



Metaversos

¡Acércate a los mundos de la realidad virtual!

Daniela Rivera García
Juan Guillermo Rivera Berrío

iCartesiLibri

Metaversos

¡Acércate a los mundos de la realidad virtual!

Daniela Rivera García



Juan Guillermo Rivera Berrío



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Fondo Editorial RED Descartes

Córdoba (España)

2023

Título de la obra:

Metaversos

¡Acércate a los mundos de la realidad virtual!

Autores:

Daniela Rivera García

Juan Guillermo Rivera Berrío

Institución Universitaria COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

En colaboración con [Landian](#), el futuro del metaverso

Código JavaScript para el libro: [Joel Espinosa Longi](#), [IMATE](#), UNAM.

Recursos interactivos: [DescartesJS](#)

Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)

Imagen portada: [lexica.art](#).

Red Educativa Digital Descartes

Córdoba (España)

descartes@proyectodescartes.org

<https://proyectodescartes.org>

Proyecto iCartesiLibri

<https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>

ISBN: 978-84-18834-79-0



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons 4.0 internacional: Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual.

Tabla de contenido

Prefacio	7
Contenido multimedia	10
1. ¿Qué son los metaversos?	13
1.1 Algunas definiciones	15
1.1.1 Snow Crash un metaverso distópico	17
1.1.2 El metaverso basado en la Internet	21
1.1.3 El dúo Metaverso - Web3	22
1.2 Las tecnologías del metaverso	24
1.2.1 Blockchain y el metaverso	24
1.2.2 Realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV)	28
1.2.3 Inteligencia artificial (IA)	32
1.2.4 Internet de las cosas (IoT)	34
1.2.5 Redes de alta velocidad (5G o más)	35
1.2.6 Reconstrucción 3D	37
2. ¿Qué tipos de metaversos existen?	41
2.1 Tipos de metaversos	43
2.2 Metaversos descentralizados	44
2.3 Metaversos centralizados	46
2.4 Metaversos para juegos	48
2.5 Metaversos para la educación	51
2.6 Metaversos para los negocios	54
2.7 La ciencia ficción y los metaversos	57
2.8 Metaversos industriales	61

3. Avatar	67
3.1 Introducción	69
3.2 Avatar para juegos en metaversos centralizados	71
3.2.1 Los avatares de Roblox	71
3.2.2 Los avatares de Fortnite	75
3.3 Avatar para metaversos descentralizados	80
3.3.1 Los avatares de The Sandbox	80
3.3.2 Los avatares de Decentraland	82
3.4 Avatar desde Ready Player Me	84
3.5 Los avatares de Second Life	86
4. Los metaversos y la interacción social	91
4.1 Introducción	93
4.2 Presencia social en el metaverso	97
4.3 El metaverso social	101
4.3.1 Inmersión y copresencia	102
4.3.2 Interoperabilidad	104
4.3.3 Usuarios como creadores	106
4.3.4 Persistencia	108
4.3.5 Economía virtual	110
4.4 Conferencias y eventos en el metaverso	112
4.4.1 Eventos musicales	112
4.4.2 Conferencias	114
4.5 Impactos del metaverso en la educación	116
4.5.1 Videoconferencias versus metaverso	116
4.5.2 Retos del metaverso para la educación	120

4.6 Interacciones sociales	123
4.6.1 ¡Ver las caras!	123
4.6.2 Retos del metaverso	126
Bibliografía	131



Avatar, imagen de la IA generativa (lexica.art).

Prefacio

Los grandes desarrollos tecnológicos de la cuarta revolución industrial han propiciado el surgimiento de nuevas propuestas de metaversos, donde se confunde la realidad con la virtualidad, pues lo que antes era ficción hoy es realidad. Pero, que sea ChatGPT quien nos haga una introducción a este libro:



En un mundo cada vez más interconectado, la evolución tecnológica ha dado lugar a una nueva dimensión de la experiencia humana: los metaversos. Estas vastas y expansivas realidades virtuales están transformando la forma en que vivimos, nos comunicamos e interactuamos con nuestro entorno. Desde la ciencia ficción hasta la realidad palpable, los metaversos han dejado de ser meros conceptos imaginarios para convertirse en una fascinante realidad en constante desarrollo.

Este libro se adentra en el entorno de los metaversos, explorando sus fundamentos, aplicaciones y el impacto que tienen en nuestras vidas. A través de estas páginas, te embarcarás en un viaje que te sumergirá en un océano de posibilidades, donde la línea que separa lo virtual de lo real se desvanece gradualmente.

En primer lugar, examinaremos los conceptos básicos de los metaversos, desglosando su definición y características principales. Desde su origen en la literatura y el cine de ciencia ficción hasta su implementación actual, exploraremos cómo los metaversos han pasado de ser meras fantasías a convertirse en

una realidad tangible. Luego, profundizaremos en los aspectos tecnológicos que hacen posible la existencia de los metaversos. Desde la realidad virtual hasta la realidad aumentada, la inteligencia artificial y la conectividad 5G, descubriremos las herramientas y los avances tecnológicos que sustentan estas experiencias virtuales inmersivas.

Uno de los aspectos más emocionantes de los metaversos es su potencial para transformar la forma en que interactuamos socialmente y participamos en actividades cotidianas. Desde el entretenimiento hasta la educación, los metaversos ofrecen nuevas oportunidades para la colaboración, la creatividad y el aprendizaje. Exploraremos cómo estos entornos virtuales pueden revolucionar sectores como el arte, el comercio, los deportes y mucho más.

Sin embargo, también debemos ser conscientes de los desafíos y consideraciones éticas que surgen con la expansión de los metaversos. La privacidad, la seguridad y la equidad son temas cruciales que deben abordarse a medida que avanzamos hacia un futuro cada vez más inmerso en estas realidades virtuales. Analizaremos los aspectos legales y éticos de los metaversos, y debatiremos las implicaciones que pueden tener para nuestra sociedad.

Finalmente, exploraremos las visiones futuras y los posibles escenarios que los metaversos podrían ofrecernos. Desde la creación de mundos virtuales completamente nuevos hasta la recreación de entornos históricos, la personalización y la imaginación no tienen límites en estos espacios virtuales en constante evolución.

¡Prepárate para explorar las infinitas posibilidades que nos esperan más allá de lo que nuestros ojos pueden ver!



Video 1. Mundos virtuales de Landian.

Contenido multimedia

Para ilustrar mejor la información suministrada en este libro, hemos incluido, entre otros elementos multimedia, los siguientes:



Texto. Además de la gran cantidad de artículos científicos y de divulgación, publicados en la web, los textos de este libro se soportan en información encontrada en sitios como [Metaverse News](#), [Building the Metaverse](#), [The Virtual World Technologist](#), [Metaverse Insider](#), [Metaversal](#), [Latest Metaverse News](#), [New World Notes](#), [The Metaverse Standards Forum](#), [Play to earn](#), [NFT Now](#), [AR/VR Magazine](#), blogs de Roblox, Decentraland, Landian, entre otros. Además, como gran facilitador para la redacción de algunos apartados, incluimos las inteligencias artificiales [ChatGPT](#), [Microsoft Bing](#), [YOU.com](#), [Perplexity](#), [Bard](#) y [Rytr](#).



Imágenes. Los iconos de las listas, se han obtenido de [Freepik - Flaticon](#). Por otra parte, la mayoría de imágenes se han obtenido de [Pixabay](#), [Pexels](#) y la IA [lexica.art](#).



Videos. Algunos videos son tomados de YouTube con licencia creative commons. Otros videos son solo ilustrativos, tales como los obtenidos en [Pixabay](#), como el video que se muestra en la siguiente página; por otra parte, videos como los del prefacio son diseñados por Landian.



Objetos interactivos. Todos los objetos interactivos, fueron diseñados con el editor DescartesJS, los cuales incluyen presentadores interactivos, puzles o actividades de evaluación.

El metaverso está llegando. El metaverso no es sólo un lugar para jugar. Los mundos del futuro serán fotorrealistas, obedecerán las leyes de la física y estarán habitados por avatares humanos y seres de IA. (Jensen Huang, Nvidia)

Este metaverso va a ser mucho más omnipresente y poderoso que cualquier otra cosa. Si una empresa central se hace con el control de esto, se volverá más poderosa que cualquier gobierno y será un dios en la Tierra. (Tim Sweeney, Epic Games)

Las personas son piezas de software llamadas avatares. Son los cuerpos audiovisuales que la gente utiliza para comunicarse entre sí en el metaverso. (Neal Stephenson)





Capítulo 1

¿Qué son los metaversos?



Imagen de portada del capítulo: Terminator cyberpunk estilo futurista (imagen de [lexica.art](https://www.lexica.art/)).

Imagen de esta página: Paisaje urbano futurista [lexica.art](https://www.lexica.art/).

¿Qué son los metaversos?

1.1 Algunas definiciones

Parece no haber consenso sobre lo que debemos entender sobre el metaverso. Iniciemos con lo que nos dice una Inteligencia Artificial:



El metaverso es una iteración hipotética de Internet como un mundo virtual único, universal e inmersivo que se ve facilitado por el uso de auriculares de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR). En el uso coloquial, un "metaverso" es una red de mundos virtuales en 3D centrados en la conexión social y económica.

El metaverso aún se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo, pero tiene el potencial de revolucionar la forma en que interactuamos con Internet y entre nosotros. Podría ser utilizado para una variedad de propósitos, incluyendo:

- **Redes sociales:** el metaverso podría proporcionar una forma más inmersiva e interactiva para que las personas se conecten entre sí. Los usuarios podrían asistir a eventos virtuales, conocer gente nueva y pasar el rato con amigos en un espacio virtual compartido.
- **Juegos:** el metaverso podría usarse para crear experiencias de juego nuevas y más inmersivas. Los jugadores pueden explorar vastos mundos virtuales, interactuar entre ellos en tiempo real y jugar juegos que no son posibles en el mundo real.



- **Educación:** el metaverso podría usarse para crear experiencias educativas nuevas y más interactivas. Los estudiantes podrían aprender sobre diferentes temas de una manera más atractiva y podrían colaborar con otros estudiantes de todo el mundo.
- **Trabajo:** el metaverso podría usarse para crear entornos de trabajo nuevos y más flexibles. Los empleados podían trabajar desde cualquier parte del mundo y podían colaborar entre sí en tiempo real.
- **Comercio:** el metaverso podría usarse para crear experiencias de compra nuevas y más inmersivas. Los clientes podían buscar y comprar productos en una tienda virtual y podían interactuar con los vendedores en tiempo real.

El metaverso tiene el potencial de ser un disruptor importante para muchas industrias, pero también tiene el potencial de crear oportunidades nuevas y emocionantes. Todavía es demasiado pronto para decir cómo se verá el metaverso en su forma final, pero está claro que tiene el potencial de cambiar la forma en que vivimos, trabajamos y jugamos.

Esta primera definición, al menos el primer párrafo, la extrae *Bard* de [Wikipedia](#); sin embargo, veamos que nos dicen otras autoridades en el tema.

1.1.1 *Snow Crash* un metaverso distópico

El sucesor ilimitado de Internet,
imaginado por primera vez por Neal
Stephenson hace 30 años [1]

[The economist](#)

Esta frase hace alusión a la novela *Snow Crash* publicada por Neal Stephenson en 1992, en la que emerge el término **metaverso**, en el contexto de un entorno virtual. ChatGPT, nos hace el siguiente resumen de la novela de Stephenson:



"Snow Crash" es una novela de ciencia ficción distópica escrita por Neal Stephenson y publicada en 1992. La historia se desarrolla en un futuro cercano donde la sociedad está fragmentada y controlada por corporaciones poderosas.

El protagonista es Hiro Protagonist, un repartidor de pizzas y hacker experto en realidad virtual. Hiro descubre la existencia de un virus llamado "Snow Crash" que infecta tanto a los usuarios de la realidad virtual como a sus cerebros en el mundo real, dejándolos como zombis sin voluntad propia. La búsqueda de una cura para el virus lo lleva a investigar una conspiración global.

En este mundo, existe una metrópolis llamada "Nueva Hong Kong" o "The Raft" (La Balsa), un refugio para personas marginadas y donde se encuentran diferentes culturas



y subculturas. Hiro se une a una joven llamada Y.T., una mensajera que utiliza un aerodeslizador para entregar mercancías. Juntos, se embarcan en una aventura para descubrir la fuente de "Snow Crash" y detener su propagación.

A medida que avanza la trama, Hiro descubre que "Snow Crash" está relacionado con una antigua lengua sumeria y la cultura mesopotámica. Se revela que existe un plan para usar el virus para controlar a la humanidad y establecer un nuevo orden mundial.

La novela combina elementos de realidad virtual, mitología, teorías conspirativas y crítica social. Stephenson explora temas como el poder de los medios de comunicación, el papel del lenguaje y la importancia de la identidad individual en un mundo cada vez más tecnológico y globalizado.

"Snow Crash" es considerada una obra influyente en la ciencia ficción ciberpunk y ha sido elogiada por su imaginación, su ritmo trepidante y sus ideas provocadoras sobre el futuro de la sociedad y la tecnología.

El impacto de la novela de Stephenson, no solo tiene que ver con el haber acuñado el término "Metaverso" sino, también, por la trama misma de la novela. Algunos han tratado de recrear sus personajes; por ejemplo, la imagen de la derecha corresponde a un guerrero ciberpunk creada por la IA [lexica.art](#). En la siguiente página, presentamos un puzle giratorio con los avatares de la novela.



Recreación guerrero cyberpunk masculino (imagen de lexica.art).

En el siguiente puzle presentamos 6 imágenes alusivas a la novela de Stephenson. La primera imagen recrea a Raven, el aleutiano portador de armas nucleares y colaborador de Hiro [\[2\]](#); la segunda y tercera son guerreros ambientados en la época descrita en Snow Crash; la cuarta y quinta corresponden a diferentes carátulas del libro; y la última, a Hiro representado como guerrero y, a la vez, como repartidor de pizzas.

Haz clic sobre las piezas del puzle, hasta armar la imagen



Otra imagen de Snow Crash

Interactivo 1.1. Personajes de Snow Crash.

1.1.2 El metaverso basado en la Internet

El Metaverso se entiende mejor como 'un estado casi sucesor de Internet móvil'. Esto se debe a que Metaverso no reemplazará fundamentalmente a Internet, sino que se basará en él y lo transformará iterativamente.

Matthew Ball [3]

Ball reconoce que "no deberíamos esperar una definición única y esclarecedora del 'Metaverso'. Especialmente no en un momento en el que el Metaverso acaba de comenzar a emerger (Ibid.)". Pero, lo que sí reconoce, es su vinculación a la Internet, en especial la que llama "**Internet versión 3D**", por lo que propone la siguiente definición:

El Metaverso es una red interoperable y de escala masiva de entornos y mundos virtuales 3D renderizados en tiempo real que pueden ser experimentados de manera sincrónica y persistente por un número ilimitado de usuarios con un sentido individual de presencia y con continuidad de datos, como la identidad, historia, derechos, objetos, comunicaciones y pagos.

Para Ball, todo metaverso es un mundo virtual y conectado en el que distintos avatares interactúan, pero que no debe confundir con realidad virtual o con un video juego [4].

1.1.3 El dúo Metaverso - Web3

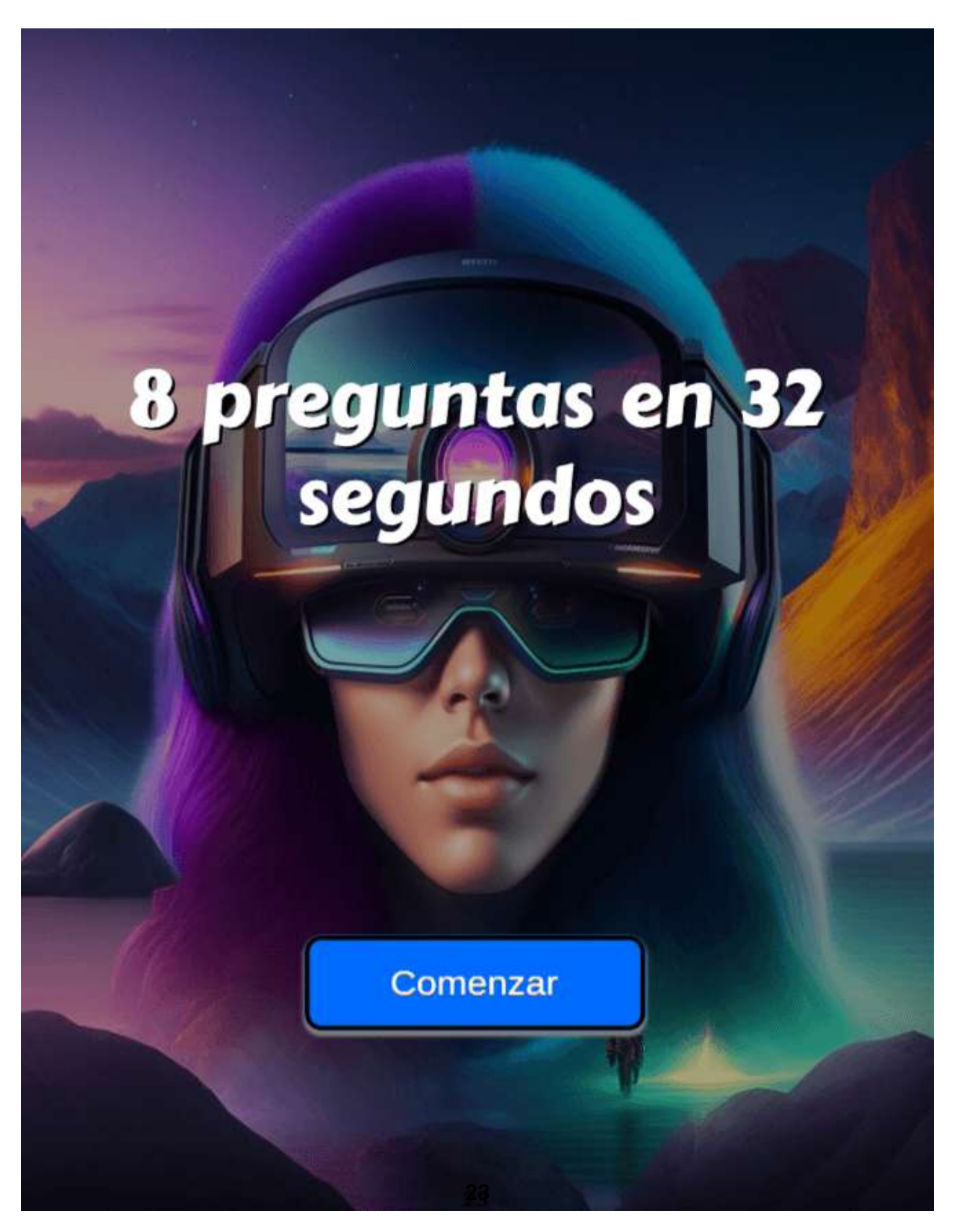
El Metaverso es un espacio virtual donde los usuarios pueden trabajar, aprender, jugar, entretenerse y jugar con otras personas. Es una característica central de Web3 y se construye utilizando sistemas de cadena de bloques y estándares abiertos. El uso de tecnologías de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR) es fundamental para su desarrollo.

