones entre los mismos que se daban debido a los eventos que sucedían en el entorno que a su vez genera una serie de acciones dependiendo el estado actual en el que se encuentre”. *Ocio Barriales. (2014)*. Cada estado realiza la simulación de la acción que en se encuentre (perseguir, dispara, moverse, etc.), al momento que se produce un evento dentro del juego, se efectúa una transición de un estado a otro la cual contiene información (hay enemigos, se acabó la munición, etc.) la cual ayuda a que el juego siga su desarrollo, la implementación de este algoritmo formó parte de IA desarrollada para el juego de Pacman, gracias a este y la ayuda de algunas técnicas más, los fantasmas “sabían” que acción ejecutar dependiendo el acontecimiento desarrollado en el juego.

Debido al constante desarrollo de IA, el desarrollo de nuevas técnicas para su implementación tampoco para, gracias a esto surge la red de neuronas artificiales (RNA), su llegada causó grandes expectativas y da una leve noción de lo que la inteligencia artificial podría lograr, no solo en los videojuegos sino en muchos de los campos conocidos en la vida cotidiana, las neuronas artificial son un sistema de la computación que es capaz de realizar simulaciones de las capacidades de sistemas biológicos utilizando para ello muchos elementos simple que están interconectados, y poseen características múltiples las cuales aportan grandes beneficios al momento de desarrollar IA, siendo capaz de clasificar e identificar patrones de entrada, pueden ser entradas mediante ejemplos para una mayor complejidad y una mayor certeza al momento de realizar tareas, pueden generalizar el reconocimiento de patrones, cuando se topa con una entrada desconocida da como respuesta la clase que más se le parezca, cabe recalcar que una vez logran alcanzar el último nivel en su entrenamiento pueden llevar su funcionamiento a un campo en tiempo real, según su entrenamiento y según el volumen de datos que se le asigne puede desarrollar un “conocimiento” amplio para desempeñar tareas complejas en lapsos cortos de tiempo, en los

videojuegos podría mejorar las capacidades de respuesta que puedan dar los NPC, logrando de cierta forma ejecutar simulaciones de movimientos humanos, mediante redes de neuronas artificiales que se encargan del procesamiento de la información logrando así estos movimientos característicos, esto sería impactante y beneficioso para esta industria ya que en la actualidad los videojuegos no entregan mayores dificultades de juego entre máquina y humano.

En juegos como Battlefields 1 se está implementando un sistema inteligente basado en Machine Learning que fue construido por la empresa Electronic Arts, la cual controla los personajes Bots en modalidad campaña, este sistema da a estos personajes cualidades de “pensamiento” más complejas, que se han observado en simulaciones realizadas, los personajes controlados por la IA son capaces de buscar cómo cubrirse del ataque enemigo, sabe en qué momento debe disparar, qué camino debe seguir, cambiar de arma según las características (selecciona y se queda con la mejor arma), sabe en qué momento puede usar granadas, etc. Aunque también se observaron algunos errores, donde uno de los más notables es que los personajes controlados por la IA, cuando llegan a un punto donde no tienen “nada que hacer” comienzan a moverse en círculo, claramente está que en esta IA se deben seguir experimentando mejoras, pero no hay que quitar el hecho de que es un gran paso el que se da en desarrollo de estos sistemas inteligentes, que buscan dar un mayor atractivo a los videojuegos. En conclusión, la aplicación de la IA en los videojuegos es algo inevitable y que está tomando fuerza en la industria, debido a que esta marca un punto esencial en el desarrollo de la nueva generación de videojuegos.

Esta técnica se ha convertido en un amplio e importante escenario dentro de la IA, ya que la inspiración para su desarrollo se encuentra en los comportamientos conocidos del cerebro humano, principalmente en la parte de las neuronas y cómo estas mismas se encuentran conectadas, tratando de crear modelos artificial que tengan la capacidad de resolución de problemas difíciles implementando técnicas de algoritmos convencionales, en los últimos años las redes de neuronas artificiales han recibido un enfoque particular donde se han desarrollado tecnologías que ayuden en la minería de datos, ya que ofrecen medios que facilitan el modelado de manera efectiva y eficiente, problemáticas grandes y con un alto grado de complejidad, “estos modelos se pueden direccionar a partir de los datos, es decir, tienen la capacidad de identificar las relaciones (patrones) de una forma inductiva haciendo uso de los algoritmos de aprendizaje basado en los datos existentes” *Salas, R. (2004)*. Las RNA se basan en analogías de comportamiento del cerebro humano, es por esto que su aplicación en los videojuegos se hace cada vez más frecuente, debido a que es una industria donde se puede estudiar el comportamiento que toma una persona mientras se encuentra jugando, mediante esto, se obtienen datos con los que se busca desarrollar redes de neuronas artificial que logren ejecutar movimientos de juegos que dificulten al jugador cuando se juegue 1 vs máquina.

También, los llamados algoritmos genéticos surgen en el momento de que no se disponía de ejemplos que ayudaran en el aprendizajes de los sistemas de IA, en estos se implementa el conocimiento basado en el ensayo error, su aplicación era idónea en aquellos casos donde no se tiene un algoritmo convencional, “los AG se encuentran desarrollados en base a la teoría de evaluación de las especies realizada por Darwin en 1859, con el objetivo de poder dar solución a los problemas de optimización y estos a su vez se convierten en sistemas muy robustos” *Morales, H. (2009)*, su funcionamiento es algo más complejo y he de aquí su

relación con la teoría de la evolución, su ejecución se da por medio de: Un individuo el cual se encuentra representado por un cromosoma con la información que queremos optimizar, calidad o Fitness es el encargado de generar una medida del grado de adaptación que tiene este cromosoma al medio, un operador de selección que posee la cualidad de poder seleccionar al individuo de mejor calidad, operador de emparejamiento o reproducción es el encargado de la reproducción de nuevos individuos para la siguiente generación y un operador de mutación el cual tiene la capacidad de poder alterar el código de los nuevos individuos con el objetivo de enriquecer la genética de las nuevas poblaciones.

