

Metaverso, La carrera hacia una nueva tierra prometida

Pablo Sáez Núñez

**FUTURE
AT HEART**

índice

1. Metaverso, la jornada para la conquista de la nueva tierra prometida

- 1.1 ¿Qué es el metaverso?
- 1.2 ¿Lo qué no es metaverso?

2. Retos

3. Retos Tecnológicos

- 3.1 Realidad Extendida
- 3.2 Experiencia del Usuario
- 3.3 IOT | Robótica
- 3.4 Inteligencia Artificial
- 3.5 Blockchain
- 3.6 Visión Computacional
- 3.7 Edge Computing
- 3.8 Cloud
- 3.9 Network

4. Impactos Sociales, Económicos y Éticos

- 4.1 Avatares
- 4.2 Creación de Contenido
- 4.3 Economía virtual
- 4.4 Aceptación Social
- 4.5 Confianza y Responsabilidad

5. Final

6. Referencias

1.

**Metaverso,
la jornada para la
conquista de la nueva
tierra prometida**

**FUTURE
AT HEART**

1.

Metaverso, la jornada para la conquista de la nueva tierra prometida



Qué es (y lo que no es) el metaverso; porque Facebook apuesta su futuro en él; y cuáles son los retos tecnológicos y sociales que este nuevo mundo presenta para la sociedad y para los negocios.

El día 22 de abril de 1889, al mediodía, 50 mil personas corrieron para disputar lotes de 8 mil kilómetros cuadrados de tierra virgen recién “retiradas” de los indios en el área donde actualmente está ubicada Oklahoma, en Estados Unidos. El episodio entró para la historia como Land Rush y fue muy retratado en las pantallas (como la película Un Horizonte muy Lejano <https://www.youtube.com/watch?v=jFrVoG-edFc>).

Se puede decir que la carrera iniciada el día 28 de octubre de 2021 tiene alguna similitud con Land Rush, si bien de una forma mucho más discreta. Ese día, Mark Zuckerberg, fundador de Facebook, anunció que la red social que creó pasó a llamarse Meta y conectará a las personas en el Metaverso.

Si bien el concepto de Metaverso no es nuevo ni ha sido creado por

Zuckerberg, posiblemente recordaremos del 28 de octubre como el inicio formal de una nueva carrera para la conquista de una nueva tierra prometida que, como explicaremos a lo largo de este texto, es lo que al final está detrás del concepto Metaverso.

1.1 ¿Qué es un Metaverso?

METAVERSO

viene del prefijo "meta" que significa trascendente, y de la palabra "universo", describiendo un mundo virtual.

Metaverso viene de la junción del prefijo "meta", que significa trascendente, con la palabra "universo", y describe un mundo virtual y sintético interconectado al mundo físico. El término apareció la primera vez en el libro Snowcrash, de Neal Stephenson. Pero el hecho es que la existencia de mundos virtuales "habitables" existen desde hace mucho tiempo en la cultura y en nuestros sueños. Comenzando con la película Tron, de 1982, hasta la más actual Real Player One, pasando por la clásica Matrix. Esa idea también fue representada en innumerables games, como PKXD, Roblox y Fortnite, en los que representados por avatares, paseamos, trabajamos y combatimos en mundos virtuales.

Desde la carrera del día 28, diversas empresas han lanzado productos como si ellos ya estuviesen inseridos en el Metaverso. Por ejemplo, avatares 3D para aplicaciones en videoconferencias.

Pero avatares 3D, mundos virtuales, realidad virtual, etc. no son algo nuevo para nosotros. Entonces, ¿Por qué tanto ruido mediático y este enfoque en el mundo de los negocios? ¿Qué existe de nuevo detrás de este concepto?

La clave está en la palabra interconexión.

El Metaverso es el nuevo internet, el internet interactivo 3D.

Al principio, las páginas web eran básicamente para lectura de textos y visualización de imágenes. No había otra forma de interacción. Posteriormente, surgieron sitios web donde el usuario podía escribir y colaborar, aumentando un nivel o grado de interacción – así como aumentaron las capacidades multimedia-. Fue la denominada web 2.0. La llamada Web 3.0 incluye la personalización en la interacción. Los sitios web se adaptan al usuario, presentando versiones específicas de interés.

La próxima versión de internet tendrá un nivel de interacción superior; dejará de ser un mundo 2D para crear un mundo 3D. Es la Spatial Web, que se conectará e integrará a nuestro mundo físico de forma natural y continua (los ingleses usan el término seamless), permitiendo la interacción con entidades virtuales "traídas" hacia nuestro mundo real, de la misma forma que podremos "entrar" en el mundo virtual e interactuar con "objetos" virtuales.

Es como si pudiéramos atravesar la pantalla de nuestra computadora e interactuar con el otro lado, la interacción en esta nueva internet es totalmente inmersiva. Y, de la misma forma, lo virtual atravesando la frontera hacia nuestra realidad.

1.1

¿Qué es un Metaverso?



Alguien puede pensar, con razón, que ya existen experiencias de realidad virtual, con cascos, auriculares etc... que permiten una mayor inmersión. Pero el Metaverso va más allá. Primero, porque como hemos dicho, permitirá una inmersión de lo real en lo virtual y de lo virtual en lo real. Y segundo, porque esa inmersión se producirá en un nivel que aún vemos apenas en la ficción.

Para que eso se vuelva realidad, son necesarias más capacidades – más tecnología y más experiencias – que hoy, estamos lejos de tener. Para lograr esa interacción bidireccional entre los dos mundos, y para que podamos navegar e interactuar a través de ellos, se necesitará:

- **Digital Model:** Réplicas fieles de objetos y personas reales en el mundo virtual, pero desconectadas.
- **Digital Shadow:** Un digital model **conectado** mediante datos con su contraparte real, de forma que todos los cambios en el mundo real se reflejen en el virtual.
- **Digital Twins:** Una especie de gemelo. Es como un digital shadow (sombra digital) **bidireccional**, que permite cambios en ambos mundos, uno influyendo al otro.
- **Digital Native:** Son entidades digitales **originales**, creadas en el ambiente digital.
- **Mundo Virtual:** Entorno virtual donde todas estas cuatro entidades conviven e interactúan.
- **Metaverso:** Mundos virtuales persistentes **interconectados** entre sí e interconectados de forma **natural** y **continua** con la realidad **física**, habilitando nuevas experiencias y jornadas digitales.

1.2

¿Lo qué no es el Metaverso?



Habremos alcanzado el Metaverso cuando tengamos un avatar en un entorno como Minecraft, donde podamos entrar con auriculares 3D y logremos crear un mundo utilizando guantes que afecten lo virtual."



Mucho ya se ha escuchado sobre Second Life, PKXD, Minecraft o Fortnite – aplicaciones donde **existen mundos virtuales**, que permiten crear objetivos digitales y posibilita la interacción con ellos. Sin embargo, esos entornos no poseen **interoperabilidad**. No permiten una integración natural e inmersiva, y no tienen la capacidad del *digital twin* de impactar uno en el otro (personal real y avatar virtual).

Se puede afirmar que habremos alcanzado el Metaverso cuando tengamos una réplica, un avatar, en un entorno como Minecraft, donde podamos entrar con auriculares 3D y logremos crear un mundo utilizando guantes (y no un teclado) que afecten lo virtual. Ese mundo podrá ser **utilizado en un partido** de Fortnite, donde las personas ganarán una skin o nuevo modo de danza. Será posible llevar y usar ese modo de danza para **PKXD**, donde un **avatar** trabajará para comprar una mascota. Iremos a la calle donde **pasearemos** con nuestra mascota en formato de holograma hasta un parque, donde, **físicamente**, jugaremos un **partido** tipo **Fortnite** para acabar comprando una nueva **ropa** para nuestro avatar en una tienda de Second Life.