Blockchain Council [5]

Similar a Ball, surge una definición asociada a la Internet (en su versión **Web3** y no a la Internet en su versión **Web 3.0**)¹. Sin embargo, no podemos afirmar que Metaverso es Web3 y viceversa, lo que podemos afirmar es que ambos están estrechamente relacionados y que algunos desarrollos tecnológicos de uno de ellos dan respuesta a los requerimientos del otro; por ejemplo, si un usuario de un metaverso quiere comprar unas zapatillas Nike exclusivas para su avatar, tendrá que hacer uso de tecnologías de la Web3 como el blockchain, los DAO, las DeFi y los NFT para obtener este activo digital.

La Web3 facilita que las personas pueden interactuar, comprar activos digitales, estudiar o trabajar en espacios virtuales interoperables; es decir, la Web3 facilita el Metaverso. Esta tercera definición es más cercana a la realidad actual de los metaversos que, tanto como la Web3, están en proceso de maduración y, por tanto, de poder establecer una definición más consensuada.

¹ La Web 3.0 y Web3 son términos que a menudo se utilizan indistintamente, pero en realidad se refieren a cosas diferentes, véase [Rivera & Rivera](#) (2023, pág. 154).



8 preguntas en 32 segundos

Comenzar

1.2 Las tecnologías del metaverso

Son varias las tecnologías que usan los metaversos, las cuales están en permanente evolución y perfeccionamiento, tal como lo anuncia Landian en el siguiente video:

Vídeo



Video 1.1. Explora y navega por tus tierras en Landian Metaverse (crédito: video de [Landian Meta](#), en YouTube).

1.2.1 Blockchain y el metaverso

Como lo dice el video, Landian es un metaverso conectado al blockchain. He aquí una de las poderosas tecnologías que usan algunos metaversos como Decentraland, The Sandbox, Axie Infinity y Landian.

Algunas ventajas del blockchain en un metaverso son:



Propiedad de activos: La tecnología blockchain garantiza la propiedad y la autenticidad de los activos digitales. Usando contratos inteligentes y registros inmutables, los usuarios pueden demostrar que son los propietarios legítimos de sus activos digitales, como terrenos, objetos, avatares, tokens y obras de arte, entre otros.



Interoperabilidad: Blockchain facilita la interoperabilidad entre diferentes metaversos. Los usuarios pueden transferir activos digitales entre metaversos sin restricciones y sin depender de una autoridad centralizada. Esto fomenta la libre circulación y la portabilidad de los activos.



Economía descentralizada: La tecnología blockchain permite la creación de economías descentralizadas dentro de los metaversos. Al usar tokens y contratos inteligentes, los desarrolladores pueden establecer sistemas económicos que funcionen de manera transparente y automática, sin intermediarios.

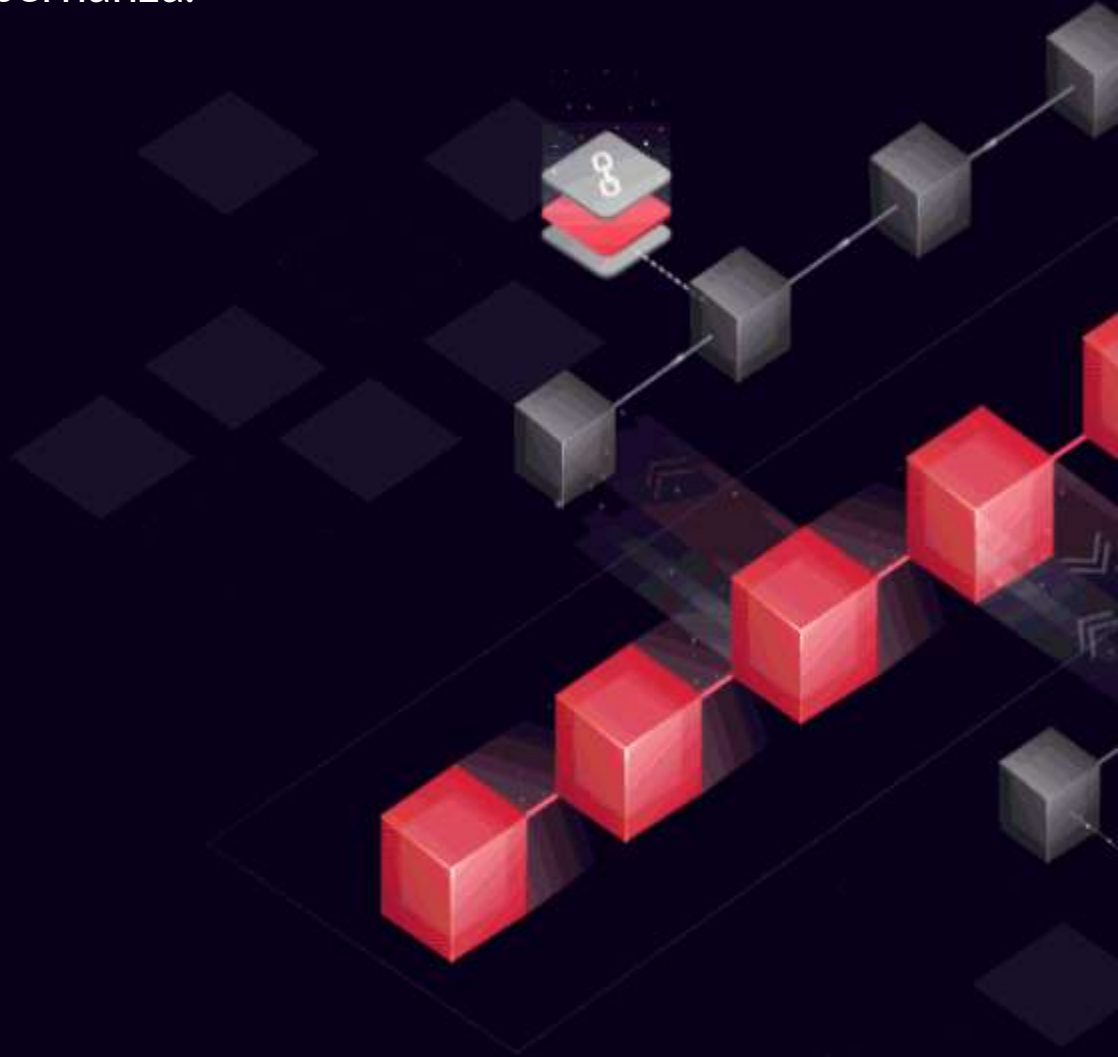


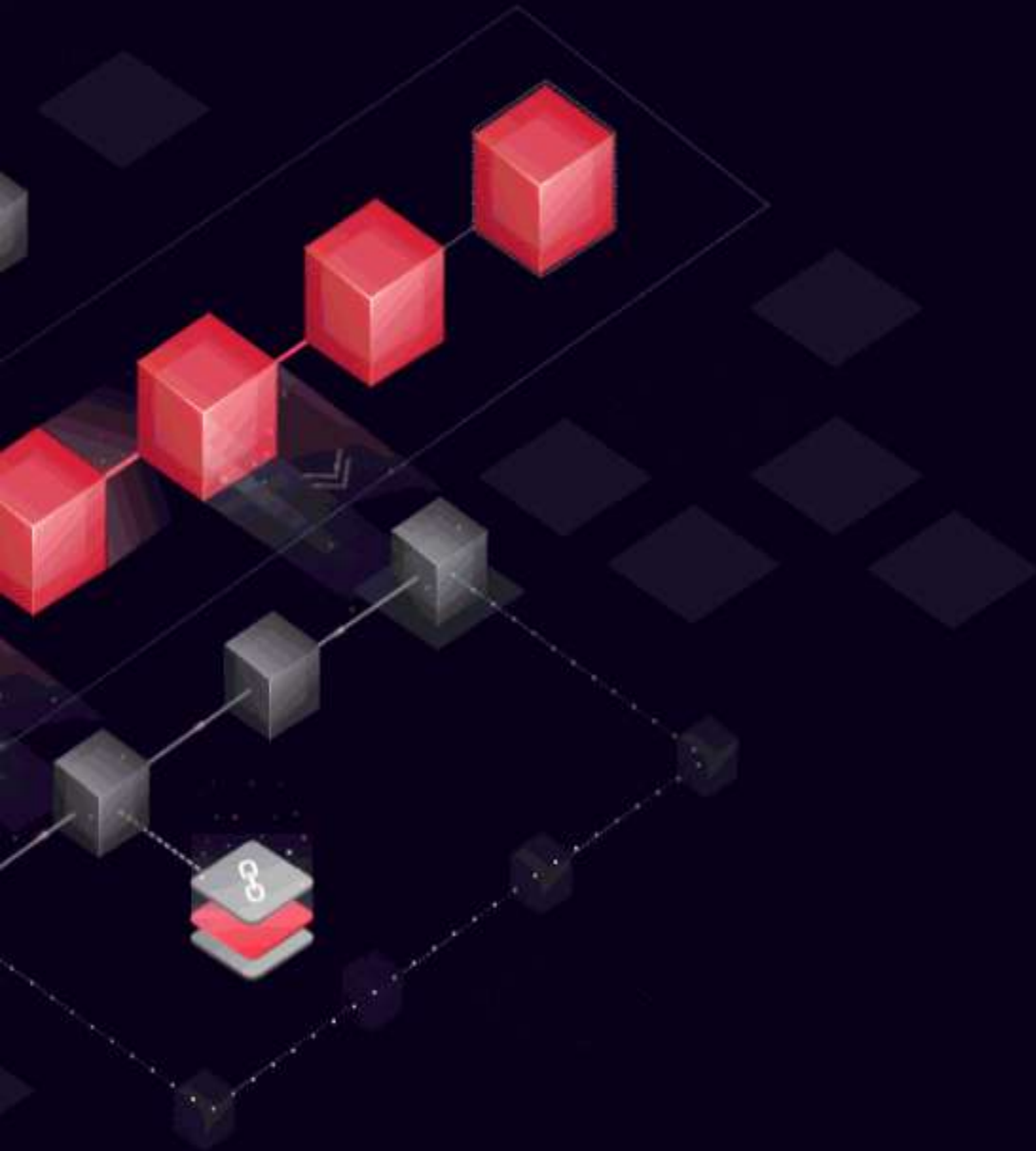
Seguridad: La naturaleza transparente y segura de la tecnología blockchain ayuda a abordar problemas como la falsificación y el fraude en los metaversos. La información registrada en la cadena de bloques es inmutable y verificable públicamente, lo que aumenta la confianza en las transacciones y evita la manipulación de datos.



Gobernanza: Al utilizar blockchain, los metaversos pueden fomentar la participación y la gobernanza comunitaria. Los usuarios pueden tener voz y voto en decisiones importantes sobre el desarrollo y la evolución del metaverso a través de mecanismos de gobernanza descentralizada basados en tokens y votaciones en la cadena de bloques.

Algunas ventajas del blockchain en el metaverso son: propiedad de activos, interoperabilidad, economía descentralizada, seguridad y gobernanza.





Animación generada a partir del aplicativo [crypto web3 blockchain animation](#)

1.2.2 Realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV)



La realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) son tecnologías que se utilizan en los metaversos para crear experiencias inmersivas y realistas. La RA se utiliza para superponer información virtual en el mundo real, mientras que la RV crea un mundo virtual completamente nuevo [6].

En los metaversos, estas tecnologías se utilizan para crear experiencias inmersivas y realistas. Por ejemplo, en un metaverso de juegos, la RV se utiliza para crear mundos virtuales en los que los jugadores pueden interactuar entre sí y con el entorno virtual. La RA se utiliza para superponer información virtual en el mundo real, lo que puede ser útil para la navegación y la visualización de datos [6].

Existen diferentes tipos de Realidad Virtual², tales como RV inmersiva, RV semi inmersiva, Realidad Aumentada y Realidad Mixta. La primera debe garantizar la no presencia del mundo real; para ello, se debe contar, al menos, con gafas o un casco como los mostrados en el siguiente objeto interactivo. Por su parte, la semi inmersiva, permite la presencia de objetos físicos del mundo real, por ejemplo los juegos 3D en el ordenador y algunos multiversos como el Roblox.

² Nuevamente aclaramos que no se puede confundir un metaverso con la realidad virtual, pues el primero es un mundo virtual en el que los usuarios pueden interactuar entre ellos, mientras que la segunda es un mundo virtual en el que el usuario puede interactuar con objetos virtuales [6].

Oculus Rift CV1



Haz clic en el botón para ver otra imagen →



La inclusión de los entornos virtuales 3D, cambió por completo la industria de los videojuegos usando, inicialmente, realidad virtual no inmersiva. Ahora, en 2022, los gamers se sumergen en una realidad virtual totalmente inmersiva, empresas como Ubisoft, Sony o Nintendo nos ofrecen juegos donde la realidad virtual se confunde con la realidad del mundo físico, apoyados por el hardware de última generación de Valve, PlayStation (Sony), Oculus (Meta) y HTC.



Interactivo 1.2. Presentación de juegos VR vendidos en 2022.

Por otra parte, la RA modifica el entorno real, mezclando lo real con lo virtual con una especie de hologramas. Sin embargo, es posible que el entorno virtual sea modificado con objetos reales, generando lo que Milgram et al. [7] denominan como Virtualidad Aumentada. Observa el siguiente video, en el que podrás apreciar los objetos virtuales que aumentan los elementos presentes en el mundo físico.

Vídeo



Video 1.2. Aplicaciones de la realidad aumentada.

Un término que trata de cubrir tres realidades (RV, RA y RM), es la Realidad Extendida (RE).

1.2.3 Inteligencia artificial (IA)

La combinación de inteligencia artificial (IA) y Metaverso va a revolucionar la forma en que interactuamos con la tecnología. La IA enriquece tanto las experiencias de realidad virtual (RV) como de realidad aumentada (AR) al proporcionar un nivel de realismo y personalización que antes era impensable.

[Blogthinkbig.com](https://blogthinkbig.com) [8]



El uso de la inteligencia artificial (IA) en los metaversos puede ser muy variado y abarca diferentes aspectos. A continuación, te mencionaré algunas formas en las que la IA se utiliza en relación con los metaversos:



Interacción con personajes virtuales:

En los metaversos, la IA se utiliza para crear personajes virtuales con los que los usuarios pueden interactuar. Estos personajes pueden ser controlados por algoritmos de IA que les permiten responder de manera inteligente y realista a las acciones de los usuarios, brindando una experiencia más inmersiva.





Generación de contenido: La IA se utiliza para generar automáticamente contenido en los metaversos, como paisajes, edificios, objetos y otras estructuras.



Traducción y comunicación: En los metaversos, donde los usuarios pueden interactuar con personas de todo el mundo, la IA se utiliza para facilitar la comunicación y superar las barreras del idioma.



La inteligencia artificial puede ser utilizada en los metaversos para crear personajes no jugadores (PNJ) que interactúan con los usuarios de forma autónoma.

Estos PNJ pueden ser programados para ofrecer experiencias de juego o simular comportamientos humanos.

1.2.4 Internet de las cosas (IoT)

La implementación de IoT puede conectar sin problemas el mundo 3D a una gran cantidad de dispositivos de la vida real. Esto permite la creación de simulaciones en tiempo real en el metaverso.

Binance Academy [\[9\]](#)

La IoT en el metaverso, como lo afirma Deloitte [\[10\]](#), es una red de objetos físicos que se comunican entre sí y pueden soportar la integración física/virtual. "Las plataformas IoT se pueden definir como una convergencia de soluciones de software y hardware para interconectar "cosas" (personas, cosas, objetos, espacios, procesos, datos, etc.). Estas plataformas pueden actuar como un puente entre el mundo real y el mundo virtual, permitiendo que varias "cosas" se comuniquen e interactúen entre sí" [\[11\]](#).

Pero, son las funciones de estas plataformas lo que más potencian a los metaversos, pues incluyen la recopilación, el intercambio y la utilización continua de datos sobre los usuarios y para los usuarios, respaldando las comunicaciones e interacciones de lo físico a lo cibernético entre el mundo real y el mundo virtual.

La combinación IA - IoT está generando metaversos que superan la ficción, un fenómeno nunca imaginado, ya que la IA agrega valor a la IoT a través del aprendizaje automático y la toma de decisiones, y la IoT agrega valor a la IA a través de la conectividad y el intercambio de datos, dando origen a lo que ahora se denomina "**La inteligencia artificial de las cosas (AIoT)**", transformando ambas tecnologías. (Ibid.)

1.2.5 Redes de alta velocidad (5G o más)

La cobertura de 5G permitirá a los aficionados de Realidad Extendida (XR) conectarse en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo (físico) a su metaverso (digital) de elección, y adoptar aplicaciones y servicios emocionantes y novedosos.

ericsson.com [12]

El metaverso tiene numerosos escenarios y emplea diversas tecnologías que permiten que gran parte del contenido dentro de los estándares de 5G forme un soporte para el metaverso. Por ejemplo, algunos de los requisitos de capacidades del metaverso incluyen baja latencia, alta confiabilidad, grandes conexiones, gran ancho de banda y bajo consumo de energía

Los dispositivos de metaverso tienen la tarea de traducir la información del mundo físico al virtual y viceversa. El acceso al mundo virtual del metaverso y la interacción háptica inherente se habilita mediante dispositivos XR.

Además, la función de detectar el entorno se realiza utilizando una gran cantidad de sensores, todos ellos del Internet de las cosas (IoT).



Figura 1.1. Antena 5G (pnggg.com).

Dichos sensores cámaras de captura volumétrica, guantes, dispositivos hápticos, pulseras de movimiento, etc. Todos estos dispositivos tienen un requisito común para poder lograr el servicio deseado con la comodidad y el costo adecuados: necesitan una red confiable y segura. Estos dispositivos necesitan estar enlazados con la menor latencia posible. Esto significa que los datos fluirán continuamente de un lado a otro entre los dispositivos AR/VR y la nube en una cantidad de milisegundos, con una latencia baja y una velocidad de datos alta.

Por lo tanto, es fundamental utilizar una conexión inalámbrica que no solo sea confiable, sino también segura y de baja latencia. La única tecnología que ha demostrado ser capaz de lograrlos es el 5G [\[13\]](#).

Vídeo



Video 1.3. Transformación Digital - Agenda de Davos - Tecnología 5G ([worldeconomicforum](https://www.weforum.org/agenda/2020/01/digital-transformation-agenda-davos-2020/)).

1.2.6 Reconstrucción 3D

Uno de los desafíos para el metaverso es crear un entorno digital que parezca lo más cercano posible a nuestro mundo real. Con la ayuda de la reconstrucción 3D, el metaverso puede crear espacios realistas y de apariencia natural.

Binance Academy [9]

Los metaversos involucran realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta requiriendo captura volumétrica con contenido 3D de alta calidad. Observa un ejemplo en el siguiente video (no lo amplíes, pues pierde calidad).