Estos AG se encuentran basados en métodos adaptativos aplicados en la resolución de problemas de búsqueda y optimización, su función es una analogía directa del comportamiento natural trabajando con una población de individuos los cuales contienen o representan una solución para X problema dado, cada uno de estos individuos se les asigna un valor, lo cual en la naturaleza real equivaldría al grado de efectividad de tiene un organismo al momento de competir por un objetivo.

Los AG son un sistema muy particular de Inteligencia Artificial, debido a su funcionamiento y a su amplia aplicación, este algoritmo según lo afirma *Alcalá, J. (2011)* es capaz

generar poblaciones aleatorias de NI individuos (hablando en lo computacional) y repetirlos hasta obtener X generaciones, al momento de que el algoritmo inicia la tarea de repetición de individuos sus componentes también comienzan a ejecutar sus funciones, es ahí donde el operador de selección extrae a dos de los individuos producto de las repeticiones realizadas anteriormente, el operador de emparejamiento

cruza la información genética de estos dos individuos lo cual dará paso al nacimiento de dos nuevos individuos, a estos se le aplica el operador de mutación para enviar a la población el individuo que tenga mayor calidad. (p.34)

Así sucesivamente hasta generar las X poblaciones. La aplicación de este algoritmo se dio lugar en los mundos virtuales de juegos como World Of Warcraft y su función es sobre poblar cada mapa del juego, para que cuando los jugadores eliminen agentes NPC del juego el algoritmo genere nuevos con las mismas características.

Gracias a estas dos técnicas, surgen las redes de neuronas evolutivas la cuales son consecuencia de la combinación de las redes de neuronas artificiales y los algoritmos genéticos donde se ve reflejado funcionamiento de los dos sistemas de IA, el cual consiste en definir la entrada y la salida de una red de neuronas y los AG son los encargados de definir la tipología interna y el peso de las neuronas de la red (una por una), su utilización dentro de los videojuegos se dio en el entrenamiento de los personajes debido a que los mismos presentaban una mejor adaptación ante los cambios que se presentaban en el entorno de juego, en juegos de NEOGEO (es un simulador de juegos arcade creada en 1990 por SNK) su aplicación fue altamente utilizada, “La combinación de técnicas de IA se le denominó como I+D, el cual se convirtió en un campo de investigación muy amplio para los desarrolladores de IA” *Peinado, F., & González, M. S. (2004).*

Dado que la Inteligencia Artificial utilizada en la industria de los videojuegos, no tiene como objetivo la resolución de problemas o la generación de una inteligencia real, sino que buscan aplicar una inteligencia capaz de envolver al jugador hasta el punto de hacerlo sentir que es parte de los acontecimientos, con esto conocerá experiencias diferentes a las que

comúnmente brinda un mundo virtual. Realmente la inteligencia artificial aplicada en los videojuegos quiere generar un cambio rotundo, en los últimos años la IA asociada a los videojuegos es considerada “verdadera inteligencia”, gracias a las técnicas utilizadas, los sistemas inteligentes ya tienen la capacidad de tomar decisión por cuenta propia, de interpretar lo que “ve” logrando improvisar de forma más lógica y definitivamente de una forma más rápida que un humano, sumando a esto beneficios como: un menor consumo de recursos (Hardware), remasterización de juegos, etc. Esta aplicación de inteligencia artificial es algo que se encuentra en un punto inicial y que aún se puede explorar más sobre esta fascinante tecnología.

Debido a los constantes avances tecnológicos que se están experimentando en la actualidad, “se ha previsto que en la década que viene, de paso a “la cuarta revolución industrial”, y esto será producto del desarrollo enfocado a la IA” *Vandal, E. (2019)*. En el constante desarrollo de IA, una de las técnicas con mayor proyección es la del aprendizaje automático o Machine Learning, debido a que está ofreciendo un gran avance para el mundo de los videojuegos, gracias a que pueden vivir una verdadera revolución en los próximos años. Justamente la inteligencia artificial se ha convertido en el punto de balance entre máquina y humano, de hecho, el desarrollo de IA en algún momento puede sobrepasar las habilidades de juego de las personas, ya se han visto algunos acontecimientos sobre esto, como es el caso de la IA desarrollada por OpenAI quien derrotó a un grupo de humanos en el tan conocido juego Dota 2, IA como estas implementarán mayores retos, desarrollar mejores habilidades y estrategias de juego, logrando un entretenimiento objetivo y un ocio mayor para los videojuegos.

Pese a que los videojuegos se han convertido en el campo favorito de la IA, a causa de que dicho campo ofrece una mayor libertad para la aplicación de la misma, gracias a que el desarrollador puede conocer todo lo que ay en su entorno, logrando así avances significativos en la construcción de IA, en Japón existe una empresa (Yokozuna Data) dedicada al desarrollo de inteligencia artificial y que precisamente se encuentra en un proyecto de investigación donde su objetivo principal es como el Machine Learning puede cambiar de una forma radical el mundo de los videojuegos, según la información que proporciono PeiPeiChen, quien es la ingeniera encargada del desarrollo de aprendizaje automático de dicha empresa, durante una extensa charla dada en el evento Gamelab 2019, “con el Machine Learning se puede conseguir que el juego se vea más atractivo para los jugadores y para cada uno de tipo específico, “sabiendo lo que el jugador necesita y prefiere” *Vandal, E. (2019)*, durante la charla dada por la ingeniera, la misma hace referencia a la frase de CEO de DeepMind “Los juegos son la plataforma perfecta para probar y desarrollar algoritmos de IA” -DemisHassabis, y que gracias a los servidores donde se alojan todos los datos relacionados de un juego (las acciones que ha realizado, las decisiones que toma, el camino que sigue, etc.) se puede realizar un estudio que les ayude a saber cuándo un jugador puede aburrirse de un juego y hasta cuando lo puede abandonar, esto es de gran beneficio ya que al aplicarle el algoritmo adecuado se puede llegar a conocer las preferencias que tiene el jugador hasta llegar al punto de saber que acciones se pueden realizar para que no abandone el juego, esto se ve mayormente en juegos Pay To Win (juegos donde los jugadores invierten dinero real para obtener mejoras en accesorios) donde se buscará siempre “cuidar” a los jugadores que invierten y que al mismo tiempo con esto ayudan a mantener el juego con la mejor disposición.