Quien no está familiarizado con esos juegos puede visualizar el Metaverso en el videoclip de la canción Take on Me, de la banda danesa A-Ha, de 1985. En el vídeo, el mundo virtual de las viñetas se integra de forma natural y continua a la realidad en ambas direcciones (<https://www.youtube.com/watch?v=djV11Xbc914>). Tal vez esa representación, tan “antigua”, sea la mejor manera de entender lo que será el Metaverso.

Como podemos ver, este mundo todavía no existe. Pero considerando el **volumen** de horas conectados a internet en la actualidad, potenciado por la **pandemia**, podemos afirmar que un internet con ese nivel de interactividad será donde **jugaremos**, nos **divertiremos**, **trabajaremos**, e incluso nos **reuniremos**. Para las empresas, ese mundo tiene un **potencial inimaginable de negocios**. Quien llegue **primero** en esta carrera tendrá, de alguna forma, el control sobre este nuevo mundo, o, por lo menos, una gran capacidad de influencia social y económica.

2.

Retos

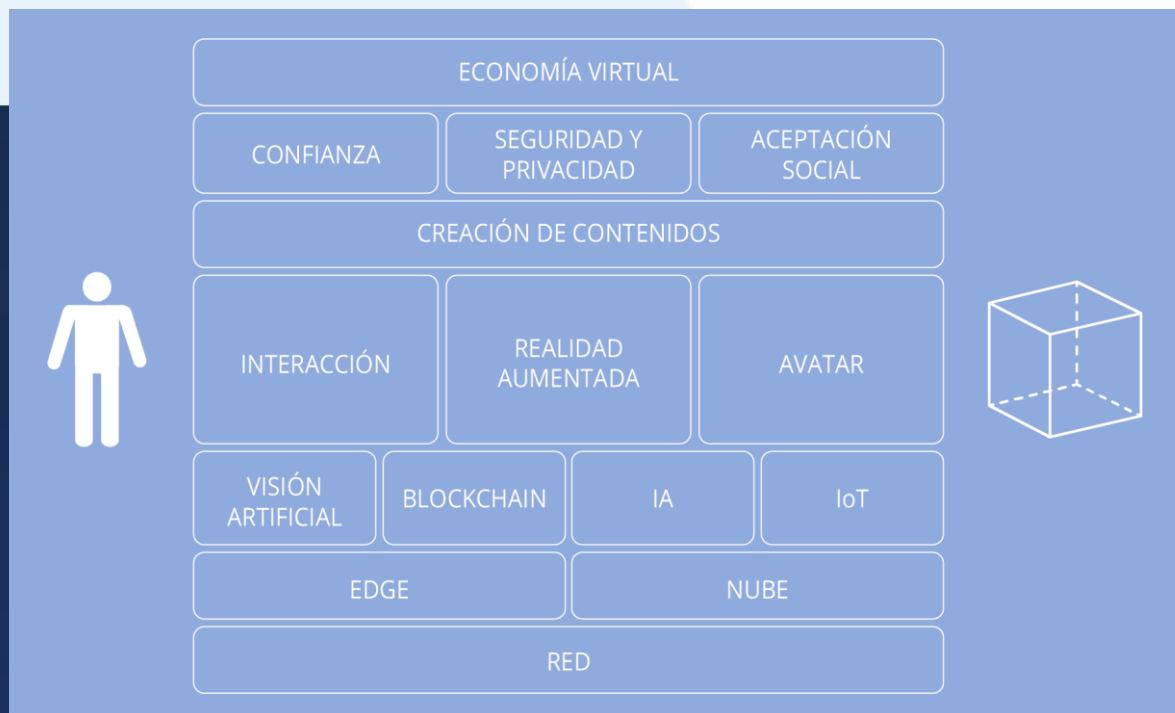
**FUTURE
AT HEART**

2. Retos

Para que el Metaverso completo se torne una realidad, necesitamos superar diversas limitaciones tecnológicas actuales.

Entrando un poco más en el detalle, veremos ahora cuáles son los **componentes tecnológicos necesarios** para la construcción del Metaverso, su **nivel actual** y los **retos**.

Y posteriormente, otros componentes **no tecnológicos**, pero **sociales, económicos, políticos y humanos** que nacen por la propia construcción de un nuevo mundo, y que deben ser **pensados, debatidos y definidos**, ya que todos ellos son necesarios para el éxito del Metaverso.



Retos Tecnológicos

3.1 Realidad Extendida

La principal característica del Metaverso es la capacidad de **interacción natural y continua** entre entidades de diversos “mundos”.

El ambiente en el cual esas interacciones suceden es en la realidad extendida (XR, sigla en inglés de extended reality).

Existe la realidad mixta [...], la definición más práctica sería una versión más poderosa de la realidad aumentada.



Dentro de la XR tenemos la **realidad virtual**, la más conocida de todas. Muchas personas ya vieron o probaron cascos, lentes o auriculares de realidad virtual que lo transportan hacia el mundo virtual. Estos objetos son un avance, pero **están lejos de posibilitar la integración natural que el Metaverso invita**.

Existen limitaciones con la vista periférica, el **desvío** de atención en el mundo real, latencia, **sincronización** entre entidades de forma simultánea y el reto del **control humano**, generalmente basado en controles que inhabilitan las manos para otras tareas. Veremos más sobre esas limitaciones en los siguientes puntos.

También está la disciplina de **realidad aumentada** (AR, de augmented reality), que visa traer **experiencias digitales hacia el entorno físico** por medio de la creación de hologramas visuales delante de la realidad. En ese ámbito, se han utilizado **smartphones** para sobreponer visualizaciones del mundo real. En el futuro, podremos utilizar **lentes o lentes de contacto** que permitirán esa visualización sobrepuesta e integrada con el mundo real.

En el medio del camino entre los dos extremos, existe la llamada **realidad mixta** (MR, de mixed reality). Si bien no existe una concordancia sobre el término, la definición más práctica sería una **versión más poderosa de la realidad aumentada** o una mezcla entre aumentada y mixta, como en la película clásica Minority Report. Imagínate poder usar un par de lentes de AR y ser capaz de **apretar un tornillo digital** con **un destornillador real**. Se trata de una interoperabilidad adicional que la AR “pura” no posee.

El último campo de estudio de la XR son los **hologramas** o **picoproyectores**. Todavía existe una **barrera para una potencial aceptación social** de forma masiva del uso de lentes de AR en áreas públicas. Pero hasta que eso se torne realidad – y un día lo será – se han probado métodos alternativos. Por ejemplo, uso de **mini proyectores** en teléfonos celulares o **grandes pantallas holográficas** – ambos casos con excelentes resultados. Sin embargo, aún sufren con la **limitación** de resolución, tamaño y, por supuesto, movilidad.