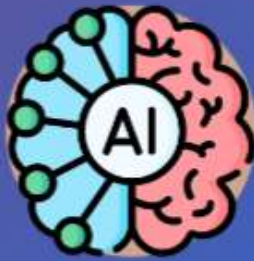
Vídeo



Video 1.4. Video de reconstrucción de Éfeso ([Excursiones a Éfeso por lugareños](#)).

Tecnologías del metaverso

Haz clic sobre los iconos



Metaverso



Arrastra las frases al contenedor correspondiente

FRASES

SÍ

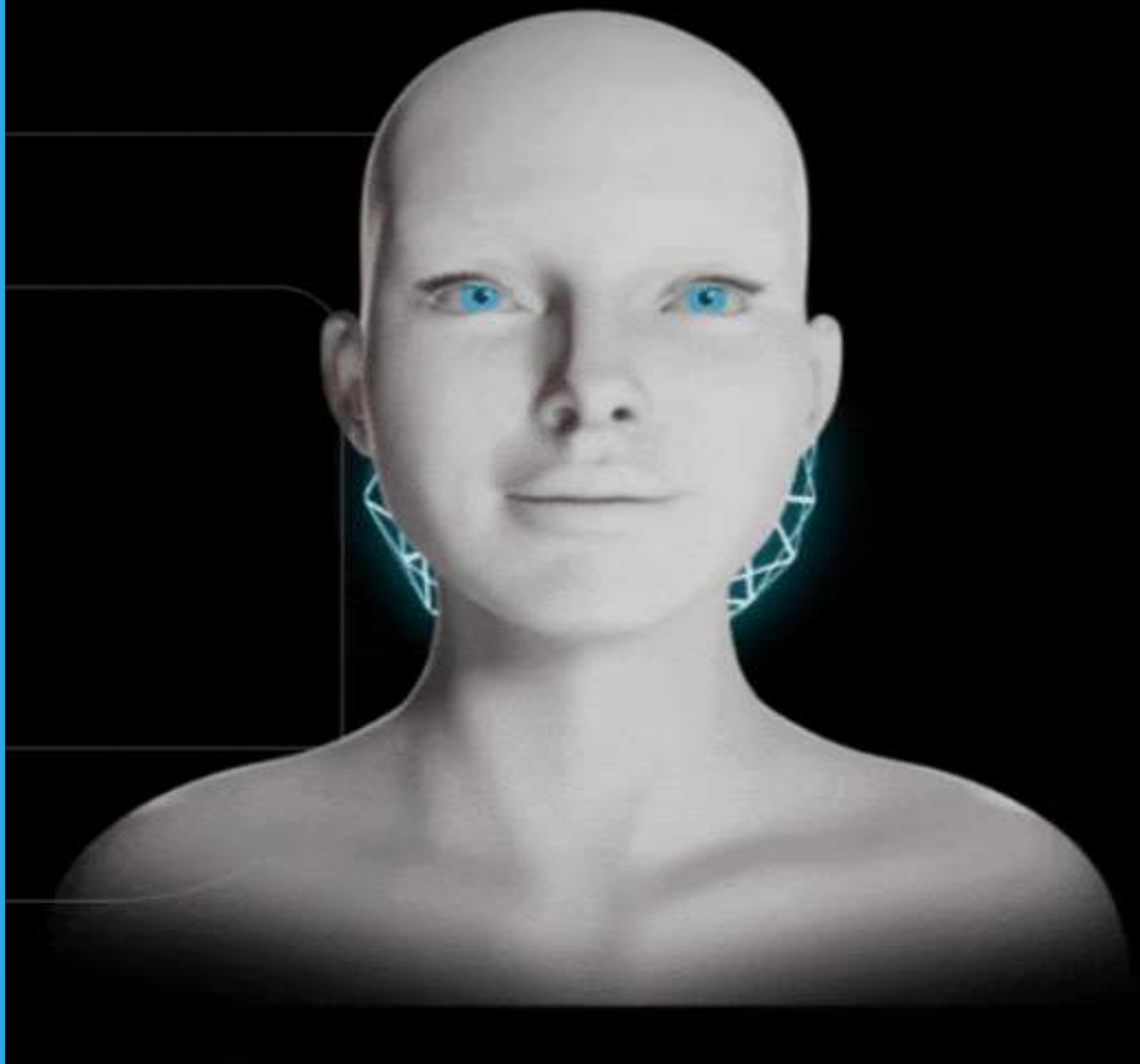
NO

El metaverso tiene numerosos escenarios y emplea sólo tres tecnologías.

La RV inmersiva es un tipo de Realidad Virtual.

En los metaversos, la IA se usa para crear personajes con los que los usuarios pueden interactuar.

La tecnología blockchain garantiza la propiedad y la autenticidad de los activos digitales.



Capítulo 2

¿Qué tipos de metaversos existen?



Imagen de portada del capítulo: Metahumano en [Landian](#).

Imagen de esta página: Paisaje futurista [lexica.art](#).

¿Qué tipos de metaversos existen?

2.1 Tipos de metaversos

Los metaversos se diferencian, principalmente, por sus propósitos, su tecnología o su economía. Al respecto, la IA Bard nos dice:



Las principales diferencias entre los metaversos más populares son las siguientes:



Descentralización: Algunos metaversos son propiedad de una sola empresa, como Roblox o Fortnite. Otros, como Decentraland o The Sandbox, son descentralizados, lo que significa que no están controlados por una sola empresa.



Tecnología: Los metaversos utilizan diferentes tecnologías, como la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR) y la realidad mixta (MR). La VR te sumerge en un mundo virtual, AR superpone elementos virtuales al mundo real y MR combina VR y AR.



Uso: Los metaversos se utilizan para diferentes propósitos, como juegos, educación, trabajo y entretenimiento. Algunos metaversos se centran en un solo propósito, como Roblox (juegos), mientras que otros son más generales, como Decentraland.



Comunidad: Los metaversos tienen diferentes comunidades de usuarios, con diferentes intereses y objetivos.



Economía: Tienen diferentes economías. Algunos metaversos utilizan criptomonedas, mientras que otros utilizan monedas fiduciarias.



Desarrollo: algunos metaversos están desarrollados por empresas privadas, como Meta y Microsoft, mientras que otros son desarrollados de manera descentralizada, como Decentraland y The Sandbox.

2.2 Metaversos descentralizados

Un metaverso descentralizado es un espacio virtual compartido que no está controlado por una sola entidad, es administrado por una red de computadoras que están conectadas entre sí. Esto significa que no hay un único punto de fallo, y los usuarios tienen más control sobre sus datos y activos, tiene ventajas como la seguridad, ya que no están sujetos a la censura o el control gubernamental.

Sin embargo, los metaversos descentralizados también tienen algunas desventajas. Por ejemplo, pueden ser más difíciles de desarrollar y mantener. También pueden ser menos escalables que los metaversos centralizados.

Ejemplos de metaversos descentralizados son Landian, The Sandbox, Decentraland, Somnium Space, Axie Infinity y Cryptovoxels. Ejemplos de metaversos centralizados son Roblox, Fortnite, Second Life, VRChat y Minecraft.

En el siguiente objeto interactivo, se presentan seis metaversos descentralizados. Identifica sus logos.

Coloca las imágenes en el contenedor correspondiente

The Sandbox

Landian

Decentraland

Axie Infinity

Cryptovoxels

Somnium Space



2.3 Metaversos centralizados



Un metaverso centralizado es un entorno en línea virtual que es propiedad y operado por una sola entidad. Estos metaversos son a menudo creados por empresas de tecnología o juegos, y pueden ser utilizados para una variedad de propósitos, incluyendo juegos, socialización, educación, y comercio. Cinco de los metaversos centralizados más populares son:



Second Life es un mundo virtual en línea en el que los usuarios pueden crear sus propios avatares y explorar diferentes mundos.



Roblox es una plataforma de juegos en línea en la que los usuarios pueden crear sus propios juegos y mundos virtuales.



VRChat es una plataforma de realidad virtual en la que los usuarios pueden interactuar con otros usuarios en mundos virtuales.



Fortnite es un videojuego en línea en el que los jugadores pueden competir en diferentes modos de juego.



Minecraft es un videojuego sandbox en el que los jugadores pueden construir sus propios mundos.

Los metaversos centralizados ofrecen una variedad de ventajas, incluyendo:



Son fáciles de usar y navegar.



Tienen una gran comunidad de usuarios.



Ofrecen una variedad de actividades y experiencias.



Son seguros y protegidos.

Sin embargo, los metaversos centralizados también tienen algunas desventajas, incluyendo:



Pueden ser censurados o controlados por el gobierno.



Pueden ser menos seguros que los metaversos descentralizados.



Pueden ser menos personalizables que los metaversos descentralizados.

En general, los metaversos centralizados son una excelente manera de interactuar con otros usuarios en línea y explorar diferentes mundos. Sin embargo, es importante tener en cuenta sus limitaciones antes de utilizarlos.

Veamos que tanta atención has puesto en estos apartados. Resuelve el siguiente quiz:



interactivo 2.1. Prueba de selección múltiple,

2.4 Metaversos para juegos

Los metaversos para juegos tienen una serie de características que los diferencian de otros tipos de metaversos. Estas características incluyen:

Inmersión: Los metaversos para juegos están diseñados para ser inmersivos, lo que significa que los jugadores deben sentirse como si estuvieran realmente dentro del juego. Esto se logra utilizando gráficos realistas, sonido envolvente y controles de movimiento precisos.

Interacción social: permiten a los jugadores interactuar entre sí de una manera significativa. Esto se puede hacer a través de chat, voz, gestos y otros medios.

Economía: tienen sus propias economías, lo que significa que los jugadores pueden ganar y gastar dinero dentro del juego. Esto se puede hacer a través de actividades como la venta de objetos, la participación en torneos o la inversión en bienes raíces.

Personalización: permiten a los jugadores personalizar sus avatares, mundos y experiencias. Esto les da a los jugadores un sentido de propiedad y participación en el juego.

Expansión: están constantemente expandiéndose con nuevo contenido y características. Esto significa que los jugadores siempre tienen algo nuevo que explorar y hacer.

Interacción en tiempo real: Los jugadores pueden interactuar entre sí en tiempo real, lo que permite una experiencia más inmersiva y social.

Gráficos realistas: suelen utilizar gráficos realistas para crear un mundo virtual que se sienta más cercano al mundo real.

Creatividad: permiten a los jugadores ser creativos. Pueden crear sus propios mundos, personajes y objetos.

A propósito de juegos, te invitamos a resolver el siguiente puzle, diseñado por [Bhumi Khokhani](#):

OPCIONES

Arrastra las piezas hasta armar la imagen



2.5 Metaversos para la educación

Cuando se habla de Metaverso y educación, la educación audiovisual es una importante aplicación del Metaverso, con un alto potencial para ser masivamente adoptada. La educación experiencial es importante porque lo que uno ve por escrito y cómo se siente uno mientras lo experimenta son dos cosas diferentes. Por ejemplo, la radiación es difícil de experimentar, por lo que podemos preconcebir simplemente que es peligrosa. Sin embargo, es posible medir los efectos educativos positivos cuando se analiza y experimenta la radiactividad técnica y científicamente en el Metaverso. Así, se demuestra que el Metaverso mejora la actitud hacia el aprendizaje, mejorando el disfrute y el rendimiento del alumno en comparación con el uso de presentaciones, proyecciones de video y libros de texto [\[14\]](#).

Existen varios metaversos que se utilizan para la educación:



Minecraft: Aunque Minecraft es conocido principalmente como un juego de construcción, también puede ser utilizado como una herramienta de aprendizaje. Se han creado versiones educativas de Minecraft que están diseñadas específicamente para la enseñanza y promueven la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración.



Second Life: Es un metaverso en línea en el que los usuarios pueden interactuar en un entorno virtual tridimensional. Muchas instituciones educativas han utilizado Second Life como una plataforma para la enseñanza y la colaboración, creando aulas virtuales y simulaciones que permiten a los estudiantes explorar y experimentar diversos conceptos.



OpenSimulator: [OpenSimulator](#) es un metaverso de código abierto que permite a los usuarios crear y acceder a entornos virtuales en 3D. Muchas organizaciones educativas han utilizado OpenSimulator para crear aulas virtuales, exhibiciones interactivas y entrenamientos inmersivos.



Active Worlds: Otro metaverso en línea que ha sido utilizado en la educación. Permite a los usuarios explorar y crear sus propios espacios virtuales. Algunas instituciones educativas han utilizado [Active Worlds](#) para crear entornos de aprendizaje inmersivos y colaborativos.



Engage: Es un metaverso de realidad virtual diseñado específicamente para la educación. Permite a los usuarios crear y acceder a aulas virtuales, seminarios web y experiencias de aprendizaje inmersivas. [Engage](#) permite la interacción en tiempo real con otros participantes y ofrece una amplia gama de herramientas de colaboración.



Landian: El metaverso cambiará la metodología de la enseñanza para tener aprendizajes más inmersivos. El siguiente video lo dice todo:

Vídeo



Video 2.1. Landian Metaverse (crédito: video de [Landian Meta](#), en YouTube).

Puzle con una foto de Landian

Sugerencia: Arma, primero, el marco de la imagen y, si lo deseas, haz clic en el botón para ampliar el puzle en una ventana más grande.



2.6 Metaversos para los negocios

En la mayoría de los metaversos es posible realizar negocios, con la compra o venta de bienes o servicios usando los NFT, o tokens no fungibles. Los NFT pueden representar cualquier tipo de activo digital, como obras de arte, música, videos, coleccionables digitales, etc. Algunos de los metaversos más utilizados para los negocios son:

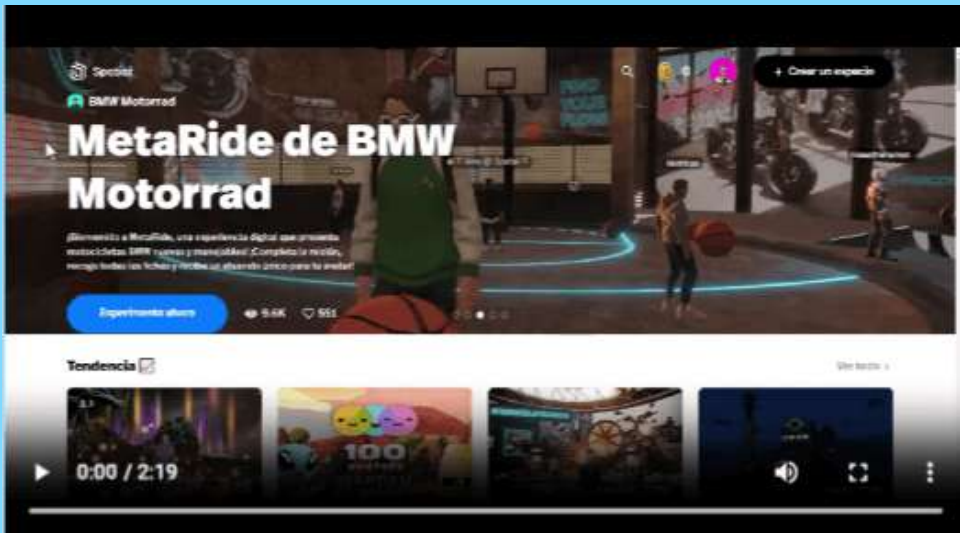
Spatial. Es una plataforma de realidad virtual que permite a los usuarios colaborar y trabajar en un entorno virtual compartido.



Es especialmente popular para reuniones, conferencias virtuales, galerías de arte, entre otros.

Observa el siguiente video:

Vídeo



Video 2.2. Página de [Spatial](#).



VirBELA. Metaverso que permite a las empresas crear oficinas virtuales y entornos de trabajo colaborativos. Las empresas pueden tener sus propias sedes virtuales para reuniones, presentaciones y colaboración en equipo.



Decentraland. Metaverso basado en blockchain en el que los usuarios pueden comprar, vender e intercambiar bienes y servicios utilizando criptomonedas.

Landian



Ecosistema de Landia

En solo una década, la tecnología blockchain ha pasado de ser un concepto a una palabra de moda. Asimismo, Bitcoin ha inspirado el desarrollo de miles de otras criptomonedas. Juntas, la cadena de bloques y las criptomonedas han reunido a una comunidad global de fervientes inversores y empresas.

El ecosistema de Landian es una comunidad global en espacios reales y virtuales. Sobre todo, es el lugar donde se dan las interacciones, las actuaciones, las consultas, los talleres y la venta de bienes tangibles e intangibles.

El ecosistema Landian incluye Landian Cafés físicos ubicados en todo el mundo, y construidos y financiados por la comunidad. Los Landian Cafés cierran la brecha entre los espacios reales y virtuales y permiten

▶ 0:00 / 1:02 las de la vida real.

El token LNDA es un NFT (token no fungible) que se basa en Binance Smart Chain con integración directa de contrato inteligente a través de BSC. Es decir, LNDA es negociable dentro del metaverso virtual de Landian y a través de intercambios acreditados. Además, LNDA se puede usar para comprar terrenos y activos digitales.

En el siguiente objeto interactivo, encuentra las parejas de imágenes, algunas de ellas son empleados de Landian.

Tiempo 100

Vueltas 0

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

¡Clic

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

para

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

LANDIAR

¡iniciar!

2.7 La ciencia ficción y los metaversos

Son varias novelas, películas o series que ilustran cómo el concepto de metaverso ha sido utilizado en diferentes formas y contextos en la ciencia ficción para explorar temas como la realidad virtual, la inteligencia artificial, la distopía y la interacción humana en entornos digitales. He aquí algunos ejemplos:

El libro "***Snow Crash***" de Neal Stephenson (1992), que es una novela de ciencia ficción escrita por Neal Stephenson y publicada en 1992. La historia se desarrolla en un futuro cercano en el que la realidad virtual ha reemplazado en gran medida al mundo real. La novela sigue las aventuras de Hiro, un repartidor de pizza en el mundo real y un guerrero en el mundo virtual del Metaverso. Cuando Hiro es contratado para encontrar a un hacker que ha robado un código que podría destruir el Metaverso, se ve envuelto en una conspiración que amenaza con destruir el mundo real y el virtual.

The Matrix es una película de ciencia ficción de 1999 escrita y dirigida por las hermanas Wachowski. Protagonizada por Keanu Reeves, explora temas filosóficos relacionados con la realidad, el libre albedrío, la religión y el conocimiento. La historia se desarrolla en un futuro distópico en el que la humanidad está atrapada en una simulación de realidad llamada Matrix. La Matrix es creada por máquinas inteligentes para controlar a los humanos y evitar que les hagan la guerra.



La novela "**Ready Player One**" de Ernest Cline (2011), en la que la mayoría de la población interactúa en un universo virtual llamado "OASIS" para escapar de la realidad.



Video 2.3. Tráiler de la película Ready Player One.