Debido a que la IA aplicada en los videojuegos se ha convertido en un campo prometedor, en universidades como la de San Petersburgo se encuentran desarrollando nuevos algoritmos aplicados a Machine Learning con el objetivo de generar mejoras en los contenidos en las diferentes técnicas de IA aplicadas a los mismos, estas acciones pueden generar modelos que ayuden en la toma de decisiones en los diferentes escenarios, variables y complicados de una forma automática, con estos nuevos desarrollos se han realizados muchos ensayos, los cuales son basados en entornos simulados lo que permite a los investigadores de IA aprender de los errores que se tuvieron, y así mismo podrán reforzar las estrategias de desarrollo futuras, todo esto es gracias a las simulaciones realizadas que posteriormente necesitan acercarse cada vez más al mundo real, tal es el caso de la IA diseñada por EA (Electronic Arts) para que aprenda a jugar Battlefield 1 (categoría shooter), según *Vandal (2018)* quien nos dice

La inteligencia artificial creada por esta compañía es autodidacta supervisada, la cual puede enseñarse a si misma a jugar el modo multijugador, a pesar de esto, la supervisión de los desarrolladores es esencial debido a que pueden mejorar las respuestas de la IA mediante los errores que vean durante su funcionamiento. (p.4)

Cabe recalcar que no se están simulando los datos como un reflejo de lo real y los datos pasados pueden convertirse en un problema, esto se da porque las acciones de las personas pueden variar el resultado del videojuego y no se presentan opciones alternas, ya que para un algoritmo se torna muy difícil preguntarse “¿qué hubiera pasado si hubiese escogido la puerta A en vez de la B?” porque los datos históricos que se tienen, lo único que muestra son las consecuencias de haber seleccionado la puerta B.

No obstante, la aplicación de IA se está viendo en distintas categorías, en juegos de clasificación Online, como: Battle Arena Multiplayers (normalmente son escenarios de 5vs5), donde algunos de sus ejemplares son League of Legends, Dota 2 o Héroes of the Storm, los cuales son escenarios donde el jugador puede controlar un personaje, con el objetivo de destruir las bases del oponente y a su vez proteger las suyas, estos juegos se han convertido en un campo objetivo donde se están probando nuevos algoritmos basados en inteligencia artificial, a esto, *Builes, J. A. J., & Carranza, D. A. O. (2008) aporta que:*

Un algoritmo basado en IA debe contar con la capacidad de superar diversidad de obstáculos donde uno de estos, es la toma de decisión en tiempo real y la toma de decisión a plazo largo, es decir que la consecuencia de la decisión tomada retorna un resultado hasta mucho tiempo después. (p.34)

Donde en colaboración con el método de búsqueda de datos de MonteCarlo, las redes neuronales del sistema inteligente se nutren de esta información la cual es generada en el transcurso del juego (cuando el jugador realiza movimientos arbitrarios en su entorno), el algoritmo lo que hace es analizar estos datos para realizar mejoras y reforzar las acciones de éxito del mismo.

El método de MonteCarlo es una estrategia con un gran rango de efectividad al momento de realizar decisiones difíciles, como las decisiones tomadas en tiempo real, entre más repeticiones se tengan en el juego mejores acciones prevalecen y en consecuencia el jugador experimentará un éxito de juego mayor, volviendo el juego más atractivo para el mismo, donde estas inteligencias dan un valor agregado a la jugabilidad, los entrenamientos dados a la misma, la cual da la característica de poder evaluar situaciones dadas y actuar mediante directrices y objetivos que se han definido, con esto los personajes que son controlados por la

máquina han experimentado cambios notables donde sus acciones se han vuelto más naturales y con una mayor precisión.

La Inteligencia Artificial es algo que está llegando con mucha fuerza y en la actualidad se ha convertido en un fenómeno en desarrollo que se está volviendo parte de nuestra vida cotidiana aunque no tengamos noción de ello, compañías pioneras en la industria de los videojuegos como lo es Electronic Arts, “está experimentando con la IA mecanismos que lo lleve a experimentar y conseguir algo que pueda llevar un mayor alegría a los jugadores, a ellos como empresa y a esta gran industria en general” *Checa Godoy, A. (2009)*. Esta compañía posee una rama la cual han denominado Search for extraordinary Experiences dónde están desarrollando IA que controle los diferentes personajes de juegos multijugador, esto implica cierta variedad de aplicaciones como: controlar los diferentes aspecto del multijugador para generar un lanzamiento con menos fallos, esto significa para los usuarios el poder jugar más títulos con mayor población de Bots con una inteligencia mayor y movimientos más naturales elevando así las dificultades de juego y no se tornen tan pasivas.

Que tanto está siendo aprovechada la Inteligencia Artificial dentro de los Videojuegos actualmente

El campo de los videojuegos brinda una amplia libertad en el desarrollo de IA, que buscan mejorar cada vez más sus técnicas de implementación; gracias a esto, se ha experimentado cambios en los escenarios, como en la jugabilidad. Con esto la nueva generación de videojuegos se han vuelto más complejos con el propósito de brindar mejores experiencias virtuales a sus usuarios, todo esto se da gracias a los grandes beneficios que la IA aporta con sus desarrollos, un ejemplo de esto, son los personajes que son controlados por la IA ahora cuentan con habilidades que simulan cada vez mejor el pensamiento humano cuando este se encuentra jugando.