3.2 Experiencia del Usuario



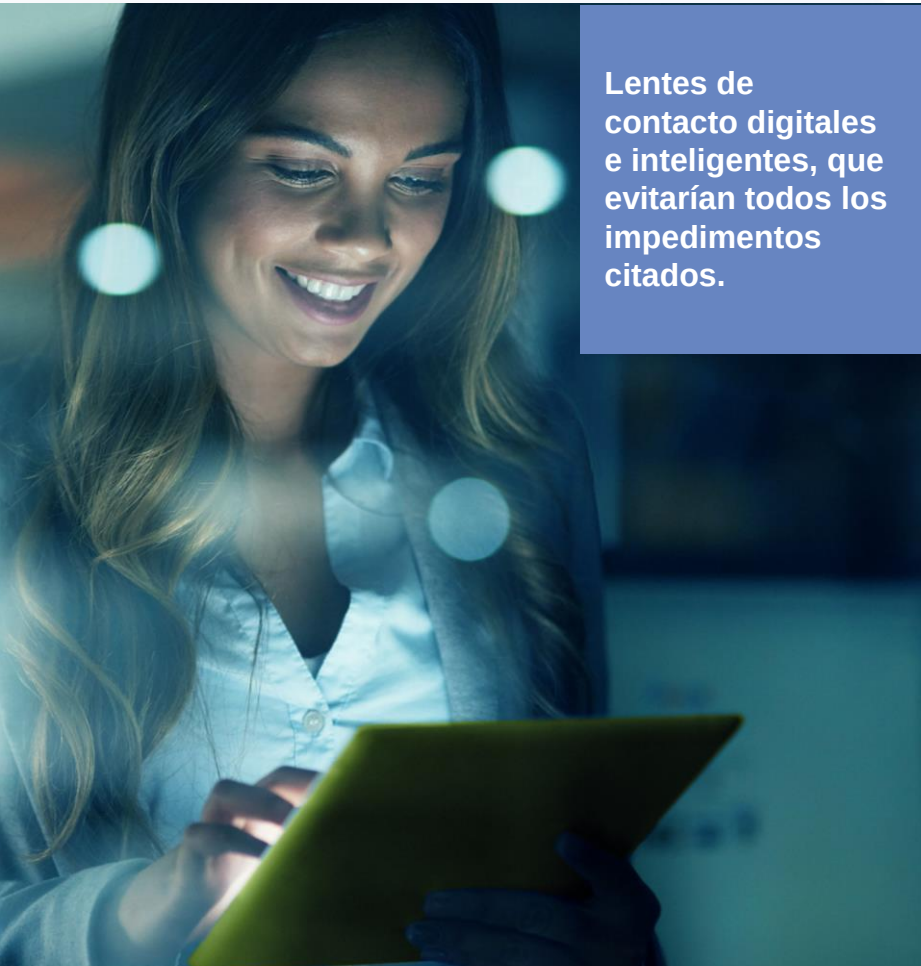
El éxito del Metaverso dependerá de innumerables factores. El más obvio de ellos es lograr crear interacciones que ofrezcan una **excelente experiencia al usuario**. Las **interacciones** entre los dos mundos (real y virtual) serán **constantes**; por lo tanto, una **mala experiencia condenaría** cualquier intento de integración.

Uno de los factores que condicionará enormemente las interacciones son los **mecanismos de control**, que, por definición, deben ser **portátiles**. Actualmente, el internet está controlado por dispositivos como **teclados** y **mouses**, pero las interacciones **inmersivas** necesitan mucho más. El control por el **movimiento de las manos** parece ser la solución más intuitiva y en la cual existen varios avances. Sin embargo, este tipo de control está basado en la **visión por computadora** (punto en el cual entraremos en profundidad posteriormente), técnica que aún no es **perfecta** y requiere alta capacidad de procesamiento. Otros métodos de control ya están siendo estudiados, como **equipos** (como en el Real Player 1) y hasta **paños** y **tejidos** digitales que posibilitan determinadas acciones de control.

Otro campo de estudio son los **lentes de MR/AR**. Los avances en esta área están orientados a habilitar **interacciones digitales inmersivas** sin **impedir** la visualización de la **realidad**, así como en aumentar el campo de visión, o FOV (field of view, en inglés), tratando de imitar la **vista periférica** humana, que es limitada con los aparatos actuales. Este es un factor **crítico** para que nos **adaptemos** a su uso de forma continua. Pensando en un futuro más distante, parece obvio que lo ideal sería el uso de **lentes de contacto digitales** e inteligentes, que evitarían todos los **impedimentos** citados de visibilidad de la realidad y vista periférica. Además, los dispositivos buscan impactar no solo el sentido **visual**, sino también el **sonoro**, el **olfativo** y, como veremos en el próximo punto, el **táctil**.

3.2 Experiencia del Usuario

Un problema que pasa sin ser notado por los usuarios, pero que es extremadamente importante para una experiencia de éxito, son las **señales de feedback**. Cuando usamos un **teclado**, recibimos dos estímulos de feedback, el **sonido** y el **toque**. Piensa que un teclado virtual en el aire, inicialmente no tendría esas señales de feedback. Existe todo un campo de estudio relacionado a las señales visuales y táctiles (**Haptic en inglés, Háptico en español**) para que la experiencia digital sea la más cercana posible a la real. Recuerdas **el destornillador real** que aprieta un **tornillo digital**. El objetivo sería sentir que, el aumento de la resistencia a **cada giro**, se produce como en una situación real.



Lentes de contacto digitales e inteligentes, que evitarían todos los impedimentos citados.

Por último, abordaremos los retos de las interacciones en la **telepresencia**. De alguna forma, el Metaverso nos debe dar la sensación de presencia en los **mundos digitales**. El reto es **JND** (just noticeable difference, diferencia apenas perceptible), que representa el **tiempo** necesario para que una **acción** nuestra se **refleje** del otro lado. El feedback **háptico** es útil, pero el tiempo de latencia entre nuestra acción y nuestra percepción en el mundo virtual de la reacción es crítica, siendo que **1 milisegundo** es considerado el **tiempo máximo** para que notemos el resultado de nuestra acción. El reto aquí es múltiple, pero es directamente condicionado por la **latencia de la red** y **tiempo de procesamiento**, retos que serán abordados más adelante.

“ darnos la sensación de presencia en los mundos digitales.”

3.3 IOT | Robótica



Para que los mundos virtuales y físicos estén conectados, los digital twins antes mencionados necesitan intercambiar constantemente datos e información sobre su estado y movimientos. Al igual que en los puntos anteriores tratamos este intercambio de datos referido a humanos, la disciplina IOT hace que se refiera a máquinas y dispositivos. Según Statista (<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide>), en 2025 habrá 31 mil millones de dispositivos conectados al internet por el IOT, lo que posibilitará muchas nuevas experiencias y jornadas mixtas hasta ahora inimaginables.

Un área de trabajo relacionada a IOT son los trabajos relacionados a las **interfaces hombre máquina**. La **dificultad** de algunos de esos dispositivos es simplemente tener un modo de **interfaz** en un tamaño adecuado. Una **heladera** tiene un tamaño que permite la instalación de una **pantalla**. Pero existen muchos aparatos pequeños que no tienen el tamaño necesario para soportar una pantalla legible. En ese caso, se están trabajando **interfaces XR** que aparecen sobre los dispositivos para interactuar con ellos.

Otro campo de estudio interesante es el de **vehículos interconectados**. La experiencia y los beneficios que el Metaverso puede brindar para el **desplazamiento** de vehículos y la **dirección** autónoma son enormes, pero requieren tecnología específica. Se están desarrollando estudios en los cuales las técnicas de RA/MR **ayuden** en el **entendimiento** de los próximos **movimientos** del **vehículo**, así como puedan mejorar la **seguridad** al conducir y otras acciones relacionadas a la **navegación** y a la **experiencia** del conductor. El Metaverso puede ayudar a los conductores a visualizar y predecir peligros ocultos, así como atascos de tráfico, estacionamientos, condiciones meteorológicas y el estado del propio vehículo. Finalmente, los gemelos digitales de vehículos, calles y personas pueden ayudar con el análisis del diseño urbano, así como cambiar el turismo guiado para siempre.