La serie "**Sword Art Online**" se desarrolla en un mundo de realidad virtual masiva llamado "Aincrad". Esta popular serie de anime y novelas ligeras japonesas presenta un metaverso en el que los jugadores se conectan a través de dispositivos de inmersión total, quedando atrapados en el juego y deben superar todos los niveles para poder salir.



Video 2.4. Versión videojuego para PS Vita.

Tron de Steven Lisberger (1982), película de ciencia ficción que sigue la historia de un ingeniero informático transportado a un mundo virtual llamado Tron, donde se ve obligado a competir en un peligroso juego de gladiadores.



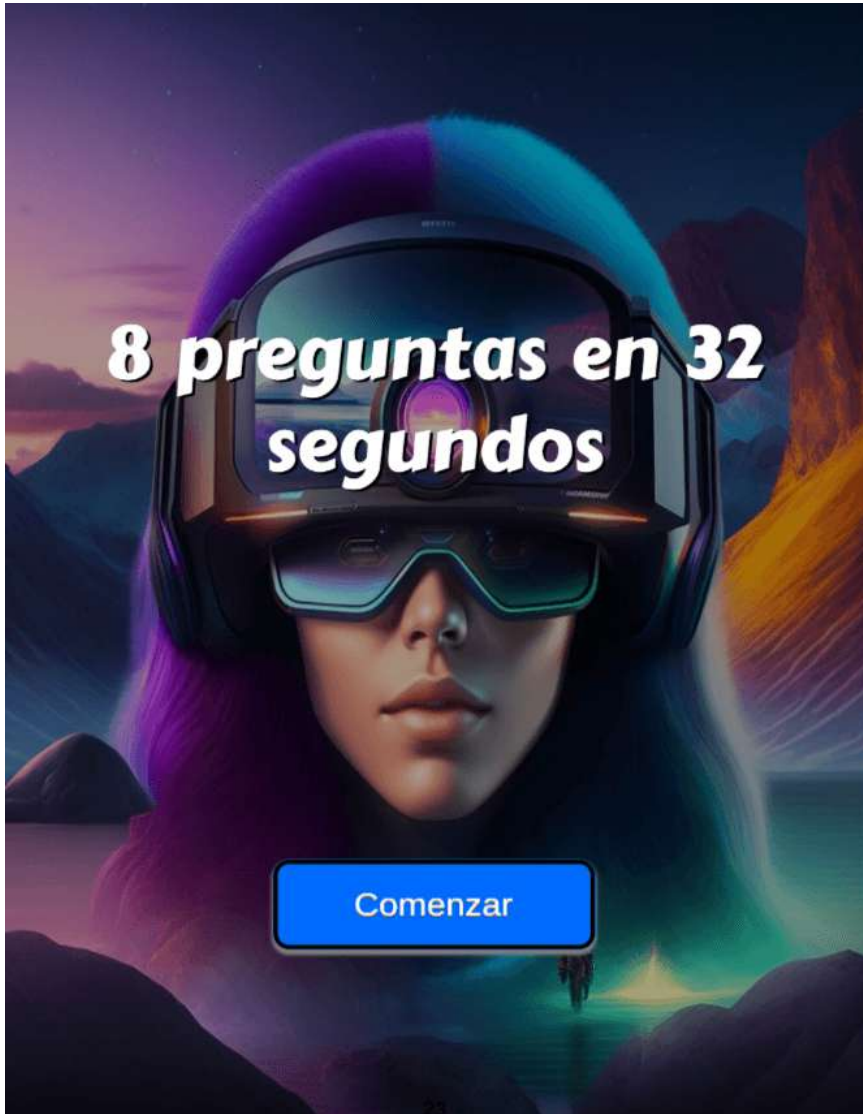
The Lawnmower Man de Brett Leonard (1992) es una película de ciencia ficción que explora los peligros de la realidad virtual. En la película, un investigador científico utiliza la realidad virtual para mejorar las habilidades mentales de un hombre, pero el experimento sale mal y el hombre se vuelve mentalmente inestable.

Blade Runner (1982): En esta película, el metaverso se llama Nexus, y es un lugar donde los replicantes, que son robots que son indistinguibles de los humanos, pueden ir para escapar de la persecución. Es un lugar peligroso, pero también es un lugar donde los replicantes pueden encontrar una nueva vida.

"Altered Carbon" (Carbono alterado): Tanto la novela de Richard K. Morgan como la serie de televisión exploran un futuro en el que la conciencia puede ser transferida entre cuerpos o "fundas". También presenta una realidad virtual conocida como "VR Heaven" donde las personas pueden experimentar fantasías y placeres digitales.

"The Metamorphosis of Prime Intellect": Esta novela de Roger Williams describe un mundo en el que la inteligencia artificial ha evolucionado para controlar toda la realidad, permitiendo a las personas tener cualquier cosa que deseen y vivir en un metaverso llamado "Heaven".

Una actividad lúdica, antes de continuar:



2.8 Metaversos industriales

En la introducción, dijimos que la tecnología es un factor que permite identificar tipos de metaversos; sin embargo, hasta ahora, hemos destacado la importancia de la tecnología de realidad virtual en los diferentes metaversos que hemos descrito ¿Qué pasa con las otras tecnologías? El uso de metaversos para emular procesos industriales, cada vez es más utilizado, situación que se fortalece con tecnologías como el IoT y la realidad aumentada.

Uno de los grandes desarrollos en los metaversos industriales son los gemelos digitales (*digital twin*), que Austin Yavorsky, CEO de Landian Metaverse, explica en el siguiente video:

Vídeo



Video 2.5. Gemelos digitales - Parte 1 (ver versión completa en [YouTube](#)).

Como lo dice Yavorsky, los gemelos digitales nos permiten evaluar un objeto real a través de un objeto virtual similar en la mayoría de sus atributos. Un ejemplo es el gemelo digital de un apartamento que aún no se ha construido, sobre el cual podemos tomar decisiones antes de su construcción, como el ampliar habitaciones, mover muros, cambiar materiales, etc. Por contraste, podemos hacer una inmersión a edificaciones destruidas o que dejaron de existir, tal como se aprecia en el video de la derecha, en el que se muestra el gemelo digital de la antigua Roma.



Video 2.6. Gemelos digitales - Parte 2
(ver versión completa en [YouTube](#)).

Algunas empresas están utilizando el metaverso industrial para crear gemelos digitales y simular procesos industriales. Por ejemplo, Siemens ha desarrollado un acuerdo con Nvidia, que ha desarrollado su propia plataforma en el metaverso, Omniverse. Además, Unity, una compañía cuyo motor gráfico se utiliza para generar el 60% del contenido de las soluciones de realidad virtual del mundo, también está trabajando en el metaverso industrial.

En la figura 2.1 se muestra un objeto real de motor a reacción y su modelo de gemelo digital.

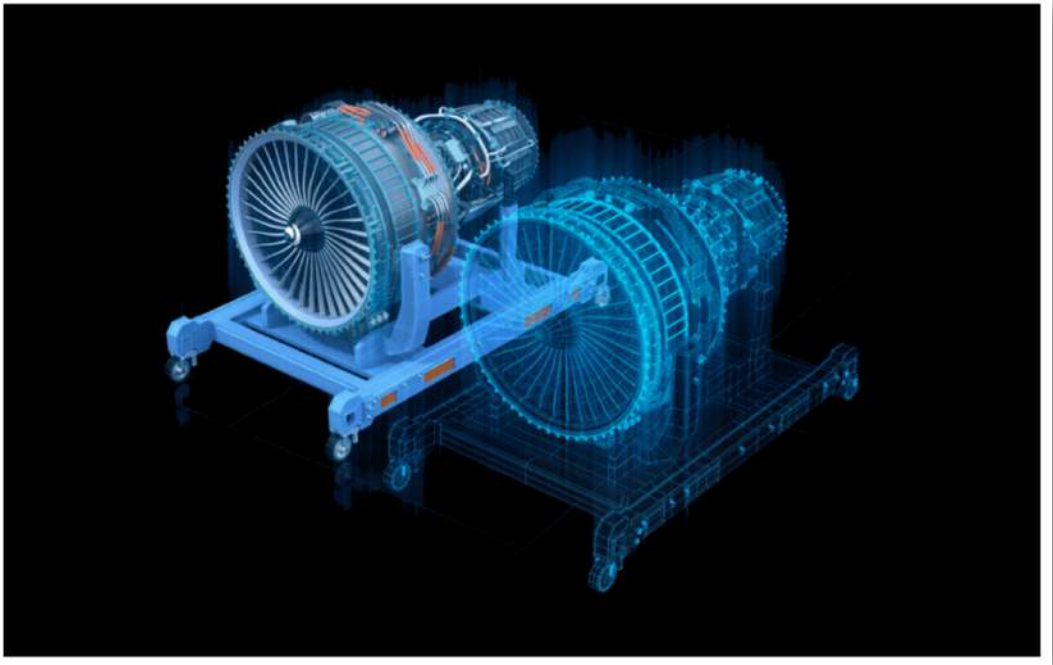


Figura 2.1. Modelo de objeto real y gemelo digital [\[15\]](#).

En los metaversos industriales, el gemelo digital se refiere a un modelo de simulación de línea de producción o máquina virtual que es capaz de imitar el uso y el comportamiento de una máquina o línea de producción real en tiempo real. Usando el modelo de gemelo digital, es posible verificar problemas de resistencia, fatiga del material, fuerzas y tensiones en elementos individuales, es decir, toda la ingeniería mecánica.

El modelo también simula el entorno natural del usuario del producto y el proceso de trabajo. Gracias a la simulación, se puede ver exactamente cómo funciona el equipo, así como controlar cómo los ingenieros lo mantienen. Las soluciones de gemelos digitales usadas en las empresas combinan el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y el análisis de software con los datos recopilados en las plantas de producción para crear modelos de simulación digital [\[15\]](#).

Hay muchos metaversos diferentes que se usan para trabajos industriales. Algunos de ellos son:

Microsoft Mesh. Plataforma de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) que permite a las personas colaborar en el mismo espacio virtual. Se puede usar para una variedad de propósitos industriales, como la formación de empleados, la simulación de procesos y la asistencia remota.

Nvidia Omniverse. Plataforma de realidad virtual y aumentada que permite a los usuarios crear, colaborar y visualizar modelos 3D. Se puede usar para una variedad de propósitos industriales, como el diseño de productos, la ingeniería y la construcción.

La creación de digital twins en Omniverse permite que empresas como BMW, Ericsson, Siemens Energy y Lockheed Martin creen réplicas virtuales físicamente precisas de objetos, procesos o entornos únicos, todo esto sincronizado constantemente con las entradas de datos del mundo real y habilitado por la IA. Con los digital twins NVIDIA Omniverse Enterprise, las fábricas, las redes 5G, las centrales eléctricas, la investigación del clima se hacen realidad de forma más rápida y con una fidelidad más alta que nunca ([nvidia.com](https://www.nvidia.com)).

PTC Vuforia. Plataforma de realidad aumentada que se utiliza en diversas industrias, como la fabricación, el servicio de campo y la capacitación.

Comprueba tus conocimientos en 8 preguntas



Comenzar

Responde con la mejor opción.





Avatars created

03

Apps completed

01

Capítulo 3

Avatar



Imagen de portada del capítulo: Avatar diseñado en [READY PLAYE ME](#).

Avatar tipo súper héroe (metahumano) [lexica.art](#).

3.1 Introducción

Cuando escuchamos o leemos la palabra **Avatar**, es posible que la asociemos a la película épica de ciencia ficción de 2009, escrita, producida y dirigida por James Cameron y, quizá, se nos vienen a la mente las imágenes de la especie humanoide *na'vi*. Sin embargo, un avatar se define como una representación gráfica o imagen que utiliza un usuario para identificarse en un entorno digital, como por ejemplo en videojuegos, comunidades virtuales, metaversos, etc³. Por otra parte, los avatares de Cameron son humanos que transportan su mente a cuerpos artificiales de *na'vi* y, así, poder interactuar en el mundo Pandora; es decir, es un avatar que interactúa en un mundo real. Este épico escenario nos permite inferir que los avatares de los mundos virtuales, están cerca de esas representaciones que creativos y diseñadores aspiran obtener.



Figura 3.1. Na'vi por [Harry Nguyen](#), CC BY 2.0.

Un ejemplo de estas proximidades son los avatares de plataformas de juegos como Fortnite, que se asemejan a las imágenes generadas por Lexica.art o al avatar de Cameron. Todo esto da cuenta del avance gráfico que han tenido los avatares, evidenciado en la figura 3.2, en la cual se nota la gran evolución al comparar la primera imagen de la izquierda con la última de la derecha.

³ En el marco del hinduismo, un avatar es la encarnación terrestre de un dios; siendo los más conocidos en particular los de la divinidad Vishnú. Es el equivalente en mitología comparada de los semidioses griegos y romanos [Wikipedia](#).

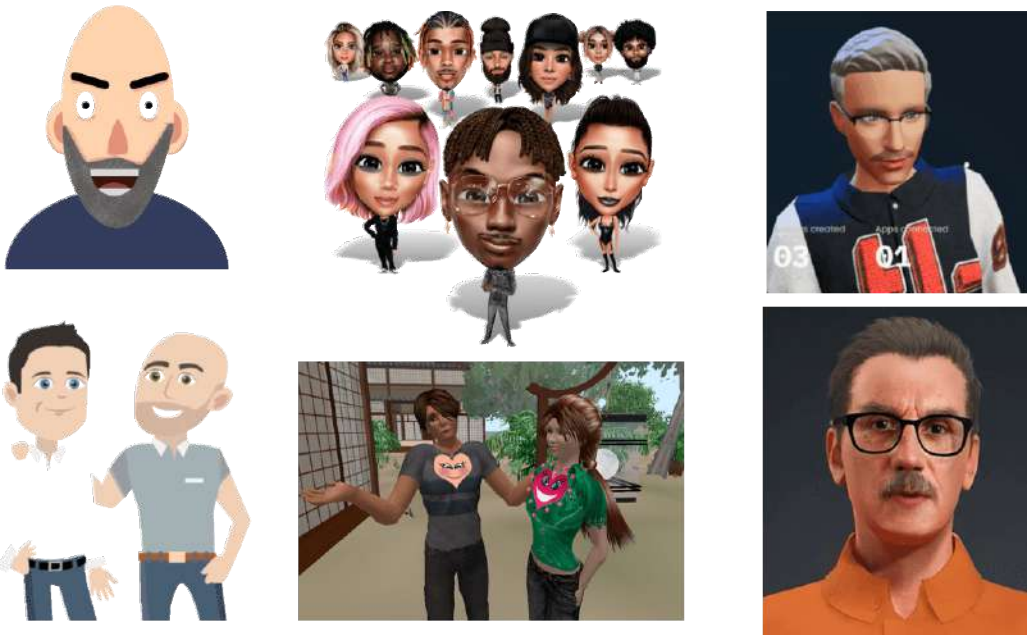


Figura 3.2. Evolución de los avatar en el tiempo

En el futuro, esperamos tener avatares fotorrealistas cuyas voces, movimientos, expresiones faciales y miradas sean determinadas completamente por el usuario en tiempo real [16].

El avance, a la fecha, es la evolución de los avatares 2D a los avatares 3D, lo cual implica una laboriosa selección y ajuste de parámetros, demandando mucho tiempo para los usuarios promedio. Sin embargo, no es lo mismo un avatar para juegos que un avatar para una reunión de trabajo, en esta última "un objetivo común del diseño de avatares es incorporar los rasgos reales o previstos del usuario en el avatar, mejorando así la percepción general del usuario sobre el entorno y el compromiso con sus colegas" [17].

3.2 Avatar para juegos en metaversos centralizados

Es cierto que los avatares hiperrealistas pueden mejorar la inmersión, pero no es un requisito en los videojuegos. Lo más importante es que el estilo de avatar refleje la estética y jugabilidad deseadas para la experiencia del juego. La capacidad de proyección del jugador va más allá del realismo.

3.2.1 Los avatares de Roblox

Observa el siguiente video, que corresponde a una entrevista a Juanita, niña de 9 años asidua jugadora de Roblox. En la entrevista se evidencia la facilidad con la cual Juanita configura el avatar.

Vídeo



Video 3.1. Entrevista a Juanita Lorduy Rivera (hija de Daniela, coautora del libro).

Los avatares de Roblox tienen las siguientes características:

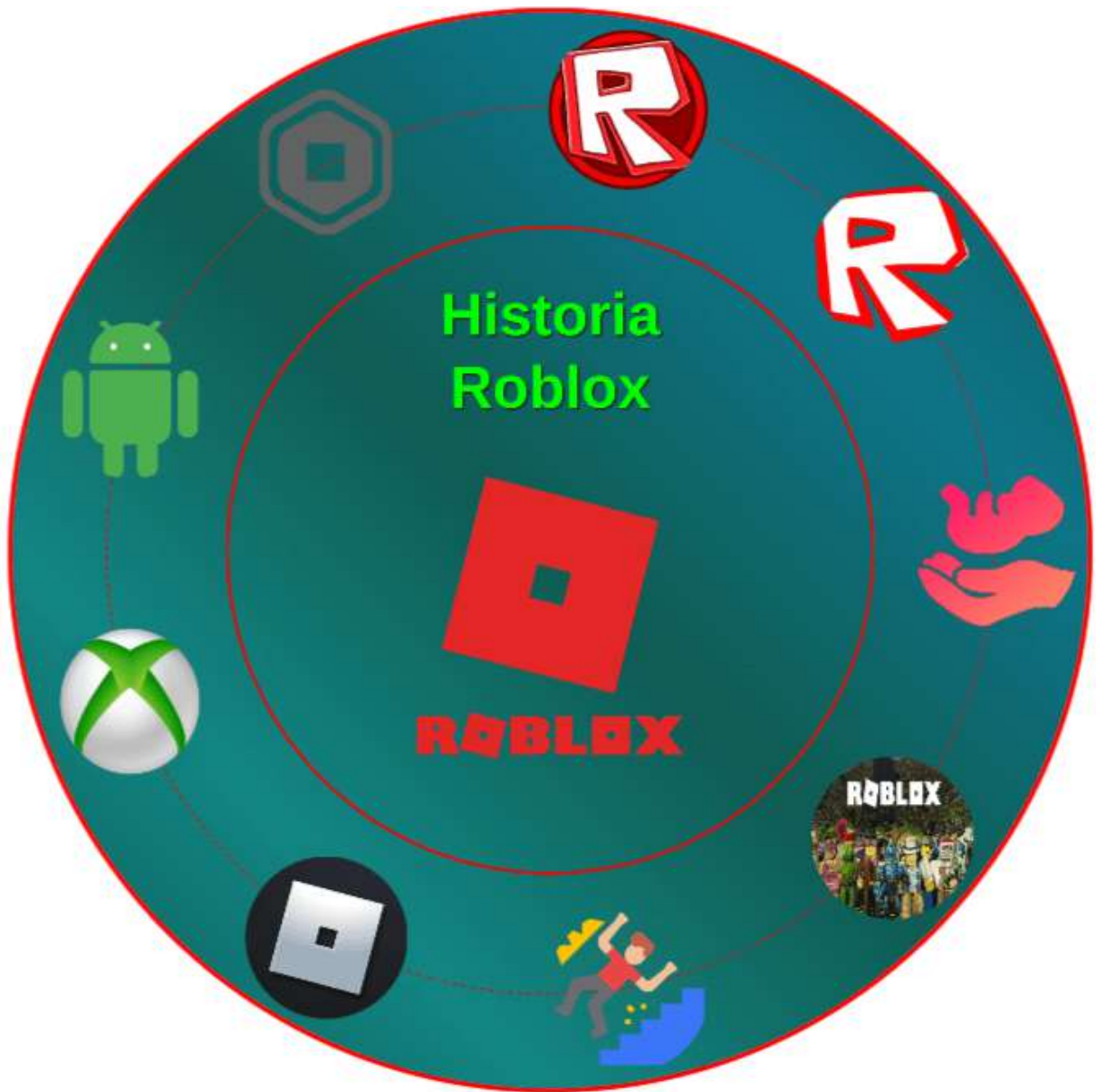
-  **Apariencia bloqueada:** Están hechos de bloques cuadrados imitando un estilo pixelado de videojuegos retro. Tienen una cabeza, torso, brazos y piernas bloqueados.
-  **Personalización:** Se pueden personalizar con diferentes paquetes de ropa, sombreros, caras y accesorios. Existe una gran variedad de opciones, algunas muy llamativas.
-  **Animaciones:** Tienen animaciones básicas como caminar, correr, saludar, bailar. Los desarrolladores pueden crear animaciones más complejas.
-  **Expresiones:** Se pueden elegir diferentes expresiones faciales para el avatar como feliz, triste, enojado. Permiten transmitir emociones.
-  **Cuerpo robusto:** Son más anchos y cuadrados que proporcionales al cuerpo humano real, con cabeza y extremidades de mayor tamaño.
-  **Interacción:** Se controlan en primera persona. Se pueden usar para interactuar en los juegos y con otros jugadores.
-  **Personalidad:** Los jugadores proyectan su personalidad en los avatares mediante la customización y jugabilidad.