En tal sentido, la inteligencia artificial es un fenómeno tecnológico en constante desarrollo, progresando a pasos agigantados, debido a que los avances que se tienen en la IA han aportado grandes beneficios a la humanidad, donde sus técnicas no solo son aplicables en el campo de los videojuegos, sino que por el contrario pueden ser utilizadas en los diferentes sectores económicos, y aunque su implementación no sea muy notoria por las personas del común, el uso de dichas técnicas se está convirtiendo en algo más constante, hoy en día se está haciendo uso de sistemas inteligentes basados en IA (Machine Learning, Deep Learning, Neuronas artificiales, etc.), esto implica minimizar el tiempo en el desarrollo de actividades con un porcentaje de éxito más elevado.

No obstante, la presencia de la inteligencia artificial en el mundo de los videojuegos no es algo reciente, estas tecnologías se han venido implementando desde tiempo atrás, de hecho los videojuegos han sido pieza clave para el desarrollo de la IA, “ya que este se ha convertido en el campo de pruebas para simular las diferentes técnicas que se van desarrollando, en entornos prediseñados y mediante pruebas de realismo lo cual constituye la base de lo que conocemos como realidad virtual” *Jurado, F., & Asbusac, J. (2015)*. También podemos afirmar que la evolución que han tenido los videojuegos en el transcurso de su historia, de cierta forma se encuentra ligada con la IA, ya que son campos que se complementan, para el mundo de los videojuegos la IA es algo fundamental debido a que la experiencia de juegos depende de la misma.

Cuando se comienzan a mostrar los primeros prototipos de juegos virtuales, ya la inteligencia artificial hacía presencia en ellos con sus primeros desarrollos, con técnicas clásicas como: búsqueda de caminos, juego de suma de ceros, agentes inteligentes, máquina de estado infinito y algoritmos genéticos, gracias a esto, se genera un impacto positivo para la industria de juegos, despertando un gusto en las personas por estos escenarios virtuales, que estos comienzan a formar parte del tiempo de ocio, debido a todo esto, el desarrollo videojuegos y de IA comienzan a tomar fuerza, mostrando mejoras constantes, deslumbrando a sus seguidores, brindándoles juegos más entretenidos y aparatos tecnológicos (consolas, maquinitas de juegos, computadoras, etc.) más sofisticados.

Gracias a estos primeros algoritmos de IA, actualmente se tienen técnicas más avanzadas, con las que los videojuegos están experimentando diversidad de cambios, con el objetivo de alcanzar un nivel de realismo mayor, tanto en sus gráficos (remasterización) como en su

jugabilidad, de esta manera la experiencia de juego toma una mayor calidad, esto ha generado un mayor gusto por estos juegos, estos avances han sido significativos, tanto que se está comenzando a visualizar comportamientos más complejos en los personajes no jugador, brindando una dificultad de juego mayor, implantando nuevos retos, donde el desafío entre máquina-jugador está despertando más ansia y curiosidad por lo que vendrá en un futuro no muy lejano, por esta razón *Moraldo, H. (2009)* afirma

... todas estas técnicas son discretas y están siendo enfocadas en dos caminos fundamentales para los videojuegos, lo que implica la generación de un mayor realismo en los entornos artificiales y la generación de interfaces más naturales entre los jugadores y los entornos de juego. (p.23)

Todo esto, dará paso a la evolución de entornos más espontáneos, en lugar de juegos con las mismas características clásicas, sin novedad alguna, los desarrolladores simplemente crearán un entorno general con sus mecánicas y el resto será trabajo de la IA la cual podrá generar escenarios personalizados y desafíos únicos.

No obstante, las últimas técnicas de IA que se han dado a conocer para generar juegos más atractivos para sus usuarios; en sagas de juegos como *BattleFields 1*, ya se están implementan técnicas de *Machine Learning*, redes de neuronas artificiales, realidad aumentada entre otras técnicas, con lo cual, quieren brindar mayores desafíos y demostrar que la IA puede aportar al desarrollo de nuevos videojuegos, donde su enfoque será la generación de escenarios más realistas, todo esto en conjunto con un volumen de datos más amplio, el cual se va generando mediante las acciones que ejecutan las personas al momento de jugar, toda esta información es guardada para que después el sistema inteligente aprenda a jugar basándose en estos datos,

de esta manera los NPC (personajes no jugador) podrán ejecutar acciones con un realismo mayor, e incluso llegar a sobrepasar la jugabilidad humana, lo que se convertiría en un reto más para los jugadores.

Ahora bien, ya se está implementando en los videojuegos técnicas de IA como Machine Learning y Deep Learning, esta continua con sus avances rápidamente, y hay nuevas técnicas como: DeepFake, la IA angelina y AlphaZero, que pueden ser aprovechadas en el desarrollo de videojuegos, DeepFake es un IA capaz de reemplazar la cara de una persona por otra, para esto se utilizan redes de neuronas artificiales evolutivas diseñadas especialmente para el procesamiento de imágenes (fotos), donde la IA reduce la foto y la convierte en una imagen abstracta, la cual resulta imposible de entender para el ser humano, después realiza el proceso inverso la imagen abstracta la pasa a una fotografía, este procedimiento se realiza miles de veces hasta lograr un resultado con el mayor realismo posible, esto sería algo innovador en los juegos, porque quien no quisiera ver una cara idéntica a la nuestra en un personaje controlado por nosotros en un mundo virtual.