Un último campo de estudio en este contexto es la interacción de los robots con el entorno, mejorando la colaboración robot-humano. MR/AR puede servir como una interfaz de comunicación para humanoides en el entorno, aumentando la colaboración entre robots, permitiendo que una multitud de robots apoyen o ayuden a los humanos.

3.4 Inteligencia Artificial

Extraer conocimiento y experiencia de una **gran** cantidad de **datos** será una técnica **crítica** en el Metaverso, donde se generará un **volumen gigante** de datos, tan grande que aún no se puede **estimar**. Veremos más adelante, cuando abordemos desafíos no tecnológicos, **propuestas** para usar la IA con fines **regulatorios** o de **auditoría**. Pero en el campo de la **tecnología**, también hay varias aplicaciones y desafíos relevantes.

La primera aplicación es el uso de IA para automatizar el proceso de **creación y aprendizaje de los digital twins**. Nuestras réplicas digitales se pueden utilizar para una infinidad de **tareas**, pero para ello necesitan un aprendizaje. Si nuestros gemelos están **conectados** con nosotros, podemos empezar a hacer las **actividades** nosotros mismos. De ese modo, generamos una gran cantidad de datos que, a través de la IA, serán la base para aprender réplicas digitales. Un gemelo digital de un **médico** podría **aprender** a realizar **cirugías** y replicarlas a través de un **brazo robótico**. Esta técnica se puede aplicar en **urbanismo** y **fabricación de componentes industriales**, o incluso en tareas artísticas o de entretenimiento. Si cada entidad u objetivo/entidad en realidad tiene una **réplica**, tendremos los datos brutos necesarios para realizar una **infinidad** de cosas.

Existen dos funcionalidades adicionales derivadas de esta aplicación de IA. La primera es la creación de agentes (NPC, non player character, personajes del juego no controlados por jugadores reales) que permiten el comportamiento inteligente de entidades no humanas. Históricamente se ha aplicado la técnica de **máquinas de estados**, pero tienen **grandes limitaciones**. El uso de DeepLearning y/o Aprendizaje Reforzado puede traernos aprendizaje para que estos agentes simulen el comportamiento humano. La segunda son los avatares independientes. Podemos utilizar técnicas **GAN** (Generative Adversarial Network) para crear deepfakes o incluso dejar que nuestro **Avatar** siga **jugando** carreras de **coches** en un mundo virtual, emulando nuestro estilo de conducción.



3.5 Blockchain

Es casi seguro que cuando escuchamos hablar sobre blockchain, lo primero que nos viene a la mente es **Bitcoin**. Pero el universo de las aplicaciones de blockchain es mucho más amplio, y el Metaverso, para desarrollarse, dependerá de esta tecnología. La gran cantidad de datos generados en Metaverso puede plantear problemas si se adopta una estrategia de almacenamiento centralizado. Las técnicas de **blockchain** pueden ayudar a crear un metaverso **descentralizado** y **seguro**.



Además de las criptomonedas, el blockchain permite el **almacenamiento distribuido** de **datos**, donde la información personal no se encuentra de forma descentralizada. Cada **usuario** ofrece su **almacenamiento** a la red y consume el almacenamiento de los demás de forma **segura**, permitiendo mecanismos de **interoperabilidad** al permitir el **acceso** a los datos de forma **personalizada**, un caso de uso extendido en salud para la historia clínica.

Los desafíos en esta área son principalmente el **desempeño** a la hora de **escribir** y **leer**, la **autenticación** en un mundo virtual para hacer uso de la red, así como la **auditoría** si es un **requisito** del caso de uso.

Otro desafío que se puede superar con el uso de blockchain es la **interoperabilidad** entre metaversos. La cantidad de plataformas que harán uso de los espacios físicos es ilimitada, pero local y físicamente, las personas y sus experiencias no pueden colisionar entre sí. Es en este punto que surge la necesidad de controlar lo digital anclado en lo físico, incluso legalmente, replicando las reglas de propiedad de los lugares físicos en los metaversos. Esto aplica de muchas maneras: desde permitir que el arte digital en tu hogar sea apreciado por los visitantes e incluso en plazas públicas como centros comerciales, estadios, calles y hasta controlar la publicidad en objetos de gran tamaño como edificios, construcciones o calles.

3.6 Visión Computacional

La visión por computadora consiste en el uso de técnicas de inteligencia artificial para **interpretar los movimientos y objetos** que aparecen en una **imagen o video**. Esta técnica es fundamental para los casos de RM, en los cuales es necesario poder "comprender" el entorno y nuestros movimientos.

En el Metaverso, los usuarios humanos y sus réplicas digitales se conectarán y coexistirán en la intersección de los mundos digital y físico. Para que exista esta conexión, es decir, que tu gemelo digital reproduzca las acciones, es necesario un **conocimiento profundo** de las **actividades humanas**. En el mundo digital, nuestros ojos ensamblan una vista 3D del entorno con la ubicación de los objetos. Asimismo, la capacidad de **comprender el espacio** circundante es fundamental en el Metaverso para interpretar y reaccionar ante el entorno.



3.6

Visión Computacional

Este campo de estudio se denomina SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) y tiene como objetivo obtener una **visión 3D** del **entorno** y capturar movimientos. Los **desafíos** son múltiples, como espacios antes desconocidos, cámaras con movimiento libre e impredecible, la necesidad de correr en tiempo real y modelos confiables y constantes (conocido como Drifting Problem) que sean lo menos sensibles posible a las diferencias en la imagen por ángulos, sombras, etc. Además, también es importante destacar que la IA, la principal solución a estos desafíos, exige una alta capacidad de procesamiento de datos.

Superando el desafío **espacial**, tenemos el desafío "**semántico**". El Metaverso debe ser capaz de responder en todo momento a cuatro preguntas clave. ¿Cuál es mi **función**? ¿Qué tengo a mi **alrededor**? ¿A qué **distancia** estoy de estos objetos/entidades? ¿Qué está **haciendo** este objeto/entidad? Hemos visto demostraciones de cómo se avanza en el reto de la segmentación semántica para reconocer objetivos.

Sin embargo, la respuesta a estas cuatro preguntas va **mucho más allá**, y llega incluso a la interpretación de rostros, u objetos muy pequeños.

Otra área de aplicación es en el reconocimiento de la **postura** y **movimientos** humanos, ya sea para controlar el gemelo digital, como interfaz, o para **interpretar** movimientos de otras entidades. El llamado **rastreo ocular** también es clave, una habilidad necesaria para que los dispositivos XR sepan dónde estamos mirando. Es una técnica que aporta beneficios lógicos en la experiencia del usuario, pero también en el desempeño, porque no permite **renderizar** a todo el mundo, sino solo a aquellos que están en el campo de visión.

Finalmente, a veces también es necesario mejorar o **inferir** una imagen. No siempre tendremos condiciones de visión perfectas, habrá "ruido", niebla, movimientos, objetos que se cruzan entre sí. Nuestro cerebro es excelente para hacer inferencias de partes que no puede ver. Cuando se trata de una máquina, esta habilidad no es trivial. Pero el Metaverso necesitará esta habilidad visual.