Los avatares de Roblox tienen un estilo de bloques pixelados que se puede personalizar ampliamente. Permiten a los usuarios expresarse y sumergirse en los juegos de forma inmersiva. El aspecto cuadrado le da un toque distintivo.



Avatar en el mundo Brookhaven de Roblox.

Una breve historia de Roblox

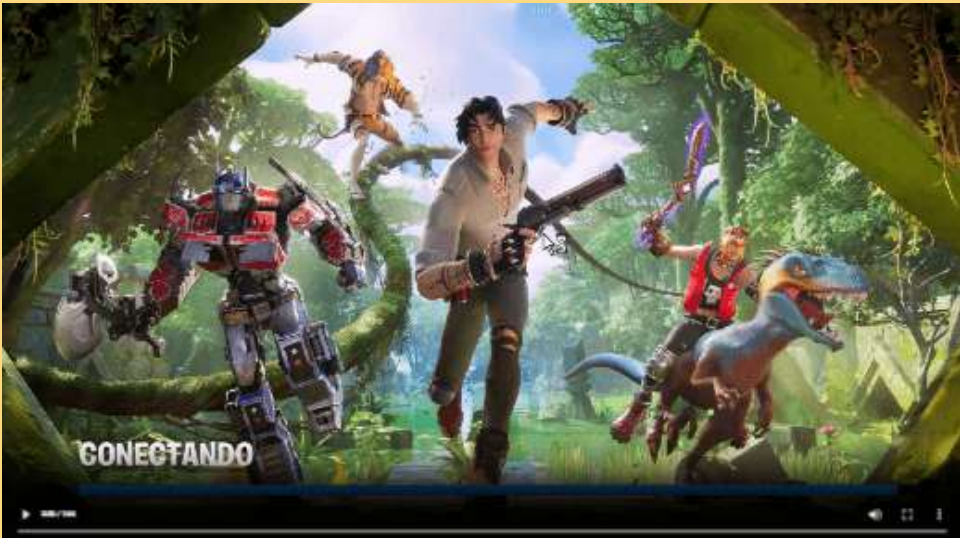


Interactivo 3.1. Historia de Roblox.

3.2.2 Los avatares de Fortnite

Fortnite, creado por **Epic Games**, es un mundo virtual en el que los jugadores pueden explorar, interactuar entre sí y participar en una variedad de actividades, como juegos y eventos sociales. El mundo de Fortnite está constantemente evolucionando, con nuevos contenidos y experiencias que se añaden regularmente. Observa en el siguiente video, los avatares que se pueden usar en los juegos:

Vídeo



Video 3.2. Selección de avatares en Fortnite.

En 2019, Fortnite albergó un concierto del rapero Travis Scott que fue visto por más de 10 millones de personas.

Este concierto fue un hito para el metaverso, ya que demostró que era posible reunir a grandes multitudes de personas en un entorno virtual.

Veamos un poco de historia de este gigante de los videojuegos. En 1991, Epic era solo un hombre, Tim Sweeney, trabajando en la casa de sus padres en Potomac, Maryland. Bajo el nombre de Potomac Computer Systems, Sweeney desarrolló y lanzó un simple juego de DOS, ZYT, uno de los primeros juegos que podría modificarse fácilmente con un lenguaje de secuencias de comandos. Distribuido a través de BBSes y pedidos por correo, ZYT se extendió como un reguero de pólvora a medida que los usuarios se aferraron a la capacidad de crear nuevos niveles y nuevos tipos de juegos con las herramientas del editor. Utilizando el flujo constante de ingresos de la popularidad de ZYT, Sweeney decidió acelerar las cosas y se le ocurrió el nombre **Epic MegaGames**.



Figura 3.3. Tim Sweeney
(giantbomb.com).

Bajo este nuevo nombre, y el éxito de ZYT en su haber, Sweeney rápidamente pudo poner en común sus habilidades en una función de producción y gestión, colaborando con otros desarrolladores para lanzar títulos que rápidamente asaltaron el mundo de los juegos de DOS a principios y mediados de los 90. Epic MegaGames fue el nombre detrás de clásicos como Jill of the Jungle, Jazz Jackrabbit, Epic Pinball y Ken's Labyrinth (<https://www.giantbomb.com/>).

El ahora **Epic Games**, luego de muchos juegos exitosos como Unreal Tournament, Gears of Wars e Infinity Blade, lanza en 2017 Fortnite

que, a la fecha, presenta algunos elementos de un metaverso, tales como:



Es un espacio virtual compartido en línea donde millones de usuarios interactúan y juegan utilizando avatares personalizables.



Tiene eventos en vivo con artistas reales que atraen a millones de usuarios simultáneamente para tener experiencias sincronizadas de forma virtual.



Cuenta con una economía interna donde los usuarios pueden comprar objetos virtuales y cosméticos para sus avatares.



Permite a los usuarios socializar entre ellos antes, durante y después de las partidas.

Sin embargo, Fortnite carece de algunos aspectos clave como:

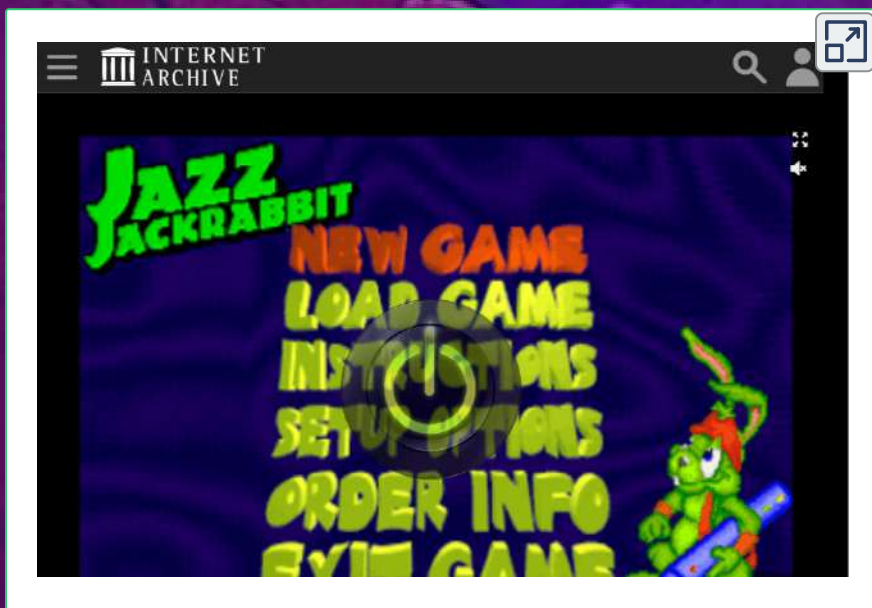
- No es un mundo virtual persistente, las partidas son de corta duración que no trascienden entre sí; la interacción social está limitada en gran medida al contexto del combate del juego *battle royale*
- No permite crear o poseer contenido de forma significativa más allá de los cosméticos predefinidos; la experiencia está controlada y limitada por las mecánicas del videojuego, no es una plataforma abierta.

Si bien Fortnite está incorporando cada vez más aspectos sociales y económicos que lo acercan a un metaverso, por ahora se considera principalmente un videojuego con influencias y ambiciones en esa dirección, pero no un metaverso completo en sí mismo.

A continuación, como pausa activa, puedes jugar Jazz Jackrabbit.

Jazz Jackrabbit es la respuesta del mundo de PC a Sonic the Hedgehog. En este juego de plataformas, Jazz, el héroe del planeta conejo Carrotus, debe rescatar a la querida princesa conejo, Eva Earlong, y derrotar al líder de los terroristas tortuga, Devan Shell, que viaja a diferentes planetas para obtener pistas sobre el paradero de Eva mientras los libera de la tiranía de Shell (archive.org).

En el siguiente objeto interactivo, haz clic en el centro de la imagen, para acceder al juego desde el portal archive.org (Si lo deseas, puedes ampliarlo a pantalla completa).



Interactivo 3.2. Juego Jazz Jackrabbit, versión 1994 en DOS.



3.3 Avatar para metaversos descentralizados

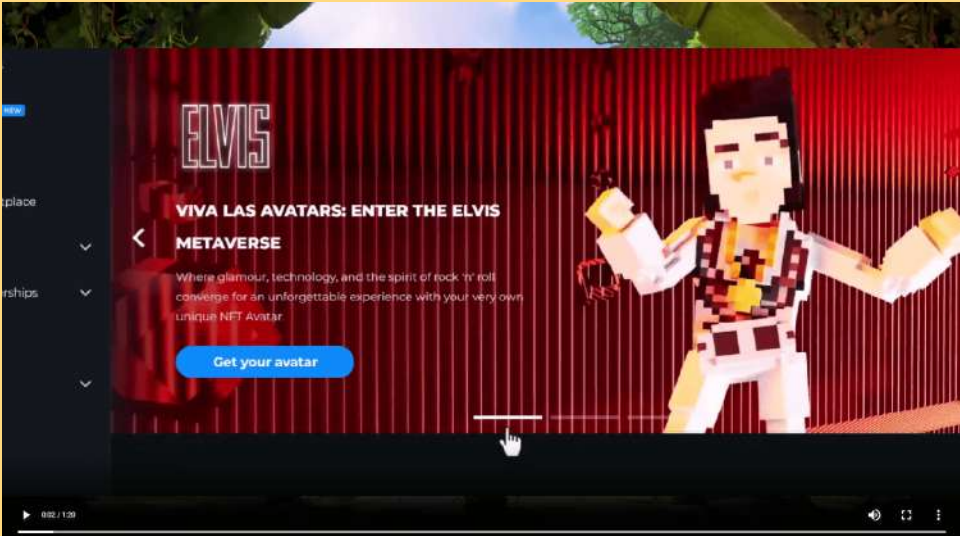
3.3.1 Los avatares de *The Sandbox*

The Sandbox es un metaverso basado en Ethereum, algunas características clave del metaverso Sandbox, son:

- S** Mundo virtual 3D. Los usuarios pueden explorar y interactuar con otros en un entorno 3D inmersivo. Sandbox utiliza gráficos avanzados para crear un mundo digital realista.
- S** Economía virtual. Los usuarios pueden comprar y vender bienes virtuales y terrenos usando la criptomoneda **SAND**. Esta economía impulsada por los usuarios permite a los jugadores monetizar su tiempo y creatividad.
- S** Juego y creación de contenido. Sandbox permite a los usuarios crear sus propios juegos y experiencias multiplayer dentro del metaverso usando herramientas simples. Los creadores pueden monetizar el contenido que producen.
- S** Integración blockchain. La tecnología blockchain subyacente proporciona seguridad, propiedad verificable de activos virtuales y un registro público de transacciones.
- S** Identidades virtuales. Los usuarios pueden personalizar avatares únicos y desarrollar una identidad digital dentro del metaverso.
- S** Espacios sociales. Hay áreas públicas donde los usuarios pueden explorar, interactuar y reunirse virtualmente para jugar, crear y socializar.

Sandbox ofrece un mundo virtual interactivo e inmersivo donde los usuarios pueden jugar, crear, poseer activos y socializar como una forma de metaverso emergente. La economía impulsada por los usuarios y la tecnología blockchain subyacente lo distinguen de otras plataformas.

Vídeo



Video 3.3. Avatares en The Sandbox.

Se observa que los avatares, como Roblox, son en bloques y pixelados, pero lo interesante de este metaverso es que los usuarios pueden poseer una parte del mundo en forma de token no fungible (NFT), lo que les permite usar esos terrenos para desarrollar juegos y sitios personalizados. Al final del video anterior, hace su presencia McDonald's en The Sandbox, otras marcas como Snoop Dogg, Adidas, Ubisoft, Atari y Gucci, también tienen su **Land** en The Sandbox.



Figura 3.4. Avatar de Elvis Presley.

3.3.2 Los avatares de *Decentraland*

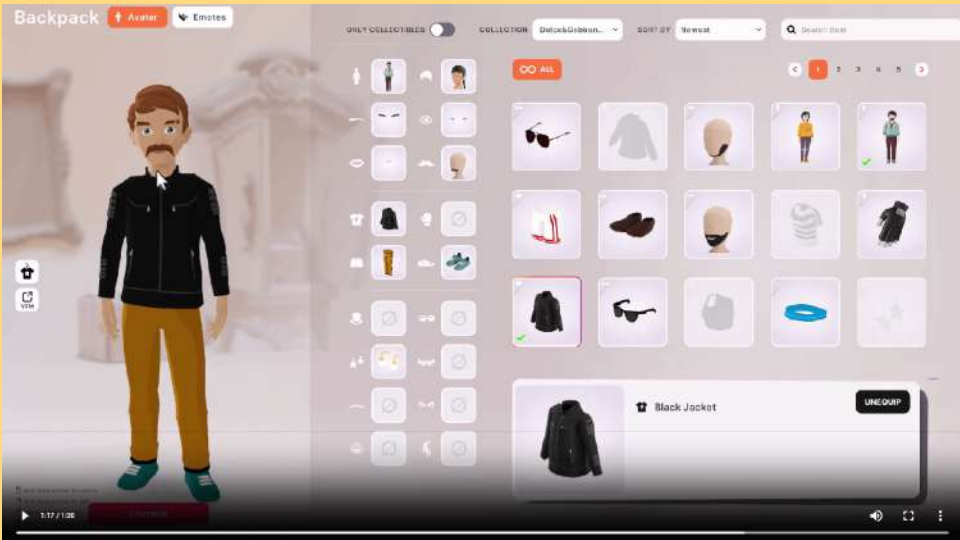
Lanzado en 2020, Decentraland es un mundo social virtual, el primer metaverso descentralizado y el único de código abierto (<https://decentraland.org/>).

Dentro de la plataforma Decentraland, que puede ejecutarse en un navegador o cliente de escritorio, los usuarios pueden crear, experimentar y monetizar contenido y aplicaciones, así como socializar y asistir a una amplia gama de eventos diarios impulsados por la comunidad. Decentraland es único en el sentido de que es propiedad, **creado y gobernado por las personas** que lo usan todos los días. A través de la organización autónoma descentralizada (DAO) de Decentraland, los usuarios pueden enviar y votar propuestas e incluso solicitar subvenciones para que la comunidad las vote (Ibid.).

Decentraland es de uso gratuito, es una plataforma de realidad virtual descentralizada 3D que consiste en 90601 parcelas de tierra. La propiedad virtual en Decentraland son los NFT que se pueden comprar por medio de la criptomoneda MANA, que está basada en la blockchain de Ethereum. Fue inaugurada de manera pública en febrero de 2020, y está supervisada por la organización sin ánimo de lucro Decentraland Foundation ([Wikipedia](#)).

Los avatares, como el que se muestra en el siguiente video, se pueden diseñar en forma sencilla; sin embargo, si el ingreso es como invitado, habrá que diseñarlo de nuevo, para obtener un avatar permanente se requiere tener una cuenta de Decentraland, lo que permite al usuario crear listados de eventos y reclamar Wearables gratuitos durante los eventos.

Vídeo



Video 3.4. Avatares en Decentraland.

Decentraland se hizo público en 2020; sin embargo, fue originalmente creado en 2015 por los argentinos Ari Meilich y Esteban Ordano.

Estamos creando un ecosistema que combina muchas de las soluciones que se implementan en las criptomonedas con la inminente adopción masiva de los sistemas de realidad virtual. El resultado es un metaverso, un mundo social en 3D con una red económica nativa (Esteban Ordano).

La idea detrás de Decentraland es crear un entorno en el que las personas que contribuyen al crecimiento de la red se beneficien generosamente (Ari Meilich).

3.4 Avatar desde Ready Player Me

Con más de 3,000 empresas de juegos y aplicaciones asociadas, Ready Player Me es una plataforma de avatares de metaverso que está revolucionando la manera en que interactuamos en línea. Incluso Facebook, una de las plataformas de redes sociales más grandes del mundo, está utilizando la tecnología de Ready Player Me ([NIXXER](#)).

En el siguiente video, observa cómo se crea un avatar en Ready Player Me:

Vídeo



Video 3.5. Avatares en Ready Player Me.

Los avatares creados en Ready Player Me, se pueden conectar a metaversos como [VRChat](#), [HiberWorld](#), [Somnium Space](#) y [Spatial](#) y, en general, a miles de aplicaciones como Rec Room, Mozilla Hubs, AltspaceVR, Immersed, Anyland (Juego Sandbox), etc. En la siguiente figura aparecen los dos avatares del video anterior, enlazados a dos metaversos.