Cabe recalcar que, la IA no solo aporta en la generación de comportamiento realistas en los NPC, sino que ahora, se ha desarrollado una inteligencia artificial capaz de crear un videojuego, a dicha IA, su creador Michael Cook le ha dado el nombre de angelina, este sistema inteligente utiliza redes de neuronas artificiales diseñadas para el procesamiento de escenarios virtuales, según, *Gómez, J. L. E., Contreras-Espinosa, R. S., & Solano-Albajes, L. (2013)*, quienes comentan que esta IA

busca plantear nuevos escenarios, desafíos (cadena de misiones) y personajes que a los desarrolladores no se les habría ocurrido nunca, desde su primer desarrollo en 2011, este sistema ha creado cientos de juegos experimentales para su entrenamiento, angelina no se propone hacer un juego de un género en específico, sino que busca crear escenarios que aludan la imaginación humana, solo basta darle unos parámetros de terreno y ella hará el resto del trabajo (p.16).

Este sistema ha tenido tanto éxito que la han invitado a una competencia internacional de creación de juegos, el resultado de su trabajo ha fascinado tanto al mundo real que ha sido presentado en una exposición en la galería de artes HG Chelsea en Nueva York, con esta IA se puede desarrollar escenarios nuevos, y precisamente eso quieren los usuarios, juegos que los sumerjan en mundos virtuales épicos, experimentando nuevas historias y desafíos, en pocas palabras videojuegos salidos de lo normal.

Después de todo, el campo de los Videojuegos es el escenario perfecto para que una IA de esta magnitud pueda tener una total libertad de estimular su creatividad, además esto se puede convertir en una herramienta de gran utilidad para los desarrolladores, *Galipienso, M. I. A., Quevedo, M. A. C., Pardo, O. C., Ruiz, F. E., & Ortega, M. A. L. (2003)*, afirman que

Este sistema sigue en una constante evolución, se ha creado un equipo con distintos desarrolladores provenientes de diferentes universidades (Lyon Francia, Purdue EEUU) y un editor de juegos conocido como: Ubisoft, los cuales publican un artículo en el que se ilustra como en el futuro los desarrolladores de juegos simplemente tendrán que dibujar un horizonte y el resto de detalles Geológicos los podrá desarrollar la IA (p.32)

Por consiguiente, podremos darnos una leve noción del futuro prometedor que tienen los videojuegos, gracias a una inteligencia artificial que quiere ayudar a que estos escenarios virtuales deslumbren el mundo real, generando nuevos juegos, nuevas experiencias, nuevas historias, nuevos personajes, etc. Trayendo consigo una nueva generación que sobrepasan la imaginación humana, sumergiéndolos en mundos virtuales desconocidos, que despiertan un interés de explorar estos nuevos terrenos para conocer más sobre estos nuevos y fantásticos escenarios, no está demás decir que, con IA como está se podrían generar juegos donde el usuario de unos parámetros de algunos horizontes y la IA cree un mundo virtual a partir de ellos, esto sería innovador ya que cada jugador podría tener su propio y único escenario de juego.

Por otro lado, AlphaZero es un sistema inteligente desarrollado en 2014 por la empresa DeepMind, dicha IA posee un rasgo que la diferencia de las demás, así como lo afirma *Schmidhuber, J. (2015)*

Esta inteligencia artificial con intuición humana, posee algo que la hace diferentes de los demás sistemas inteligentes, y es que no necesita del conocimiento de la supervisión humana para su entrenamiento, esta IA es prometedora, ya que en tan solo unas horas logro adquirir un nivel de entendimiento del juego ajedrez superior al del mejor humano, fue capaz de vencer en 2017 a Stockfish el mejor jugador de ajedrez, además esta IA también nos supera en características que creíamos únicas de las personas como: La intuición, la creatividad, la toma de riesgos e incluso genera belleza a través del juego (p.42).

Aunque Machine Learning y Deep Learning están cambiando las modalidades de juego, entorno a los obstáculos que se tienen dentro de estos escenarios virtual, se podría combinar con la IA AlphaZero para desarrollar videojuegos que entreguen altos niveles de dificultad, con agentes (NPC) que reten a los usuarios a mejorar sus estrategias de juego, y poder tener éxito en los mismos.

En consecuencia de esto, la Inteligencia Artificial está ganando autonomía debido a las mejoras que se dan constantemente, ya que en algunas ocasiones la IA ha sido capaz de tomar decisiones libremente, esto quiere decir que los desarrolladores no han marcado en ningún punto dichas decisiones, un claro ejemplo de esto se dio en un videojuego EVE Online, “ La Inteligencia Artificial aplicada en este juego de rol online al parecer se “salió de control” y desató una intensa batalla entre tres diferentes flotas del juego, donde no hubo la mas mínima participación Humana” *Ugaz, M. (2013)*, en videojuego como estos la aplicación de técnicas de IA en los personajes NPC, los está dotando de capacidad para que inicien guerras por el control de territorios, las técnicas de inteligencia artificial basadas en el aprendizaje automático, están tomando gran participación y los beneficios que aporta en los juegos son notables, debido a que las experiencias y niveles de juego ahora son mayores, las dificultades entregadas por los juegos se están elevando, simulando el pensamiento humano a tal punto que en algunos juegos la IA ha superado el juego de una persona.

Los juegos en la actualidad gozan de gran popularidad, ya que los aficionados de estos han notado su gran evolución, un claro ejemplo de esto es el juego GTA (Grand Theft Auto) el cual ha deslumbrado en 2017 con sus ventas, logrando vender 90 millones de unidades, por razones como éstas, se esperan con ansias las nuevas sagas de juegos y la nueva generación

de consolas, donde las técnicas de IA que se tienen hasta el momento van hacer las protagonistas y encargadas de sumergir a los jugadores en mundos virtuales desconocidos, y es que a quien no le gustaría explorar un mundo virtual creado por un sistema de Inteligencia Artificial, un mundo que no ha sido imaginado por ninguna mente humana, esto marcaría nuevos retos y mayor popularidad para la industria. Este campo ha logrado aprovechar a la IA, tanto que ahora esta es la encargada de dar el punto de innovación en lo nuevos juegos.