**FUTURE
AT HEART**

3.7 Edge Computing

La gran **promesa** del Metaverso, la **experiencia** entre el mundo real y el virtual, requiere **interfaces de datos continuas, ubicuas y universales** entre los dos mundos. Actualmente, las interfaces más difundidas y de mayor aceptación son los **lentes** de realidad aumentada, **cascos** y **smartphones**, que permiten la **movilidad** necesaria. Sin embargo, como vimos en los puntos anteriores, el **volumen** de datos, la necesidad de **procesamiento** y la sensibilidad a la **latencia** son **críticos** en el Metaverso, que es **incompatible** con las **conexiones inalámbricas** móviles en la actualidad.

Las técnicas denominadas **offloading** son necesarias para garantizar el **tiempo de respuesta** y la **experiencia** del usuario. Las **nubes** actuales están teóricamente diseñadas para funcionar con **latencias** de red **inferiores a 100m**. Los estudios revelan que solo el **10%** de los **países** garantizan esta métrica vía **cable** y solo **China** lo hace de forma **inalámbrica**. Por lo tanto, la **computación** en la **nube** no puede ser la solución a algunos desafíos de procesamiento necesarios.

En el otro extremo, el **procesamiento en el dispositivo** elimina la **latencia**; sin embargo, los **procesadores** de estos dispositivos no siempre son **capaces** de procesar la cantidad necesaria de datos en tiempo real. Por lo tanto, se debe encontrar un **equilibrio** entre la **latencia** y el **procesamiento**, y aquí es donde entra la computación en **Edge**. El objetivo aquí es procesar, almacenar y transmitir los **datos** a una **ubicación cercana** a los dispositivos de los usuarios, reduciendo así los tiempos de respuesta. La técnica **cloudlet** busca almacenar y procesar datos en un solo “salto” de red desde el dispositivo del usuario.

Incluso en este escenario, la latencia de última milla puede seguir siendo un problema. A pesar de las promesas de las redes **5G** con menos de 1 milisegundo de latencia en la última milla, existe la posibilidad de que surjan **problemas de experiencia** del usuario. En esta área se están desarrollando **trabajos** sobre MEC (Multi Access Edge Computing), una **arquitectura de proceso** que permite la **integración directa** entre **antenas** y **dispositivos**, y que facilita el procesamiento a nivel de aplicación, mejorando los tiempos de respuesta.

Otra área de estudio tecnológico es la privacidad del Edge Computing. Con el aumento de información sobre el comportamiento humano en el Metaverso, el impacto de una violación de la privacidad es exponencialmente mayor. El proceso Edge ayuda con este desafío, ya que los datos no se almacenan de forma centralizada y, por lo tanto, la posibilidad de fuga de información es mucho menor. Esta propiedad comienza a explorarse incluso en técnicas de IA, con la implementación de federated learning, en el que los modelos de IA se crean de forma distribuida en dispositivos sin necesidad de centralizar los datos, por tanto con menor red, almacenamiento y procesamiento.



**FUTURE
AT HEART**

3.8 Cloud

Cuando la **carga de trabajo** es en **gran escala** de **volumen** y **procesamiento**, y se busca la **eficiencia económica**, la **nube** es la mejor opción. La concentración de servidores en un centro de datos permite el **almacenamiento masivo** de datos con mucha más **confiabilidad** y a un **coste** mucho menor. Cuando el Metaverso alcance el **tamaño estimado** en 20 años de **1.000** veces el **tamaño** de la **Tierra**, esta característica será **crucial**.



Conociendo los beneficios de cada uno de los tipos de procesamiento, edge y cloud deben **combinarse** utilizando las mejores características de cada uno, y, por el momento, el desafío es la **orquestación** entre estos tipos de cargas de trabajo para que el **usuario** note una **experiencia continua** y el lugar donde se lleva a cabo el procesamiento o donde se almacena la información sea transparente.

Aquí existe un nuevo paradigma de procesamiento: los dispositivos XR de hoy tienden a enfrentar un gran desafío en términos de duración de la batería. Es un nuevo escenario que combina recursos de cloud y edge computing (FOG Computing) que deben estar disponibles para la renderización remota de experiencias. En otras palabras, los dispositivos personales no necesitarán tanta potencia de procesamiento gráfico, ya que las experiencias se procesarán en la nube y se transmitirán a alta velocidad a los dispositivos conectados.

Y, por último, se realizarán en la nube las plataformas que soportarán el control de la dualidad entre el mundo físico y el virtual, controlando espacios, capas, permisos y dispositivos IoT conectados. Estas plataformas serán instrumentos esenciales para la construcción de metaversos públicos y privados.

3.9 Network

Por definición, el metaverso necesita un **acceso** de **red omnipresente** para intercambiar y procesar datos que hacen realidad las experiencias entre los mundos físico y digital. Como vimos anteriormente, muchas de estas experiencias deberán ser **móviles**; por lo tanto, se basarán en gran medida en **futuras** tecnologías de redes móviles. Al hacer un análisis inicial, ya se estima que los requisitos de Metaverso **superan** las **capacidades** de la red 5G, por lo que la latencia de Motion-To-Photon sería alta y las experiencias se verían afectadas **negativamente**.

La nueva red 5G permitirá una serie de casos de uso **multimedia** que ahora no son posibles con 4G. Aun así, las **experiencias RX** y el intercambio masivo de datos de usuarios e IOT supondrán un **gran reto** para las **futuras generaciones** de redes. En esta área se están realizando estudios para el desarrollo de **redes** con diferentes **diseños** o paradigmas.

El Metaverso se está diseñando poniendo al **usuario** en el **centro** por definición de **diseño**. Por lo tanto, todos los **componentes** necesarios para implementarlo con éxito deben poner al **usuario** en el **centro**. Los paradigmas actuales de diseño de **redes** **no** tienen al usuario en el centro de su diseño.

La **gestión** interna del **tráfico** se realiza buscando la **eficiencia** y **eficacia** de la red. Las **decisiones** sobre **tráfico** no se toman a nivel de **aplicación**, donde se puede **notar** si lo que se está priorizando tiene un **impacto** directo, mayor o menor, en la **experiencia** del **usuario**. Con este objetivo nacen las métricas **QoE** (Quality of Experience o Calidad de Experiencia), que surgen para medir cómo las **redes** **impactan** en la **percepción** de la **experiencia**, y **tomar decisiones** para **mejorarla**. Se están analizando diseños de red **centrados en el ser humano**, incluso considerando el ajuste del proyecto de capa tradicional sobre el que se construyen todas las redes actuales.

Otra área de estudio serán las redes **application-aware**, donde se puede abordar la **prioridad** de la red en relación con los **datos** que se envían y reciben en la **aplicación**. Este enfoque también **rompe** varios **paradigmas** actuales, pero tiene mucho sentido, ya que el indicador a mejorar es QoE, y es la **aplicación** la que **entrega** la **percepción** de la experiencia del usuario. Por lo tanto, nadie mejor que la **propia aplicación** para ayudar a **priorizar** y **dirigir** el **tráfico** de la red.

El nivel de **experiencia** continua buscado con Metaverso requerirá un nivel de **procesamiento** e **intercambio** de **datos** hasta ahora **impensable**. Por esa razón, se están realizando varios estudios a **todos** los **niveles** - nube, Edge, red - para que todas las etapas de la **cadena** de **valor** de los datos necesarios sean lo más **eficientes** posible.

Impactos sociales, económicos y éticos

4. Impactos sociales, económicos y éticos

Los retos tecnológicos para llegar al Metaverso son tan apasionantes como grandiosos. Sin embargo, estas no son las únicas fronteras que deben expandirse.