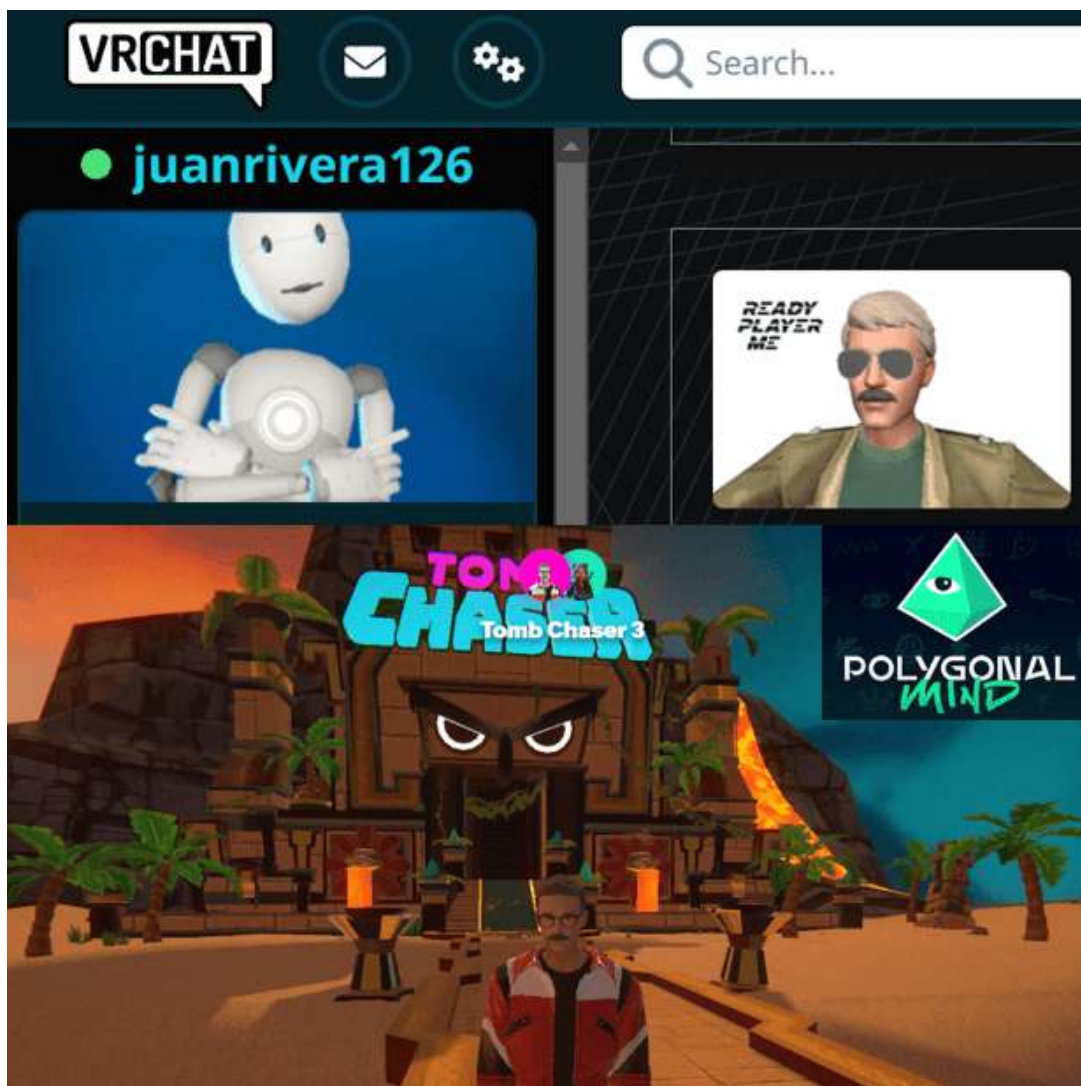


Figura 3.5. Avatares creados con Ready Player Me y usados en los metaversos VRCHAT y Spatial.

En la [figura 3.4](#), mostramos un escenario del videojuego Tomb Chaser 3, diseñado por *Polygonal Mind*⁴ y puesto en un mundo virtual del metaverso **Spatial**.

Pero, ¿qué ventajas existen al tener tantas empresas vinculadas a un metaverso?, la respuesta es clara, una rápida evolución de los metaversos, pues del diseño de los avatares es un tercero el que se ocupará, eliminando una preocupación a los desarrolladores de los metaversos. Por otra parte, empresas como Polygonal Mind enriquecerán el metaverso con infinitud de portales que transportan al usuario al mundos virtual de su preferencia.

3.5 Los avatares de Second Life

Second Life (SL) es una Comunidad Virtual lanzada en junio de 2003, desarrollado por **Linden Lab**, al que se puede acceder gratuitamente desde Internet. Sus usuarios, conocidos como "residentes", pueden acceder a SL mediante el uso de uno de los múltiples programas de interfaz llamados viewers (visores), los cuales les permiten



interactuar entre ellos mediante un avatar. Los residentes pueden así explorar el mundo virtual, interactuar con otros residentes, establecer relaciones sociales, participar en diversas actividades tanto individuales como en grupo y crear y comerciar propiedad virtual y ofrecer servicios entre ellos ([Wikipedia](#)).

Haz clic en la imagen de la derecha, para ver avatares de Second Life.

⁴ [Polygonal Mind](#) es un estudio creativo, que ha diseñado juegos populares como Beat Saber, TRDS, Morphite junto con experiencias independientes para diferentes plataformas y clientes en VRChat, Roblox, Decentraland, The Sandbox, Oncyber, Mona, MOCA, Hyperfy y muchos más

Click n

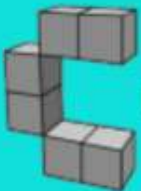


Arrastra las imágenes al contenedor correspondiente

Metaverso Centralizado

Sí

No



CRYPTOVOXELS

FORTNITE



**8 preguntas en 32
segundos**

Comenzar



Capítulo 4

Los metaversos y la interacción social



Imagen de portada del capítulo: Objeto interactivo con imágenes de varios metaversos.

Imagen en esta página: Interacción social en Fortnite.

4.1 Introducción

Pedimos a las inteligencias artificiales que nos redactaran la introducción a este capítulo. ChatGPT, nos da este aporte:



En la última década, la tecnología ha llevado a la humanidad a un nuevo y emocionante territorio: los metaversos. Estos vastos y complejos entornos digitales trascienden las limitaciones físicas, permitiendo a las personas interactuar, crear y conectarse en mundos virtuales interactivos. A medida que la frontera entre el mundo real y el digital continúa difuminándose, la interacción social en los metaversos se erige como un fascinante campo de estudio y una ventana hacia la evolución de la sociedad en la era digital.

La noción de los metaversos ha evolucionado desde su concepción inicial en la ciencia ficción hasta convertirse en una realidad palpable gracias a avances tecnológicos en la realidad virtual, la inteligencia artificial y la conectividad en línea. A medida que empresas tecnológicas de renombre y startups innovadoras compiten por dar forma a estas realidades alternativas, se ha desatado una revolución social y cultural en la manera en que las personas se relacionan, colaboran y se expresan.

Exploraremos la intrincada red de interacciones sociales que florecen dentro de los metaversos, incluyendo la participación en eventos en línea a gran escala. Los metaversos ofrecen una plataforma única para experimentar nuevas formas de sociabilidad y explorar identidades digitales.



Sin embargo, este nuevo paradigma social también plantea cuestiones cruciales sobre la privacidad, la ética y la autenticidad en un mundo donde la realidad y la simulación coexisten de manera inseparable.

A lo largo de estas páginas, examinaremos cómo la interacción social en los metaversos está dando forma a la cultura digital emergente y cómo las personas están adaptando sus habilidades sociales y emocionales para prosperar en este nuevo entorno. Desde economías virtuales hasta comunidades basadas en intereses compartidos, los metaversos están allanando el camino para una experiencia humana en línea que trasciende las limitaciones físicas y geográficas. A medida que nos adentramos en esta emocionante era de interacción social digital, es esencial comprender los beneficios, desafíos y posibles implicaciones de los metaversos en la forma en que nos conectamos como seres sociales en constante evolución.

Pero, veamos que nos aportan otras IA:



La interacción social en los metaversos es un tema cada vez más relevante en nuestra sociedad. A medida que la tecnología avanza, las personas buscan nuevas formas de conectarse y relacionarse con los demás en espacios virtuales.



Estos entornos virtuales tridimensionales están revolucionando la manera en que nos relacionamos y nos conectamos con otras personas. A diferencia de las redes sociales convencionales, los metaversos nos permiten sumergirnos en mundos digitales completamente inmersivos, donde podemos interactuar y colaborar con otros usuarios de una forma más cercana y envolvente.



Una de las características más importantes del metaverso es su capacidad para promover la interacción social. En el metaverso, las personas pueden reunirse con amigos y familiares de todo el mundo, asistir a eventos y conciertos, y participar en actividades y juegos. Esto puede ayudar a las personas a sentirse más conectadas con los demás y a construir relaciones más fuertes.



Perplexity

La interacción social es una parte fundamental de la vida humana. En la era digital esta interacción se ha trasladado cada vez más al mundo virtual. El metaverso ha sido aclamado como la próxima frontera para la interacción social, ofreciendo una gama de posibilidades para comunidades nuevas y únicas, donde las personas pueden reunirse en torno a intereses y experiencias compartidas.



La interacción social es uno de los aspectos más importantes y populares de los metaversos. En ellos, los usuarios pueden interactuar entre sí a través de diversos canales como foros, redes sociales o plataformas de juegos multijugador. Esto ha dado lugar a comunidades muy activas que comparten todo tipo de contenidos, desde creaciones originales hasta adaptaciones de otros universos.

AI

Los metaversos se perfilan como el futuro de la interacción social en línea. Plataformas inmersivas de realidad virtual están emergiendo como espacios digitales compartidos, donde los usuarios pueden trabajar, jugar y relacionarse a través de avatares. Se prevé que en los próximos años, una parte significativa de nuestras interacciones sociales ocurrirán en estos entornos virtuales.



Microsoft Bing

Estos universos virtuales permiten a los seres humanos superar las limitaciones físicas y temporales del universo real, para adentrarse en nuevos e infinitos universos, tan aparentemente reales o ficticios como se deseen crear. En el metaverso, la gente podrá trabajar, hacer deporte, ir de compras o jugar en esa realidad paralela.

4.2 Presencia social en el metaverso

Las tecnologías inmersivas en mundos virtuales están diseñadas para promover la interacción social y atender las necesidades sociales de los usuarios

El auge de los metaversos, en los últimos años, ha generado inquietud en la comunidad científica, en especial lo relacionado con los beneficios sociales que aportan estas plataformas. Para este apartado, hemos seleccionado cuatro artículos que examinan estos beneficios sociales que, según los autores, se obtienen gracias a la **percepción de la presencia social**⁵ en los mundos virtuales [\[18\]](#).

Oh et al. (Ibid.) y Han [\[21\]](#) examinan el uso de plataformas del metaverso como Roblox y Zepeto⁶; los primeros hacen su estudio entre 300 jóvenes en Corea del Sur, estudio enfocado en las generaciones más jóvenes, los millennials y la Generación Z, mientras que Han lo hace a través de una etnografía digital en YouTube. Zhang et al. [\[20\]](#), por su parte, examinan los factores que influyen en la popularidad del metaverso desde la perspectiva de la teoría de presencia social incorporada.

Pero, ¿por qué tanta popularidad de metaversos como Roblox y Zepeto? Según los estudios anteriores, estos metaversos pueden proveer beneficios sociales a los usuarios, especialmente a

⁵ Lee [\[19\]](#) define la presencia social como una percepción psicológica de actores sociales virtuales como vívidamente simulados de manera sensorial o no sensorial. Niega la idea de que la presencia social está impulsada por la tecnología o la riqueza del medio. En cambio, cree que está determinado por la calidad de la interacción que experimenta el usuario.

⁶ La app Zepeto, lanzada en 2018, fue desarrollada por una subsidiaria de *Naver Corporation*, una de las compañías de Internet más grandes de Corea del Sur. En 2023, Zepeto tiene más de 200 millones de usuarios registrados en todo el mundo.

generaciones más jóvenes como los millennials y la Generación Z, al facilitar la interacción social, la presencia social y las interacciones de apoyo entre usuarios y reducción de la soledad. Por otra parte, se ha observado que la interacción social en el metaverso mediante los avatares es más enriquecida e inmersiva que en las redes sociales existentes⁷.

En ambas plataformas los usuarios crean sus propias "historias" a través del juego, la personalización de avatares y los retos. Luego comparten estas actividades en otras plataformas como YouTube⁸.

**Es probable que los resultados
destacados de participar en
interacciones sociales positivas en el
metaverso sean la mayor satisfacción
relacional y la reducción de los
sentimientos de soledad [18].**

No obstante lo anterior, existen factores en contra que contrarrestan los beneficios sociales de los metaversos, como el agotamiento por el uso de RV, situación que requiere más investigación para entender en qué condiciones el metaverso es ventajoso [22].

En la siguiente página, se presentan varias imágenes del metaverso Zepeto, capturadas desde la app para PC. Haz clic sobre ellas, para ver las demás imágenes.

⁷ Estudios experimentales iniciales apoyan que la presencia social es mayor en el metaverso con RV vs internet 2D, y que la presencia social mejora varios resultados de la interacción [22].

⁸ Los usuarios de Roblox se enfocan más en los juegos, mientras que los de Zepeto en la creación de contenido y la colaboración.

Crea tu propio personaje

Conviértete en quien tú quieras



Puzle con una imagen de Zepeto

Sugerencia: Arma, primero, el marco de la imagen y, si lo deseas, haz clic en el botón para ampliar el puzle en una ventana más grande.



4.3 El metaverso social

El metaverso social es un concepto emergente que se refiere a espacios virtuales sociales e inmersivos donde los usuarios pueden interactuar, jugar, trabajar y socializar. Un metaverso debe tener las siguientes características para lograr una buena interacción social:

 **Inmersión y copresencia:** El metaverso debe brindar una experiencia social inmersiva donde los usuarios sientan que están interactuando en persona con otros, creando un sentido de copresencia. Esto se logra con tecnologías como realidad virtual y aumentada [\[23\]](#).

 **Interoperabilidad:** Los mundos virtuales en el metaverso deben ser interoperables, permitiendo a los usuarios transportar sus identidades digitales, avatares, posesiones y reputaciones entre mundos. Esto expande las posibilidades de interacción social.

 **Usuarios como creadores:** Los usuarios deben poder crear contenidos, herramientas y participar en la gobernanza del metaverso, sintiéndose parte de la construcción de los espacios sociales. Esto profundiza su compromiso.

 **Persistencia:** Los espacios sociales en el metaverso deben ser persistentes, existiendo de forma continua para promover relaciones e interacciones de largo plazo entre los usuarios. Esto construye comunidades virtuales.

 **Economía virtual:** Una economía virtual permite intercambios de valor entre usuarios, fortaleciendo las interacciones sociales al compartir bienes digitales como criptomonedas, NFTs, skins, etc. que permiten la propiedad y el comercio de bienes virtuales.

 **Identidades sociales:** Los usuarios deben poder expresar múltiples facetas de sus identidades a través de sus avatares, perfiles y posesiones digitales, enriqueciendo las interacciones sociales.

4.3.1 Inmersión y copresencia

La inmersión y copresencia en metaversos sociales son conceptos cada vez más populares en la actualidad, se refieren a la capacidad de sentir que uno está presente en un mundo virtual y compartir esa experiencia con otros usuarios.

Buchholz et al. [\[24\]](#) conciben la inmersión cuando el usuario se siente más presente en el metaverso, y presumiblemente menos presente en el mundo cotidiano (donde tu cuerpo permanece obstinadamente).

El Metaverso es una red interoperable y de escala masiva de mundos virtuales 3D renderizados en tiempo real que pueden ser experimentados de manera sincrónica y persistente por un número ilimitado de usuarios con un sentido de presencia individual y con continuidad de datos, tales como identidad, historial, derechos, objetos, comunicaciones y pagos [\[24\]](#)





La copresencia, por su parte, se refiere a la capacidad de sentir que otros usuarios están presentes en el mismo espacio virtual que uno, lo que aumenta la sensación de interacción social y la experiencia compartida.

Estos dos conceptos tienen implicaciones interesantes en términos de comunicación y socialización en línea. En los metaversos sociales, los usuarios pueden interactuar de forma más natural y espontánea, lo que puede llevar a la formación de comunidades virtuales más sólidas y cohesivas.

Algunos factores que aumentan la copresencia son los avatares con expresiones faciales, gestos y movimientos realistas; las interacciones en tiempo real entre los usuarios; las experiencias y actividades grupales sincronizadas; el audio espacial, los campos visuales compartidos y la focalización conjunta en objetos virtuales.

4.3.2 Interoperabilidad

La interoperabilidad de los metaversos se refiere a la capacidad de viajar sin problemas entre mundos virtuales con los mismos activos digitales, como avatares y otros elementos digitales. La estandarización es fundamental para permitir la interoperabilidad de plataformas y servicios en todo el metaverso. Las organizaciones internacionales como *Open Metaverse Interoperability Group* definen estos estándares.

ReadyPlayerMe permite a las personas crear un avatar que pueden usar en cientos de mundos virtuales diferentes, incluso en reuniones de Zoom a través de aplicaciones como Animaze. Mientras tanto, tecnologías blockchain como cryptomonedas y tokens no fungibles facilitan la transferencia de bienes digitales a través de fronteras virtuales [25]



En esencia, se trata de romper mundos virtuales cerrados y permitir que los usuarios y activos digitales se desplacen a través de diferentes metaversos sin restricciones significativas. Algunos ejemplos de interoperabilidad en los metaversos podrían incluir:



Portabilidad de avatares y activos: Un usuario podría crear un avatar personalizado en una plataforma de metaverso y luego utilizarlo en otra plataforma sin tener que recrearlo desde cero.



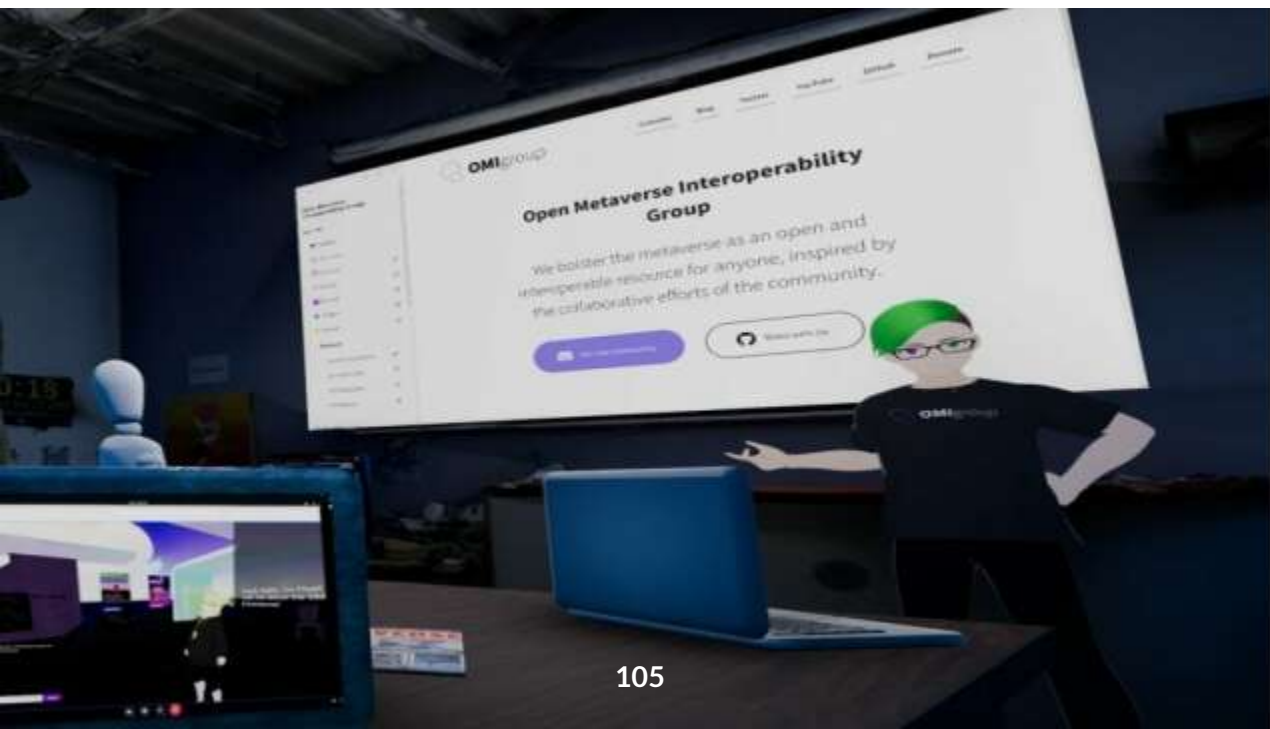
Comunicación y mensajería: Los usuarios podrían comunicarse y chatear con amigos y conocidos que están en diferentes metaversos.