Las mejoras tecnológicas, también ayudan a que estos sistemas inteligentes entreguen un mayor potencial, con esto se obtienen mayores rendimientos al momento de jugar, obviamente la inteligencia artificial es parte fundamental, pero de igual manera esta necesita de un hardware potente, de conexiones a internet rápidas, almacenamientos mayores, etc, para entregar rendimientos óptimos que causen buenas impresiones en los usuarios, estos sistemas inteligente funcionan en conjuntos con muchos más recursos tecnológicos, porque sin estos la IA no existiría, todo esto hace parte del fortalecimiento del mundo de los videojuegos, las simulaciones que se dan con IA dentro de los escenarios de juego (partidas de ajedrez de AlphaZero), son cada más realistas, esta es la impresión que esta industria quiere entregar a sus consumidores, los avances continúan y la IA quiere generar mayores impresiones con este campo, hasta el punto de que se den juegos en tiempo real entre maquina jugador, que marquen un mismo nivel de juego.

Por otro lado, en la remasterización de juegos, un área donde la Inteligencia Artificial más a sorprendido en los últimos años, puede sonar increíble, pero en la “actualidad la IA está siendo utilizada para masterizar juegos clásicos que han fascinado al mundo en su momento, y volverlos a la “vida”, clásicos como: Doom, Final Fantasy y the legends of zelda. Han

mostrado resultados fascinantes” *Builes, J. A. J., & Carranza, D. A. O. (2008)*, anteriormente para darse a la tarea de remasterizar un juego se necesitaban de procesos manuales, donde los desarrolladores tenían que cambiar las texturas viejas y con baja calidad, por texturas con más definición (HD) y los gráficos pasaban a un plano 2D, estos procesos pueden durar meses para su culminación, en la actualidad gracias a la IA estas remasterizaciones son automáticas y en cuestión de horas, mediante el uso de redes neuronales artificiales especializadas en el upscaling (conversión a alta definición) de imágenes, donde los resultados entregados son fantásticos.

Sumando a esto, las formas de juego que pueden aprender estos sistemas es increíble, en juegos como StarCraft II, se está haciendo uso de la técnica de IA adquirida por Google DeepMind para que aprenda a jugar hasta el punto de poder ganar partidas a jugadores humanos, jugando en sus mismas condiciones, para lograr esto, el sistema está siendo alimentado con un volumen de datos creado mediante la recopilación (repeticiones reales) de partidas profesionales, esto es mezclado con una red neural que se encarga de crear nuevos jugadores estipulando una tarea específica, después simplemente la red neuronal hace que batallen entre ellos poniendo a prueba diferentes estrategias de juego, desechando las estrategias que no sirven y se queda con las que funcionan, este sistema tuvo una semana de entrenamiento, durante este periodo de aprendizaje DeepMind jugó un equivalente a 200 años de partidas dadas entre humanos, DeepMind también logró estipular estrategias especializadas según la función de los roles que se encuentran disponibles dentro de juego y el comportamiento que toma el oponente (su forma de atacar), con esto DeepMind sabe qué estrategia puede ejecutar y tratar de ganar la partida.

Por otra parte, todo sistema inteligente durante su periodo de prueba, puede tener diversos problemas de comportamiento, las técnicas de IA que son implementadas en el desarrollo de videojuegos, son técnicas que ya han pasado su periodo de prueba y pueden ser presentadas en los mercados, sin embargo la inteligencia artificial es un fenómeno tecnológico, con el cual no se tiene certeza hasta dónde puede llegar, a pesar de sus avances, es notable que puede tener alcances mayores, y que esto puede llegar a generar un cambio rotundo en nuestras vidas, esto mismo pasa en los videojuegos, con todas estas técnicas que se han venido implementando en estos, se ha logrado obtener resultados que no se percibían, y que cambió rotundamente la manera de pensar de los desarrolladores de videojuegos, donde se dieron cuenta que lo innovador de un juego no va en sus gráficos, donde lo que realmente se convierte en el atractivo de un juego son los retos y dificultades que este mismo entrega a sus jugadores.

Estos sistemas inteligentes siguen impactando al mundo, y es claro que si su evolución continua con la misma intensidad, el futuro será algo que va a sorprender a todos, ya que son muchos los alcances que pueden tener y su aplicación es algo que se puede utilizar en las distintas áreas, obviamente esto traerá consigo tecnologías más robustas y potentes, desarrolladas con el propósito de facilitar cada vez más el diario vivir de las personas, por otro lado sus beneficios puede aportar para que se generen servicios con un porcentaje de éxito mucho mayor a los que se tiene actualmente, acertando en cada diagnóstico que se haga según el servicio que se quiera entregar, los videojuegos siguen por un futuro prometedor ya que se han convertido en el campo de prueba de IA, y es el primer campo tecnológico que experimenta los nuevos desarrollos en la misma.

Conclusiones

La Inteligencia Artificial ha hecho presencia en el desarrollo de los videojuegos desde mucho tiempo atrás, cuando se da a conocer OXO (primer videojuego de la historia) en él ya se estaba implementando inteligencia artificial, con el pasar del tiempo, los videojuegos han experimentado cambios significativos con el objetivo de mejorar los escenarios de juego que se entregan a los usuarios de esta industria.

Con esto, la evolución de la IA también hacia parte de estas mejoras que se estaban llevando a cabo en el desarrollo de los videojuegos, aunque la evolución de esta IA era lenta, era muy importante su aplicación, ya que antiguamente los desarrolladores de videojuegos aptaban más por mejorar la parte grafica que por su jugabilidad, debido a que el punto de innovación en los videojuegos para esta época era su parte gráfica, esto solo fue hasta un tiempo más adelante, debido a que las mejoras en los gráficos llegarían a un punto donde todos los videojuegos tendrían los mismos atributos visuales.