La “construcción” de un nuevo mundo requerirá de una serie de definiciones que deberán ser debatidas por la sociedad. Es necesario abordar los conflictos en las relaciones dentro del Metaverso que se sumarán a los conflictos no resueltos en las sociedades actuales.

Tenemos una oportunidad, como sociedad, de crear un mundo nuevo a partir de una hoja en blanco y sin las limitaciones del mundo físico.



**FUTURE
AT HEART**

4.1 Avatares

En el mundo virtual, un avatar es una representación digital del usuario real. En esta sección abordaremos las implicaciones, retos y debates que surgen en torno a una representación digital que puede tener sus propios movimientos y comportamientos.

Actualmente tenemos avatares tan simples como una foto de perfil (como en Netflix). Pero el objetivo del Metaverso es poder representar al usuario con una **fidelidad** muy alta, y si bien existe un **desafío tecnológico** relacionado con la computación visual para identificar, reflejar e interpretar emociones, el desafío es lidiar con las implicaciones humanas, y esos desafíos pueden ser más grandes que las barreras tecnológicas.

En el futuro, el Metaverso se convertirá en un espacio virtual independiente para diversas actividades. Un desafío será predecir el comportamiento del avatar (cuando potencialmente no esté controlado directamente por un humano) en un entorno libre fuera del laboratorio. Será interesante estudiar las acciones y reacciones de los avatares en dinámicas de grupo. En un ambiente de trabajo, el avatar deberá comportarse profesionalmente para ganarse la confianza de los demás. Y pueden surgir conceptos como el efecto Proteo, por el que el comportamiento de los usuarios ante un avatar está condicionado por su apariencia.



También debe haber una variedad de avatares lo suficientemente grandes para representar a todas las personas, con todas las diversidades posibles de etnia, género, características físicas etc.

4.2 Creación de Contenido

Al principio, el Metaverso es un mundo vacío de contenido. Por lo tanto, un aspecto social importante es la creación de contenido. ¿Cómo se hará esto? ¿Qué herramientas los mecanismos de colaboración se utilizarán? ¿Cómo evolucionará la cultura de los creadores? ¿Y temas como el derecho de expresión y la censura? ¿Qué estará permitido o prohibido?



Tratar estos temas requiere considerar dos aspectos: fomentar la creación de contenido; y al mismo tiempo mínimamente guiar o controlar el proceso para que el proceso no se salga de control.

Está claro que las herramientas de RM permitirán la creación de contenido digital de forma interactiva y preferiblemente no técnica. El propio entorno del Metaverso puede ser el escenario ideal para crear herramientas que generen contenido para el propio ecosistema, y que permitan la colaboración entre desarrolladores en distintos locales. Incluso la IA puede hasta servir como un acelerador en la creación/copia de contenido.

Sin embargo, existen algunos cuellos de botella para crear contenido a escala en un mundo virtual. Puede parecer poco importante, pero la forma en que se organizará el contenido, estará disponible y se publicará, son factores clave. Necesitamos organizar el contenido de forma lógica, interactiva y narrativa a través del *storytelling*, y facilitar la creación de contenido colaborativo entre varios desarrolladores. Un aspecto que puede dar mucho trabajo e impedir la creación de contenidos a gran escala es la necesidad de desarrollar todas las posibles interacciones de la entidad, el propio comportamiento de estas entidades entre ellas y con los dispositivos. La creación de experiencias y jornadas exitosas requerirá un alto volumen de interacciones bien programadas.

Se deberá desarrollar "bibliotecas" reutilizables de contenido (como comportamientos) a las que puedan acceder otros desarrolladores. Por ejemplo, la gravedad no debería ser algo que debería ser desarrollada cada vez que se crea contenido.

4.2 Creación de Contenido



Otro tema por definir se refiere a la censura. Este es un desafío para nuestra sociedad que se refleja en el mundo digital. Actualmente, las autoridades censuran el contenido por diversos motivos (como la edad, la religión y la política, por ejemplo). En la creación del Metaverso, este tema debe abordarse. Al menos hasta cierto punto, es deseable crear alguna forma de restringir la visualización de información, ubicaciones o acciones de otros usuarios. El mero establecimiento de una autoridad responsable de definir la censura es un reto de por sí.

Otro aspecto interesante está relacionado con la cultura en torno a los creadores y de la propia creación. El uso de plataformas menos tecnológicas (tipo low code), junto con AI y MR, debería evitar que la creación de contenidos se limite a un número restringido de usuarios. Lo deseable es que se cree una cultura masiva de la creación. Este ya es el caso, por ejemplo, de Minecraft, un juego en el que los usuarios pueden crear sus propios mundos. De hecho, la propia filosofía del juego gira en torno a las amplias posibilidades y horizontes de creación. Otros entornos, como Alien Worlds, fomentan e incentivan la creación, ampliando enormemente el número de creadores que llegan al reino amateur.

Otro efecto colateral menos directo, igualmente interesante, es que la creación masiva de entidades exceda potencialmente la capacidad del Metaverso. ¿Y cómo gestionar las diferentes versiones de las entidades digitales? ¿Será necesario crear “museos” de entidades “obsoletas” o versiones antiguas? Por ejemplo, ¿no te gustaría poder pasear por el barrio donde naciste, con las mismas casas y comercios de entonces?

4.3 Economía Virtual

Es evidente que los objetivos de la involucración de grandes empresas en el desarrollo de Metaverso son económicos. Un nuevo mundo con infinitas posibilidades para crear experiencias y jornadas es un gran mercado. La creación de una economía virtual paralela, que soporte todos los procesos de negocio del nuevo mundo y con un nivel de complejidad aún mayor que el actual mercado económico global, será por tanto inevitable.

Un primer punto se refiere a la **gobernanza** de la economía. Hoy en día existen sistemas económicos dentro de los juegos, como EVE, en los que los propios usuarios se reparten los roles necesarios para el funcionamiento de la economía. Pero podemos abrir un debate sobre la responsabilidad de un modelo **económico sostenible** y global: ¿se le puede **atribuir** a los **usuarios**, o será necesario crear una especie de "**banco central**" con **instrumentos** económicos para regular y controlar la economía en el Metaverso. ¿Quién sería el responsable o dueño de este banco? ¿Tendríamos que crear un organismo multilateral como el Fondo Monetario Internacional?

Parece cierto que el mercado funcionará con las criptomonedas, pero la esencia misma de las criptomonedas no permite la "**impresión**" masiva de dinero. Entonces, podemos incluso llegar a un punto irónico en el que **no haya dinero** para respaldar el crecimiento de las transacciones económicas que potencialmente podrían tener lugar dentro del Metaverso. De inmediato surgen los desafíos de la **inflación**, la **confianza** en la moneda, la **especulación** y la variación de las tasas de **cambio** con las monedas de los países, desafíos potencialmente mayores a los de la economía actual.