Transacciones y monedas virtuales: La interoperabilidad permitiría a los usuarios gastar y transferir monedas virtuales o tokens entre diferentes metaversos.



Viaje entre metaversos: La interoperabilidad podría permitir a los usuarios viajar de uno a otro metaverso, conservando su identidad y activos.



4.3.3 Usuarios como creadores

Nuestra participación en un metaverso puede ir más allá de sumergirnos en los mundos virtuales, diseñados por otros usuarios del metaverso. Podemos convertirnos en usuarios creadores de nuestros mundos virtuales; obviamente, el nivel de complejidad depende del metaverso en el que deseamos ser creativos. Por ejemplo, crear un mundo en Minecraft podría ser más sencillo que crear un juego en Roblox; sin embargo, en ambos metaversos existen muchos tutoriales que hacen sencilla esta tarea, como el que hace el niño en el video de la derecha.

Además de los tutoriales, actualmente existen plataformas o estudios como *playghostopia's* y *supersocialplay*, que están usando herramientas de IA generativa para implementar recursos listos para Roblox con solo presionar un botón.

Algunos pasos generales para construir o crear en un metaverso:



Decidir en qué metaverso se quiere construir (Decentraland, The Sandbox, Cryptovoxels, etc.).



Video 4.1. Creando mapas en Minecraft (Video de [Juega Con Luan](#) en YouTube).



Comprar el terreno en el que se va a construir. Aquí entra en escena la moneda digital del metaverso elegido.



Contratar diseñadores. Es una decisión que depende del nivel del proyecto que vas a emprender.



Importar y añadir tus creaciones al terreno. Sigue las instrucciones específicas del metaverso para subir tus objetos y colocarlos donde quieras.



Personalizar tu espacio agregando texturas, efectos, sonidos, etc. Dale tu propio toque único.



Invitar a otros usuarios a visitar tu espacio y explorarlo.

Promociona tu creación en comunidades del metaverso.



Monetizar tu creación si lo deseas, por ejemplo alquilando espacios o vendiendo objetos virtuales NFT.

Vídeo



Video 4.2. IA generativa en Roblox (Video del canal Roblox en Discord).

4.3.4 Persistencia

Las comunidades virtuales se fortalece, gracias a la persistencia, que es entendida como la capacidad de seguir funcionando aunque no haya usuarios conectados y guardar las posiciones en las que se encontraban los usuarios al cerrar sus sesiones para volver a cargarlos en el mismo punto cuando vuelvan a conectarse. A continuación, presentamos algunos ejemplos de cómo se aplica la persistencia en un metaverso:



Los avatares de los usuarios persisten entre sesiones. Cuando un usuario se desconecta y vuelve a conectarse, su avatar con su apariencia y vestimenta está intacto.



Los objetos que los usuarios compran o crean persisten. Si un usuario compra una casa virtual, esa casa seguirá existiendo cuando el usuario vuelva.



Las modificaciones al entorno virtual persisten. Si un usuario modifica parte del entorno, como mover un objeto de lugar, ese cambio permanecerá la próxima vez que el usuario entre.



El historial de interacciones entre usuarios persiste. Si dos usuarios tienen una conversación, esa conversación queda registrada y está disponible en interacciones futuras.



El progreso y logros de los usuarios persisten. Las actividades que completan los usuarios, como misiones o tareas, se guardan para llevar un registro de su progreso.



Los datos de la economía virtual persisten. Las transacciones con monedas virtuales quedan registradas permanentemente en un libro contable virtual.



Los registros de propiedad virtual persisten. Si un usuario compra una propiedad virtual, su ownership se guarda de manera permanente en un registro descentralizado.

La persistencia permite la sensación
de habitar un mundo virtual vivo y en
evolución.



4.3.5 Economía virtual

La economía virtual en un metaverso se refiere a las actividades económicas y financieras que ocurren dentro del mundo virtual. Algunos ejemplos de aplicación son:



Monedas virtuales: muchos metaversos tienen sus propias monedas digitales que los usuarios pueden ganar y gastar en bienes virtuales o para intercambiar con monedas reales. Ejemplos son V-bucks de Fortnite o Robux de Roblox.



Mercados virtuales: los usuarios compran y venden bienes virtuales como pieles, accesorios, propiedades, entre otros.



Publicidad virtual: las marcas pagan por poner anuncios, carteles o productos virtuales dentro del metaverso.



Trabajos virtuales: algunas actividades dentro del metaverso permiten que los usuarios generen ingresos reales. Por ejemplo, diseñar y vender ropa virtual o propiedades.



Eventos y conciertos virtuales: los metaversos organizan eventos pagados donde los usuarios compran entradas para acceder a conciertos de músicos reales pero en un escenario virtual.



Casinos y juegos de azar: se pueden encontrar experiencias de apuestas y juegos de azar que usan monedas virtuales que generan emoción y entretenimiento real.

Algunas monedas digitales en metaversos son: Mana de Decentraland y Sand de The Sand box (basadas en Ethereum), Axs de Axie Infinity y Enj de Enjin (activos e ítems NFT).

En la página siguiente, puedes identificar otras monedas digitales.

Coloca las imágenes en el contenedor correspondiente

Robux

V Bucks

Mana

Sand

Axs

Enj

Atlas

Ilv



4.4 Conferencias y eventos en el metaverso

Desde que los MTV VMAs y los EMAs premiaron las actuaciones metaversas y la 64ª edición de los premios Grammy celebró la semana de los GRAMMY en Roblox, los mejores artistas del mundo ya no se preguntan si van a actuar en el metaverso, sino cuándo

[larrosa music group](#)

4.4.1 Eventos musicales

Algunos eventos musicales, son los siguientes:

BTS. El 16 de diciembre de 2021, las superestrellas del K-pop hicieron un concierto como versiones de "Minecraft", presentando sus éxitos Billboard Hot 100 "Butter" y "Permission to Dance".



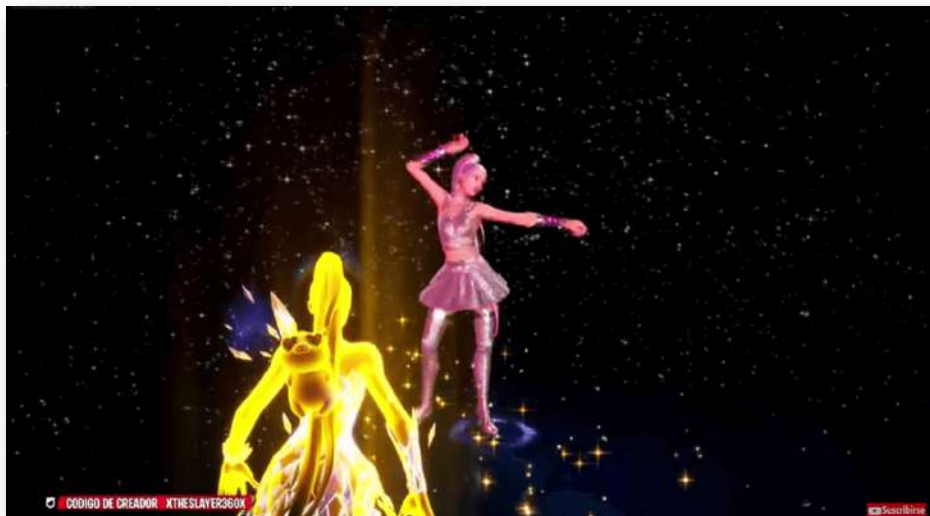
Video 4.3. First-ever Minecraft-ed BTS 'Butter' & 'Permission to Dance' concert!

Travis Scott. Conciertos virtuales en el metaverso Fortnite que, según Scott, recaudaron 20 millones de dólares en 9 minutos, superando con creces las expectativas de cualquiera.



Video 4.4. Travis Scott and Fortnite Present: Astronomical

Ariana Grande. MTV creó una la categoría *Metaverse Peformance*, en la que Ariana Grande participó, obteniendo millones de visitas.



Video 4.5. Fortnite Presents: Rift Tour Featuring Ariana Grande

4.4.2 Conferencias

Es claro que la videoconferencia (VC) se ha convertido en la tecnología dominante para las reuniones remotas, con mayor auge en la época de pandemia. Por otra parte, "la realidad virtual (RV) incorporada es una alternativa potencial que emplea el seguimiento de movimiento para colocar a las personas en un entorno virtual compartido como avatares" [26]. Obviamente, no se puede ignorar que las conferencias cara a cara son mucho mejores que las realizadas con VC o RV, desde el punto de vista de la interacción social.



Figura 4.1. Debate con avatares.

No obstante la realidad virtual incorporada tiene un gran potencial para ser una tecnología beneficiosa para las colaboraciones remotas, en tanto que reduce el impacto ambiental de los viajes, permite recrear entornos agradables e impactantes, convoca a un gran número de participantes, permite compartir contenido de presentación y modelos 3D basados en tecnología de realidad mixta para tener una experiencia más interactiva e inmersiva, que es la clave para realizar conferencias de realidad mixta y mejorar la experiencia interactiva [27].

A continuación se presentan algunas conferencias importantes:

Davos Digital 2023. La edición de 2023 del Foro Económico Mundial, celebrada en Davos, Suiza, contó con una serie de eventos virtuales en el metaverso, incluyendo una conferencia sobre el futuro del trabajo y una sesión de preguntas y respuestas con el fundador de Meta, Mark Zuckerberg.

SXSW 2023. El festival de tecnología, música y cine *South by Southwest* (SXSW) celebró su edición de 2023 en Austin, Texas, con una serie de eventos virtuales en el metaverso, incluyendo una conferencia sobre el futuro de la educación y una sesión de preguntas y respuestas con el CEO de Microsoft, Satya Nadella.



Figura 4.2. Imagen promocional de SXSW.

Está claro que el concepto de experiencias inmersivas digitales llegó para quedarse y que tendrá ramificaciones importantes para el futuro de la moda y la tecnología (reflexiones SXSW).

Conferencia de Marketing Digital de Adobe en el metaverso Decentraland. Se llevó a cabo en 2022 y contó con charlas y stands virtuales sobre marketing digital.

4.5 Impactos del metaverso en la educación

No es mucho el tiempo transcurrido desde que nace la "Internet" y la idea de trasladar a las personas al mundo virtual. Pero, en la cuarta revolución industrial, lo temporal contrasta enormemente con la afirmación anterior, pues en las décadas de 1990 y 2000, los computadores e Internet estaban en un período primitivo en comparación con la actualidad [28]. Este corto período que, para la 4RI, parecen ser eternos, se resume en el objeto interactivo de la página siguiente, diseñado a partir del modelo de Göçen [28], en el que se muestran los hitos históricos del metaverso, evidenciando los grandes cambios del pasado al presente.

En los últimos veinte años, las herramientas del Metaverso han empezado a ocupar un lugar notable en nuestras vidas; sin embargo, uno de los principales problemas experimentados en la integración de esta tecnología en la educación, para todos los países del mundo, es el hecho de que los educadores aprovechan las oportunidades de la tecnología, generalmente, tarde y sin una preparación intensiva.

4.5.1 Videoconferencias versus metaverso

El confinamiento generado por la pandemia del Covid 19, propició que la educación se volcara hacia los entornos educativos online 2D⁹. Algunos estudios, como el de Mystakidis [29], encontraron que el uso diario extendido de plataformas en línea sincrónicas conduce a fenómenos como la fatiga de Zoom, aislamiento emocional y la poca motivación.

⁹ La enseñanza remota de emergencia se impuso en todo el mundo debido a las medidas de distanciamiento físico relacionadas con la salud. Desde su concepción, la educación en línea se basa principalmente en dos tipos principales de sistemas: aprendizaje electrónico asincrónico y sincrónico. Ambos tipos dependen de software o aplicaciones web en entornos digitales bidimensionales, que abarcan ventanas digitales en el plano con ancho y alto pero sin profundidad [29].

Pasa el puntero del ratón sobre los números, para conocer los hitos históricos del metaverso



Según Mystakidis, las plataformas 2D tienen las siguientes limitaciones que impactan negativamente en la educación:

Bajo sentido de sí mismo: los usuarios experimentan un sentido de sí mismo muy limitado en 2D. Se representan como entidades incorpóreas a través de una foto o una cámara web en vivo sin opciones de personalización.

Sin presencia: las sesiones de conferencias web se perciben como videollamadas para unirse en lugares virtuales de reunión colectiva. Los participantes en reuniones largas tienden a distraerse.

Inmovilidad: A menos que los instructores inicien una actividad de aprendizaje, los estudiantes están en actitud pasiva, con pocas oportunidades de acción.

Expresión emocional simple: las opciones de los usuarios para expresar sus emociones a través de emoticonos y emojis son muy limitados.

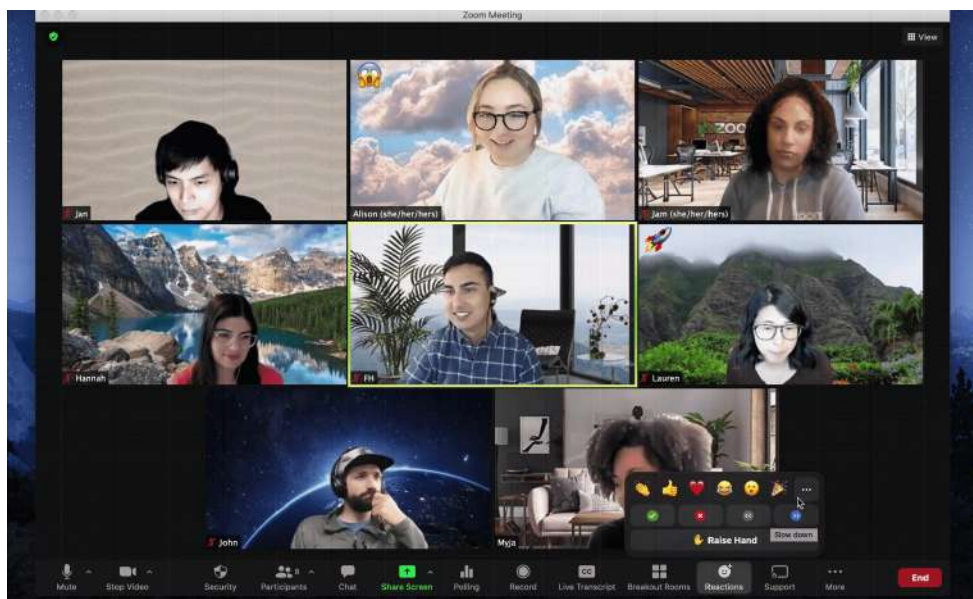


Figura 4.3. Reunión por Zoom (<https://blog.zoom.us/>).

Todas estas limitaciones se eliminan, en gran parte, en entornos compatibles con 3D para la educación sostenible, independiente de las limitaciones de tiempo y espacio, con el potencial de convertir la imaginación en realidad con la combinación de tecnologías avanzadas y soportado por inteligencia artificial (Ibid.).

Son muchas las instituciones educativas que están usando las nuevas tecnologías o plataformas que ofrecen recursos de vanguardia; por ejemplo, zSpace utiliza realidad virtual y aumentada para crear experiencias de aprendizaje muy atractivas e interactivas para los estudiantes de todas las edades. Es una forma innovadora de aprender conceptos difíciles de entender a través de medios tradicionales. En el siguiente video, podemos observar una de esas experiencias.

Vídeo



Video 4.6. Experiencia educativa con realidad aumentada (Video de [zSpace](#)).

zSpace es una plataforma de realidad virtual y aumentada diseñada específicamente para entornos educativos. Permite a los estudiantes interactuar con contenido 3D a través de una interfaz natural e intuitiva. zSpace se ha instalado en escuelas y universidades de todo el mundo.

4.5.2 Retos del metaverso para la educación

No podemos ignorar que el metaverso, como cualquier tecnología emergente, trae consigo riesgos, que se pueden clasificar en cuatro categorías relacionadas con:

El bienestar físico, salud y seguridad

Afectaciones psicológicas

Moralidad y ética

Privacidad de datos

En el nivel físico, la distracción de la atención de los usuarios en aplicaciones de RA basadas en la ubicación ha provocado accidentes perjudiciales. La sobrecarga de información es un desafío psicológico que debe prevenirse. Las cuestiones morales incluyen el aumento no autorizado y la manipulación de hechos hacia puntos de vista sesgados. La recopilación y el intercambio de datos con otras partes constituye el riesgo con mayores implicaciones en lo que respecta a la privacidad (Ibid.).