Es en este punto, es donde los desarrolladores de videojuegos comienzan a buscar un nuevo punto que marque la diferencia entre la diversa clasificación con la que contaban los videojuegos, esto se dio hasta finales de los años 70, de aquí en adelante se da un nuevo enfoque donde pasa a ser prioridad la evolución en la parte de la jugabilidad de los

videojuegos, aunque no se podían olvidar del todo de la parte gráfica ya que sigue siendo uno de los atractivos principales de un juego de video, a partir de este tiempo la Inteligencia Artificial comienza a tomar fuerza dentro de esta gran industria, debido a los aportes significativos que esta daba en la parte de jugabilidad de los juegos digitales.

En opinión propia, los aportes que ha brindado la IA al desarrollo de videojuegos han sido clave para tener escenarios de juegos como los que conocemos hoy en día, Igualmente, es de recalcar el valor que da la implementación de las técnicas que se tienen de IA, estas dan el atractivo del que gozan los videojuegos actuales, hoy en día el ocio de los videojuegos es mayor, precisamente a las experiencias de juego que se están brindando, anteriormente los videojuegos innovaron en sus gráficos, su evolución se daba solo en esa parte hasta llegar al punto de que todos los nuevos juegos contaban con la misma calidad gráfica, es aquí donde IA llegó para dar un gran giro a estos desarrollos, y donde los desarrolladores de videojuegos toman otro enfoque, fijando su atención en brindar una mayor calidad en la jugabilidad, en la generación de nuevas historias y retos, en este punto la IA marca un nuevo comienzo para un futuro más prometedor en este campo.

En la actualidad, podemos observar una gran variedad de sistemas de Inteligencia Artificial, donde podemos encontrar su aplicación en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, y los videojuegos se han convertido en uno de estos campos, el cual permite una mayor experimentación con los algoritmos y técnicas que se van desarrollando en cuanto a IA (es tanto así que la industria de los videojuegos ha sido llamada el campo favorito en el desarrollo de Inteligencia Artificial). Por otra parte, se tiene claridad que, de cierto modo, esta IA difiere de aquella utilizada en otros campos de la ciencia, obviamente para ser

implementada en los videojuegos debe ser modificada, adaptándose a este campo, donde podrá tener una mayor libertad para que los algoritmos implementados hagan su trabajo.

Igualmente, hoy en día en la industria de los videojuegos es de suma importancia desarrollar escenarios de juegos más prometedores que entreguen a sus usuarios una jugabilidad que imponga mayores dificultades, donde la IA implementada juego sea capaz de jugar al mismo nivel del jugador, en algunos casos se ha podido observar que estos sistemas inteligente han podido sobrepasar el juego de un usuario real, esto se da gracias a técnicas de IA como Machine Learning, que se basa en un aprendizaje autónomo, tomando como referencia de aprendizaje datos de juegos realizado por jugadores humanos, gracias a esto han podido generar una jugabilidad más realista, algo que se está pidiendo mucho por parte de la comunidad Gamer.

La Inteligencia Artificial en estos momentos le está dando un giro total al mundo de los videojuegos, ya que los videojuegos típico no ofrecían una jugabilidad con un buen grado de dificultad, aunque cabe recalcar que esta evolución también se da gracias a las capacidades del Hardware que se tiene en la actualidad, estos sistemas de IA prometen muchas más cosas en un futuro muy lejano, donde la rivalidad entre maquina contra humano van a estar a nivel, aunque la mente humana tiene una mayor capacidad de reacción y respuesta ante cualquier situación en tiempo real, pero también los sistemas inteligencia aprenden de estas situaciones para mejorar cada vez más su juego.

Debido a estos acontecimientos, las técnicas o sistemas de IA deben procurar que el jugador se encuentre inmerso en el juego sin que estos se aburran de lo que están experimentando, es

de aquí la necesidad de que estas técnicas y sistemas sean capaces de adaptar el nivel de los enemigos al nivel de juego que están entregando los jugadores, con esto el videojuego incita al jugador a sentir la necesidad de imponer un enfoque mayor de energía y de entrega con el juego al momento de realizar las tareas que le impone el juego, así mismo será la probabilidad de éxito que se tenga, este enfoque siempre se ha tenido en la industria de los videojuegos ya que su objetivo general es la entrega de mundos ficticios para el entretenimiento de sus usuarios, generando un ocio con gran aceptación en el mundo de los sistemas digitales.

En otras palabras, en estos momentos el punto de enfoque para el desarrollo de videojuegos más competitivos es la implementación de técnicas de IA que van de la mano de un Big Data más robusto, el cual es la fuente de inteligencia que desarrollan estos sistemas inteligentes, los usuarios de esta gran industria se encuentra explorando nuevos mundos digitales, con nuevas historias que contar y nuevos obstáculos que superar, y uno de ellos son las nuevas inteligencias con las que cuentan los personajes que son controlados por la IA dentro del juego, esto se ha convertido en un objeto llamativo para los jugadores, y por tanto algo muy productivo para la industria, a los jugadores les gustan más la nueva era de los videojuegos que se están desarrollando gracias al toque dado por parte de las técnicas de IA, esta evolución se mantiene constante, es más se están desarrollando sistemas inteligentes que sean capaces de crear un videojuego desde cero. El potencial que puede ser entregado por la Inteligencia artificial es algo que no podemos definir, debido sus constantes desarrollo y mejoras de sus algoritmos.

Cosas como estas son las que se buscan pulir para el futuro, y que los videojuegos entreguen mejores experiencias según la toma de decisiones que se desarrolle, todo esto sin la necesidad de que la inteligencia artificial sea la plena responsable, ya que no todo el trabajo se le puede dejar a la IA y sus algoritmos debido a su exposición a los errores, haciendo que se han más fácil de explorar los riesgos que puedan surgir, teniendo en cuenta que los desarrolladores de videojuegos no solo construyen juegos para la simulación de modelos de IA, sino que también tienen un mercado que satisfacer, desarrollando juegos con una doble misión: la creación de escenarios que prueban la vida real y la otra es la creación de retos donde los jugadores estén expuestos a la toma de decisiones complicadas teniendo en cuenta lo que buscan los jugadores de sí mismos.