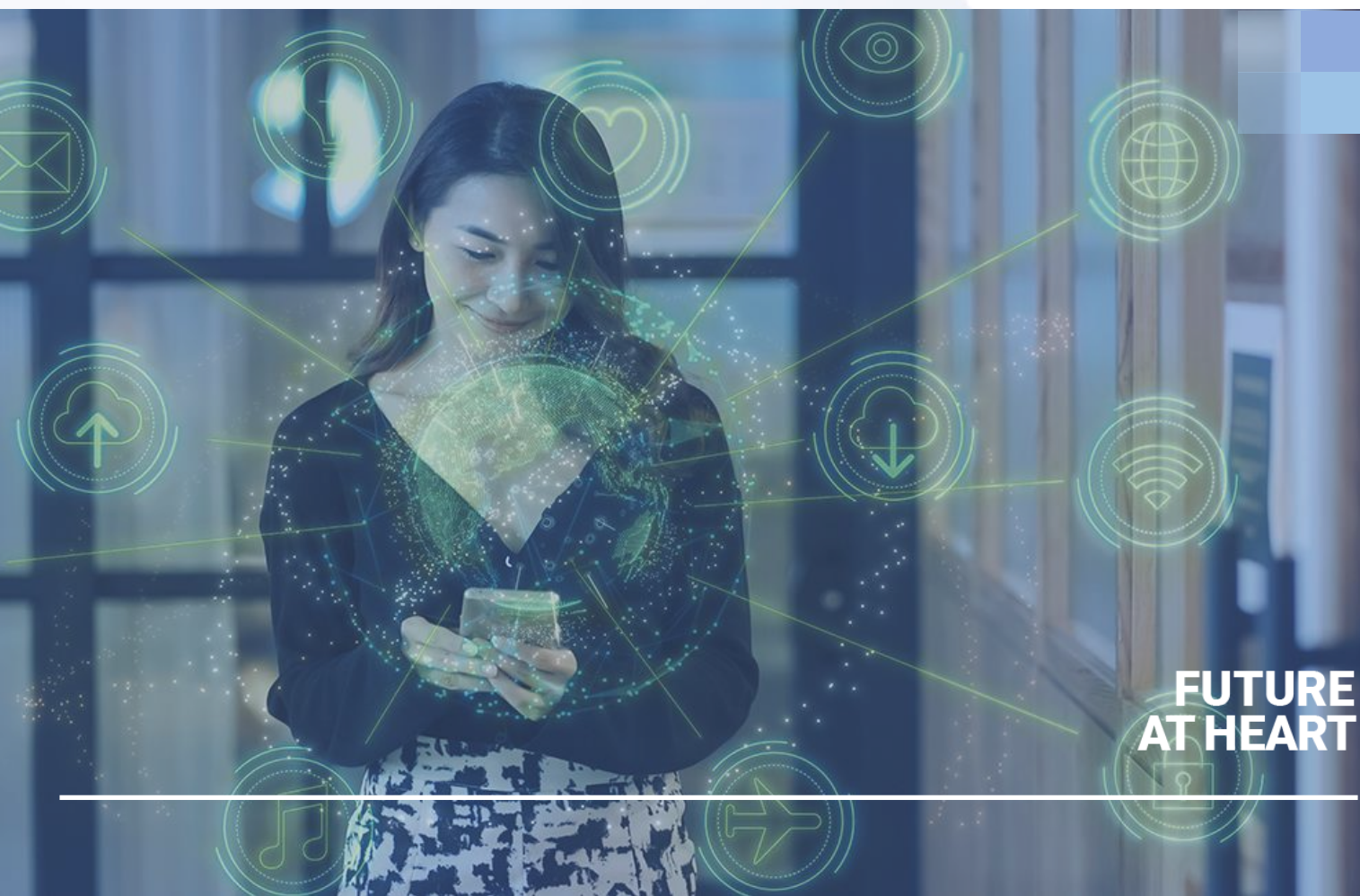
Otro desafío son los **monopolios**. Ya existe un gran control del **mercado tecnológico**, ejercido por las **Big Techs**. Por otro lado, es cierto que varios actores están impulsando la creación de un "metaverso abierto". Pero la realidad puede ser muy diferente. Como vimos en los puntos anteriores, se han dado los primeros pasos del Metaverso. Pero aún quedan varios desafíos tecnológicos por superar. Y superarlos requerirá grandes inversiones, lo que representa una barrera de entrada para las empresas más pequeñas.

No se puede negar el **potencial económico** del Metaverso y es algo que debemos tener en cuenta desde el **inicio**. Sin embargo, la incertidumbre del momento actual y los altos costos también pueden ser un impedimento para que una **única empresa** domine el **Metaverso sola**. Probablemente, cada empresa iniciará su **jornada** en las **áreas de conocimiento** en las cuales es más poderosa, trazando múltiples caminos paralelos que de algún modo deben converger.

4.3 Economía Virtual

Finalmente, otro aspecto a discutir es el **comercio** y el **trading** del Metaverso. La venta de productos puede aprovechar todo el mercado de **comercio electrónico** que ya existe. Pero hay aspectos muy diferentes. Por un lado, no habrá problemas en la **cadena de distribución** ni en el inventario de productos virtuales, lo que facilita el proceso. Por otro lado, el producto a la venta es una **entidad digital**, que además de innovador debe ser **interoperable**. El valor del Metaverso no está en crear un solo mundo virtual, sino **muchos mundos** interconectados. Por lo tanto, los **productos** digitales a la venta deben poder **usarse** en **diferentes** mundos. En Minecraft, las skins u objetivos de un "servidor" se pueden **transferir** a otro "**servidor**" (otro mundo en realidad), pero no se pueden cargar en otros juegos.

Además, se debe considerar un mecanismo para el **intercambio** de **objetos virtuales** entre **usuarios**. El intercambio es una **actividad humana** natural y por lo tanto debe haber un **proceso** y contenido definido en el Metaverso. Ya existen muchos ejemplos de **intercambio NFT** en tiempo real. Los **desarrolladores** del Metaverso pueden implementar estas estructuras y crear un mercado de usuarios del tipo **Mercado Libre** o incluso mecanismos de **subasta**. Los desafíos relacionados con el **fraude** no pueden pasarse por alto; deben existir mecanismos que garanticen la "**apropiación**" de los objetivos, la **transferencia** y correcto **movimiento** del valor económico asociado.



4.4 Aceptación Social

Como lo discutimos anteriormente, el Metaverso posee un diseño **centrado** en el **usuario**. Por lo tanto, un factor muy importante es que sea aceptado por las personas que serán esos usuarios. No podemos caer en el **error** de pensar que, al ser algo nuevo, tecnológico y con nuevas experiencias, el éxito es automático. Los usuarios pueden **rechazarlo** debido a varios factores, como veremos.



Existen varios **riesgos** y **factores** que se deben considerar. El primero está relacionado con la **privacidad**. La cantidad de información que el Metaverso tendrá sobre nosotros será grande y **potencialmente comprometedor**. Una **violación** de datos tendría un **impacto** negativo de gran alcance que sería difícil de superar. El Metaverso debe construirse con la **privacidad como premisa de diseño**. El caso de las **cookies** de **terceros** y su eliminación por parte de Google en 2022, artefacto sobre el que se construye gran parte del **negocio** de la **publicidad** online, debería servir de **lección**. La realidad ha mostrado la **paradoja** de la **privacidad**, en la que los usuarios **comparten** datos de forma voluntaria y masiva con total **normalidad**. Pero cuando se **descubre** el uso **real** de los **datos**, se provocan grandes **crisis** de confianza.

4.4 Aceptación Social

Una solución sería evitar que **Metaverso almacene** información del usuario. Sería un Metaverso sin **memoria**. Pero eso traería otros problemas. Por ejemplo, **impediría** la creación de muchas de las nuevas jornadas y experiencias.

Otro mecanismo para aumentar la privacidad sería la **monetización** por parte de los usuarios, es decir, un modelo en el que los **usuarios** pueden "**vender**" **datos** para uso **comercial**.

Otro aspecto sería la **diversidad**. El metaverso debe permitir que todos los grupos se conecten y estén representados en los diferentes aspectos de la diversidad: género, etnia, edad, etc..