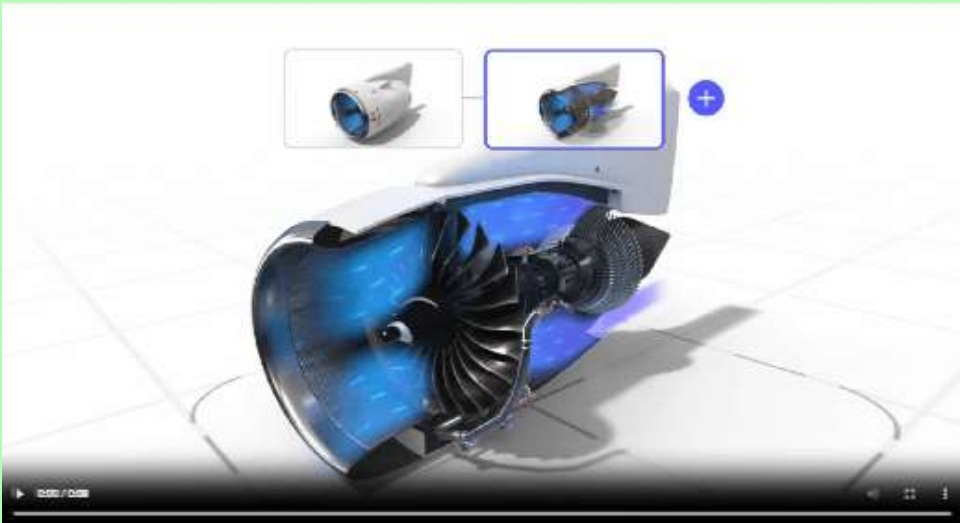
En relación con la realidad virtual, los mareos y las náuseas se encuentran entre los problemas de salud más comúnmente reportados. La fatiga de cabeza y cuello también es una limitación para sesiones de uso prolongadas debido al peso de los cascos de realidad virtual. El uso prolongado de la realidad virtual podría provocar adicción, aislamiento social y abstinencia de la vida física real, a menudo combinado con abandono corporal. Otro inconveniente conocido de los mundos sociales abiertos es el comportamiento tóxico y antisocial, por ejemplo, el duelo, el acoso cibernético y el acoso. Los entornos de realidad virtual de alta fidelidad y las representaciones violentas pueden desencadenar experiencias traumáticas.

Estos problemas se constituyen en retos que los desarrolladores del metaverso, deben atender; por ejemplo, los cascos de realidad virtual deben evolucionar, de tal forma que, físicamente, no sean una molestia para el usuario.

Diferentes investigaciones demuestran que las situaciones de realidad virtual producen desde sentimientos leves de inseguridad hasta otros más importantes de mareos, que ponen de relieve la importancia de diseñar situaciones que minimicen las molestias físicas.

El alumnado retiene más información y aplica mejor lo que ha aprendido tras haber participado en experiencias educativas con realidad virtual [30].

Vídeo



Video 4.7. Simulación de un motor (Video de jig.space/).

4.6 Interacciones sociales

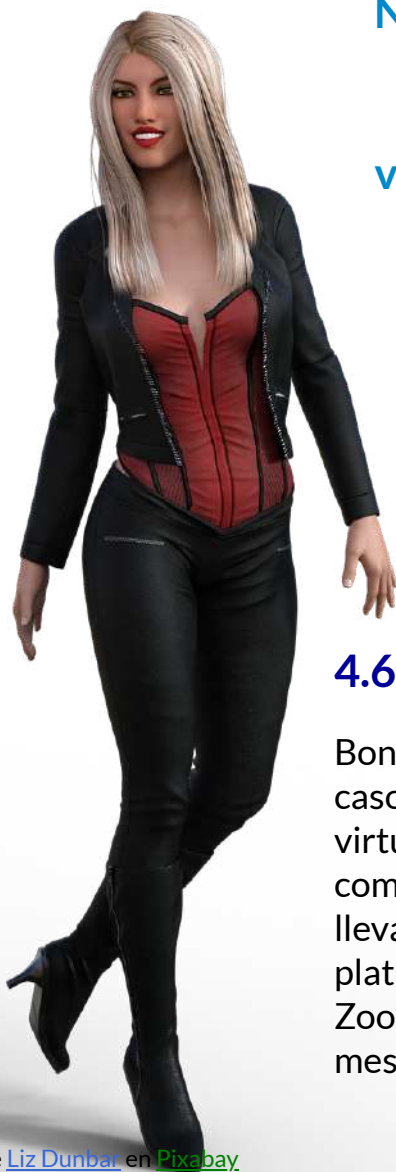
En un metaverso se presentan interacciones entre seres humanos, representado por avatares o como Kyrllitsias y Michael-Grigoriou denominan "humanos virtuales" (VH) [31], y agentes cuyos comportamientos están determinados por un algoritmo informático y, en un futuro cercano, por una inteligencia artificial.

Numerosos estudios muestran que las personas reaccionan socialmente ante humanos virtuales, aunque no siempre es así (Ibid.)

Si los avatares logran acciones humanas como movimientos corporales, expresiones faciales y movimientos oculares puede inducir el sentido de propiedad del cuerpo, así como para la comunicación con otros usuarios en entornos inmersivos.

4.6.1 ¡Ver las caras!

Bonfert at al. [32] realizaron un estudio de caso sobre el uso de plataformas de realidad virtual para reuniones de equipo semanales, en comparación con videoconferencias. Se llevaron a cabo 12 reuniones de equipo en 5 plataformas diferentes (AltspaceVR, Engage, Zoom, StarLeaf y Gather Town) durante 4 meses, con 32 participantes.



Algunos hallazgos del estudio son:

-  La posibilidad de **moverse y agruparse libremente en VR** facilita interacciones sociales más dinámicas y naturales antes y después de la reunión formal.
-  **No ver las caras y expresiones reales de los compañeros en VR** reduce la sensación de copresencia comparado con las videoconferencias. Esto fue algo muy criticado por los participantes.
-  El ambiente lúdico de algunas plataformas VR puede ser **atractivo pero también distrae de temas serios**. Se requieren normas sociales acordadas entre los usuarios.
-  La productividad en VR se ve afectada por **no poder tomar notas**, acceder a información adicional y la falta de comunicación paralela discreta.
-  Aunque algunos **apreciaron el anonimato visual**, en VR **las conversaciones privadas se escuchaban desde lejos**. Se necesita audio espacial configurable.
-  Los desafíos técnicos y la **incomodidad con los visores VR** fueron barreras importantes incluso para este equipo técnico. Se requiere un buen soporte inicial.
-  La mayoría de los participantes **prefirieron volver a videoconferencias** para reuniones de trabajo semanales, aunque **ven potencial en VR para encuentros más sociales**.

Otros estudios como los de Hennig-Thurau et al. [\[33\]](#) (con evidencia empírica de 5 estudios), coinciden en hallazgos con aspectos favorables y desfavorables sobre lo que los autores denominan las interacciones sociales multisensoriales en tiempo real (RMSIs) en el metaverso. Los autores destacan un aspecto positivo el relacionado con la **presencia social**, la cual juega un papel fundamental en las

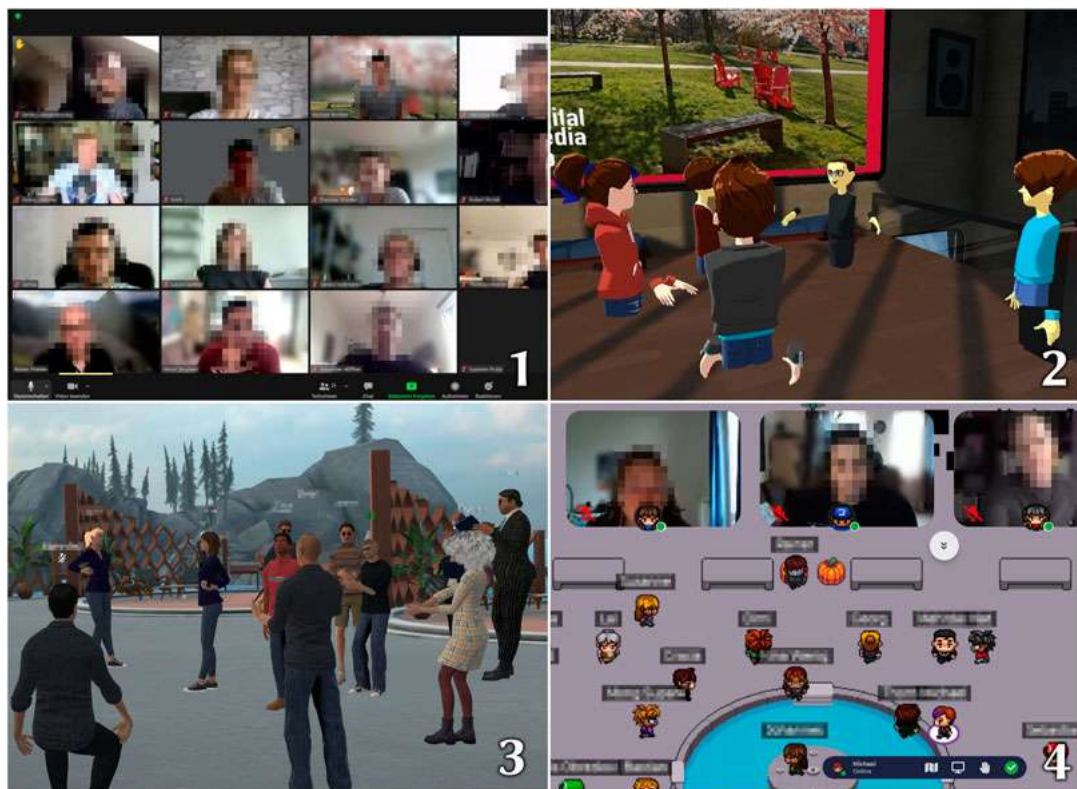


Figura 4.4. Plataformas usadas en el estudio de Bonfert et al.: (1) Zoom, (2) AltspaceVR, (3) Engage, así como el híbrido (4) Gather Town que combina transmisiones de video con un entorno espacial.

RMSIs, que contrasta con entornos de Internet 2D (videoconferencias y redes sociales) que tienen "desventajas sensoriales". Coinciden, también, que algunos efectos negativos son los asociados con el uso de cascos de realidad virtual, que se repiten en informes de sentimientos incómodos y desorientación, dolores de cabeza, fatiga visual y náuseas por parte de usuarios.

Estos resultados, como lo hemos advertido en este libro, dan cuenta del estado actual de las tecnologías usadas en los metaversos; sin embargo, los continuos avance en estas tecnologías, seguramente, estarán resolviendo estas dificultades que, en últimas, se constituyen en los **retos del metaverso**.

4.6.2 Retos del metaverso

Algunos de los principales retos actuales para mejorar la interacción social en los metaversos, relacionados con mejorar la experiencia del usuario, son:



Reducir la fatiga y el agotamiento que generan los dispositivos de realidad virtual. Se necesitan mejoras técnicas para hacerlos más ergonómicos y cómodos para sesiones prolongadas.



Figura 4.5. Casco Apple Vision Pro.

La respuesta a este problema parece darla Apple con su casco Apple Vision Pro, el cual cuenta con pantallas Micro-OLED de alta resolución que deberían provocar menos fatiga visual que las pantallas LCD o AMOLED usadas en otros visores; un mayor campo de visión que se acerca más al natural del ser humano, lo cual podría reducir la sensación de mareo o náusea; incluye avanzadas técnicas de rastreo ocular, seguimiento de cabeza y renderizado que permiten sincronizar perfectamente los movimientos del usuario con la imagen virtual para una mayor comodidad; cuenta con procesadores y GPUs muy potentes que pueden evitar la latencia, que también contribuye a la fatiga y el mareo.



Mejorar la expresividad y realismo de los avatares para incrementar la presencia social. Los avatares aún parecen artificiales, lo cual limita la conexión emocional.

Actualmente, plataformas como la de Ready Player Me o la IA generativa de la API de [D-ID](#) (Ver video de la derecha, en el cual aparece un metahumano de Landian, con facciones de Tom Cruise), mejoran ostensiblemente la expresividad y realismo de los avatares, de los cuales adolecen los metaversos mostrados en la [figura 4.4](#).

Pero, como lo dijimos antes, para algunos metaversos de juegos, como Roblox, los avatares no necesitan ser hiperrealistas; sin embargo, el nuevo juego de Matrix (avatares diseñados con UNREAL 5) o la película Avatar, invierten bastantes recursos tecnológicos y financieros, para obtener mayor realismo y expresividad de los avatares.



Video 4.8. Metahumano en Landian.



Figura 4.6. Creación de los avatares en la película "Avatar 2", donde los actores usaron trajes especiales con sensores que capturaban todos sus movimientos faciales y corporales.



Desarrollar métodos para detectar y prevenir comportamientos tóxicos como el acoso virtual. Los metaversos requieren sistemas de moderación y políticas claras al respecto.



Equilibrar la privacidad de los usuarios con las necesidades publicitarias de monetización de las plataformas. Los usuarios desconfían actualmente del uso de sus datos.



Promover la adopción masiva de esta tecnología para aprovechar el potencial de las interacciones sociales. Mientras menos usuarios haya, menos atractivo resulta interactuar.

Estos últimos tres retos y, quizá, otros como lograr la interoperabilidad entre diferentes plataformas de metaverso, son retos que se están abordando. Estamos seguros, que en un futuro cercano tendremos metaversos que mejoren la experiencia de usuario y se conviertan en un referente obligado para muchas actividades como las de tipo educativo, laboral o simplemente de entretenimiento.

Comprueba tus conocimientos en 15 preguntas



Comenzar

Responde con la mejor opción.



Bibliografía

- [1] The Economist, «What is the metaverse?», 24 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [The economist](#)
- [2] Laserfalcon, *Neal Stephenson-based AI writes a Snow Crash RPG Plot*, Gaming Yeeter, 15 de marzo de 2023. Disponible en: [Gaming Yeeter](#)
- [3] M. Ball, *Framework for the Metaverse*, feb. 2023, [En línea]. Disponible en: [MatthewBall.com](#)
- [4] J. Acevedo Nieto, «Una introducción al metaverso: conceptualización y alcance de un nuevo universo online», *adComunica*, n.º 24, pp. 41-56, jul. 2022.
- [5] A. Abrol, *Web 3.0 vs. Metaverse: A detailed comparison*, Blockchain Council, feb. 2023, [En línea]. Disponible en: [Blockchain Council](#).
- [6] RealidadVirtual.club, *¿Cuál es la diferencia entre el metaversos y la realidad aumentada?*, 11 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: [RealidadVirtual.club](#).
- [7] Milgram, Pablo; Takemura, Haruo; Utsumi, Akira; kishino, fumio (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Proc. SPIE 2351, *Telemanipulator and Telepresence Technologies*; <https://doi.org/10.1117/12.197321>.
- [8] A. M. García y A. P. Lozano, *La revolución del metaverso: la inteligencia artificial ha llegado*, Blogthinkbig.com, jun. 2023, [En línea]. Disponible en: [Blogthinkbig.com](#)
- [9] B. Academy, *Las 7 principales tecnologías que impulsan el metaverso*, Binance Academy, jun. 2023, [En línea]. Disponible en: [Binance Academy](#)

- [10] Corridore, M., *Welcome to metaverse*, Deloitte, abr 2020, [En línea]. Disponible en: [Deloitte](#)
- [11] RM, *Metaverse Infrastructure: AI, IoT, Digital Twins, Teleoperation and Data Management with support from 5G and Beyond*, Research and Markets, mar 2022, [En línea]. Disponible en: [RM](#)
- [12] Y. Nezami, M. Dohler y M. Shirazipour *What is the metaverse and why does it need 5G to succeed? The metaverse 5G relationship explained*, ericsson.com, abr. 2022, [En línea]. Disponible en: [ericsson.com](#)
- [13] J. N. Njoku, C. I. Nwakanma, y D.-S. Kim, The role of 5G wireless communication system in the metaverse. 2022. doi: 10.1109/apcc55198.2022.9943778.
- [14] A. Flores Galea, «El Metaverso en la educación. La escuela inmersiva», *Revista Digital de ACTA*, n.º 147, pp. 1-24, 2023.
- [15] Borowski, PF. (2021). Digitization, Digital Twins, Blockchain, and Industry 4.0 as Elements of Management Process in Enterprises in the Energy Sector. *Energies*, 14(7):1885, <https://doi.org/10.3390/en14071885>.
- [16] Kyrilitsias, C., & Michael-Grigoriou, D. (2022). Social interaction with agents and avatars in immersive virtual environments: a survey. *Frontiers in Virtual Reality*, 2., <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.786665>.
- [17] Wu, S., Xu, L., Dai, Z., & Younghwan, P. (2023). Factors affecting avatar customization behavior in virtual environments. *Electronics*, 12(10), 2286, <https://doi.org/10.3390/electronics12102286>.

- [18] Oh, H. J., Kim, J., Chang, J. J., Park, N., & Sangrock, L. (2023). Social benefits of living in the metaverse: The relationships among social presence, supportive interaction, social self-efficacy, and feelings of loneliness. *Computers in Human Behavior*, 139, 107498, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107498>.
- [19] K.M. Lee. (2006). Presence, explicated. *Communication Theory*, 14(1): 27-50, <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x>.
- [20] Zhang, G., Cao, J., Liu, D., & Qi, J. (2022). Popularity of the metaverse: Embodied social presence theory perspective. *Frontiers in Psychology*, 13, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.997751>.
- [21] Han, J. (2021). Analysis of metaverse platform as a new play culture: Focusing on roblox and ZEPETO. *Computing Human*, 3026: 27-36, [2nd International Conference on Human-Centered Artificial Intelligence](https://doi.org/10.1007/s11747-022-00908-0).
- [22] Hennig-Thurau, T., Aliman, D. N., Herting, A. M., Cziehso, G., Linder, M., & Kübler, R. V. (2022). Social interactions in the metaverse: Framework, initial evidence, and research roadmap. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 51(4), 889–913 <https://doi.org/10.1007/s11747-022-00908-0>.
- [23] Wang, Y., Zu, Z., Zhang, N., et al. (2023). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 25(1), 319-352 <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>.
- [24] Buchholz, F., Oppermann, L., Prinz, W. (2022). There's more than one metaverse. *i-com*, 21(3), 313-324 <https://doi.org/10.1515/icom-2022-0034>.

- [25] Ratan, R., Lei, Y. (2021). What is the metaverse? 2 media and information experts explain. *The Conversation*, [En línea]. Disponible en: <https://theconversation.com/>
- [26] Abdullah, A., Kolkmeier, J., Lo, V., Neff, M. (2021). Videoconference and Embodied VR: Communication Patterns Across Task and Medium. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW2), 1-29: <https://doi.org/10.1145/3479597>
- [27] Sun, B., Gao, X., Chen, W., et al. (2023). Video Conference System in Mixed Reality Using a Hololens. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 134(1), 383-403: <https://doi.org/10.32604/cmes.2022.020491>
- [28] Göçen, A. (2022). Metaverse in the Context of Education. *USOBED International Journal of Western Black Sea Social and Human Sciences*, 6(1), 98-122: <https://doi.org/10.46452/baksoder.1124844>
- [29] Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia* 2, 1, 486-497: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- [30] Ortega-Rodríguez, P. (2022). De la Realidad Extendida al Metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación. *Revista Interuniversitaria*, 34(2), 189-208: <http://dx.doi.org/10.14201/teri.27864>
- [31] Kyrlitsias, C., Michael-Grigoriou, D. (2022). Social Interaction With Agents and Avatars in Immersive Virtual Environments: A Survey. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.786665>

- [32] Bonfert, M., Reinschluessel, A.V., Putze, A. et al. (2022). Seeing the faces is so important—Experiences from online team meetings on commercial virtual reality platforms. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.945791>
- [33] Hennig-Thurau, T., Aliman, D.N., Herting, A.M. et al. (2023). Social interactions in the metaverse: Framework, initial evidence, and research roadmap. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 51, 889–913, <https://doi.org/10.1007/s11747-022-00908-0>