Bibliografía

Alcalá, J. (2011). Inteligencia artificial en videojuegos. Ciclo de conferencias Game Spirit, 2.

Alvaro, A. (2014). HobbyConsolas: Los 20 mejores juegos de PSP.

Ariel, P (2011). Retroinformatica: Space Invaders (1978).

Alcalá, J. (2011). Inteligencia artificial en videojuegos. Ciclo de conferencias Game Spirit, 2.

Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Rodó, D. M. (2014). Inteligencia artificial avanzada. Editorial UOC.

Bessière, K., Seay, A. F., & Kiesler, S. (2007). The ideal elf: Identity exploration in World of Warcraft. *Cyberpsychology & behavior*, 10(4), 530-535.

Builes, J. A. J., & Carranza, D. A. O. (2008). Uso de técnicas de Inteligencia Artificial en ambientes distribuidos de enseñanza/aprendizaje. *Revista Educación en Ingeniería*, 3(5), 98-106.

Checa Godoy, A. (2009). Hacia una industria española del videojuego.

Demaine, E. D., Hohenberger, S., & Liben-Nowell, D. (2003, July). Tetris is hard, even to approximate. In International Computing and Combinatorics Conference (pp. 351-363). Springer, Berlin, Heidelberg.

Expósito Gallardo, M. D. C., & Ávila Ávila, R. (2008). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la Medicina: perspectivas y problemas. *Acimed*, 17(5), 0-0.

Fajardo Hernández, J. E. (2008). Convocatoria: Comunidad PSP (Play Station Portable).

Fandom, J. (2014). Videojuego Resident Evil.

Galipienso, M. I. A., Quevedo, M. A. C., Pardo, O. C., Ruiz, F. E., & Ortega, M. A. L. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.

Garfias Frías, J. Á. (2010). La industria del videojuego a través de las consolas. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 52(209), 161-179.

García, A. (2012). *Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Rc Libros.

Galipienso, M. I. A., Quevedo, M. A. C., Pardo, O. C., Ruiz, F. E., & Ortega, M. A. L. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.

Gómez, J. L. E., Contreras-Espinosa, R. S., & Solano-Albajes, L. (2013). Videojuegos. *3C TIC*, 2(2).

- Juan, G. H. (2014). Historia de Nintendo Entertainment System.
- Jurado, F., & Asbusac, J. (2015). Desarrollo de Videojuegos: Desarrollo de Componentes.
- Kotsiantis, S. B., Zaharakis, I., & Pintelas, P. (2007). Supervised machine learning: A review of classification techniques. *Emerging artificial intelligence applications in computer engineering*, 160, 3-24.
- Lacasa, P. (2011). Los videojuegos. Ediciones Morata.
- Lugo-Reyes, S. O., Maldonado-Colín, G., & Murata, C. (2014). Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico en medicina. *Revista Alergia México*, 61(2), 110-120.
- Lloyd, S., Mohseni, M., & Rebentrost, P. (2013). Quantum algorithms for supervised and unsupervised machine learning. arXiv preprint arXiv:1307.0411.
- Marcos, M. (2019). Seis conclusiones sobre el estado actual de la IA que arroja el Artificial Intelligence Index 2018.
- Moraldo, H. (2009). Desafíos y tendencias en el diseño de videojuegos. *Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura*, 1 (7), 6-15.
- Moreno, A. (1994). Aprendizaje automático.

- Nieto, D. L. (2006). Análisis del contexto histórico y tecnológico del origen de los videojuegos. *Revista ICONO14 Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 4(2), 68-86.
- Peinado, F., & González, M. S. (2004). Juego Emergente:¿ Nuevas formas de contar historias en videojuegos?. *Revista ICONO14 Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 2(2), 47-57.
- Raymond, E. (2000). Breve historia de la cultura hacker. *La gran explosión de la web*, 7955-8.
- Romero Bataller, A. (2019). *La era de la Inteligencia Artificial. Nuevas herramientas para los creadores (Doctoral dissertation)*.
- Rosa Cortés, S. (2015). *Diseño ergonómico de un controlador de videojuegos profesional*.
- S. Ocio Barriales. (2014). *Inteligencia Artificial en la industria del videojuego AAA1. ¿Puede el mundo académico contribuir a su éxito?*.
- Salas, R. (2004). *Redes neuronales artificiales*. Universidad de Valparaiso. Departamento de Computación, 1.
- Salomón García, S. (2015). *Fantasmas inteligentes para el Pac-Man basados en sistemas multiagente*.

Sutskever, I., Vinyals, O., y Le, QV (2014). Secuencia para secuenciar el aprendizaje con redes neuronales. En Avances en sistemas de procesamiento de información neuronal (pp. 3104-3112).

Schmidhuber, J. (2015). Aprendizaje profundo en redes neuronales: una visión general. Redes neuronales, 61, 85-117.

Ugaz, M. (2013). Los Mundos Virtuales, los Videojuegos, los Metaversos y la Realidad Virtual. Revista Didàctica, Innovaciòn y Multimedia.

Vandal, E. (2019). Machine Learning podrá predecir todo lo que haremos en un juego.

Velasco, J. (2011). Historia de la Tecnología: Videojuego OXO, primer videojuego de la Historia.

Velasco, J. (2011). Historia de la Tecnología: Magnavox Odyssey, la primera videoconsola de la Historia.

Wolf, M. J., & Perron, B. (2005). Introducción a la teoría del videojuego. Formats: revista de comunicació audiovisual, (4).