También debemos considerar el sentido de "**justicia**". Cada uno de los mundos virtuales del Metaverso tendrá sus **propias reglas**. Dirigir un **gobierno** será muy complejo. En este sentido, también podrían implementarse modelos de **IA** para **detectar irregularidades** en avatares, ya sean **humanos** o **agentes**. La propuesta es incluir la **justicia** como parte de estos modelos y presentar un **mayor grado de transparencia que en las sociedades actuales**. Pero, como en el aspecto económico, surge la pregunta: ¿Quién sería el gobernante o gobernantes del Metaverso?

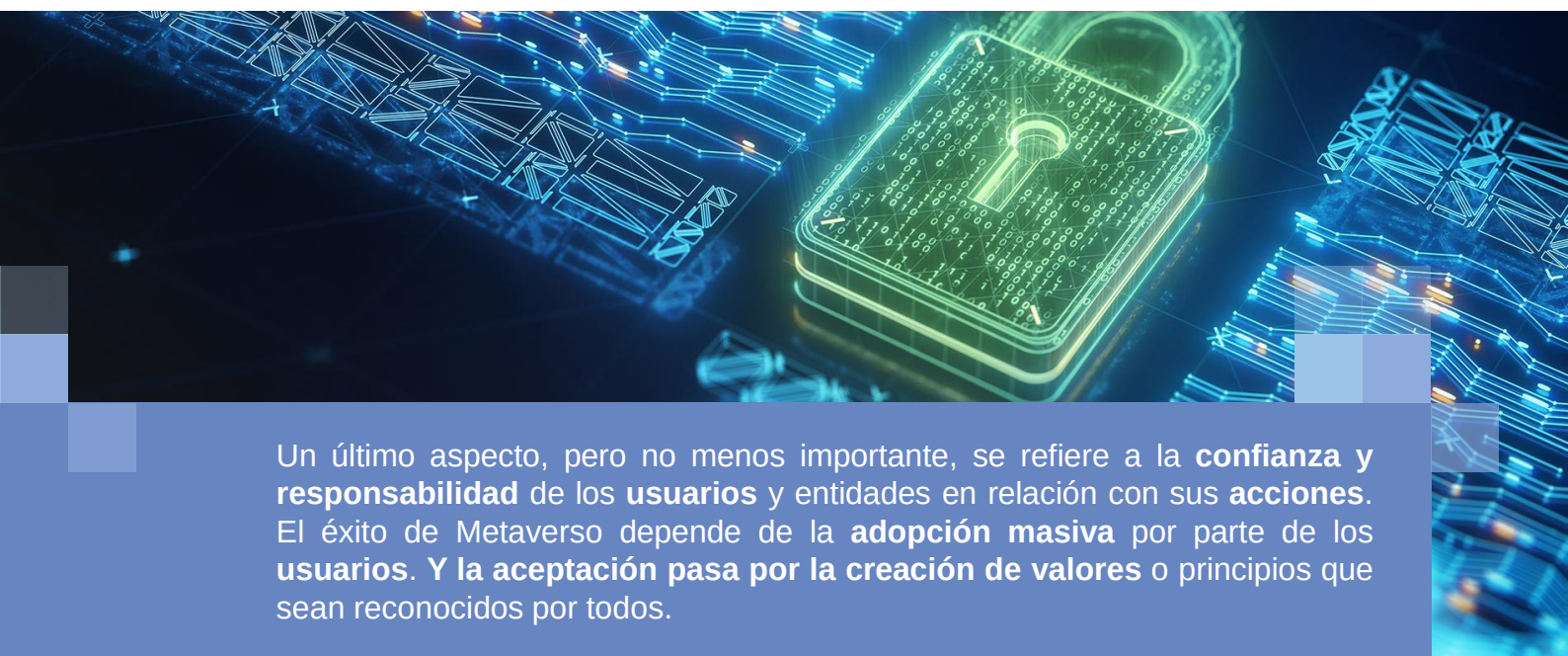
Otro aspecto social a tener en cuenta es la **ciberadicción**, que ya es un **problema** en la **sociedad** y debe ser controlada. El **Metaverso** puede ofrecer experiencias con un potencial **adictivo** mucho mayor.

También debemos considerar la ocurrencia de **Cyberbullying** y evitar comportamientos **ofensivos** o dañinos de grupos contra usuarios, seguridad de dispositivos AR, **aceptación** de avatares, entre otros.

Por último, un interesante debate que termina surgiendo en este **modelo es el futuro de la humanidad** digital. Los avatares viejos o muertos pueden continuar en el metaverso y por lo tanto coexistir con nuevos usuarios, lo que abre el debate sobre el futuro de la humanidad digital. Para una buena comprensión de este punto, recomendamos el episodio **San Junipero, de la serie Black Mirror**.

4.5

Confianza y Responsabilidad



Un último aspecto, pero no menos importante, se refiere a la **confianza y responsabilidad** de los **usuarios** y entidades en relación con sus **acciones**. El éxito de Metaverso depende de la **adopción masiva** por parte de los **usuarios**. Y la **aceptación pasa por la creación de valores** o principios que sean reconocidos por todos.

Se dice que el filósofo griego **Sócrates** no quería **escribir** sus pensamientos por temor a que fueran **malinterpretados**. **Por esa razón, prefería explicar personalmente** sus pensamientos a la gente mientras caminaba por Atenas. En el mundo digital, ¿Cómo podemos separar realidad, noticia, rumor o ficción? Las noticias falsas o *fake news* son un viejo problema y se han ampliado por las redes sociales. Con el Metaverso, este problema aumenta. Si hoy la tecnología permite la creación de fotos, videos, textos y discursos falsos atribuidos a personas reales, en el Metaverso podremos encontrarnos con escenas o situaciones que son el resultado de la creatividad de una persona o alguna máquina (algo así como lo que sucede en la película El Origen https://pt.wikipedia.org/wiki/A_Origem

Otro aspecto es la "**presencia**". ¿Cómo sabrá un usuario, en el mundo digital, que nadie lo **observa** entrando a una tienda o una farmacia? Si alguien permite que el avatar **cambie** de forma, también creará un **problema** de **confianza** en otras **interacciones** sociales.

Técnicamente, uno podría crear **entornos "aislados"** en estas áreas donde uno puede interactuar y luego **"fusionarse"** con el Metaverso global.

Finalmente, tenemos el concepto de responsabilidad, "**accountability**" en inglés. En Metaverso, los usuarios podrán **interactuar** con otros por medio de **avatares**, que, de alguna manera, **oculta** la **identidad** del usuario. Será necesario **implementar** un **mecanismo** mínimo de **moderación**, que permita saber al menos si un **avatar** tiene un **humano** detrás, o simplemente es un **troll** (agente). Tendremos que crear un mecanismo de **auditoría** y **rastreabilidad** que nos permita saber quién hizo cada acción. Así mismo, debe ser **posible concretizar el derecho al olvido**, así como en el internet actual.

5.

Final

**FUTURE
AT HEART**

5. Final

Los especialistas llaman a la etapa de integración total del Metaverso de **Big Bang Digital**. Lo más cierto, sin embargo, es que no hay un momento específico. Pero es posible creer que esta carrera comenzó con la comunicación de Facebook. Poco a poco, el Metaverso avanza, hasta que, un día, sin darnos cuenta, estaremos completamente allí.



Hace años, cuando se creó el juego **Second Life**, parecía que todo **cambiaría** para siempre. La verdad es que la expectativa se desvaneció. La sociedad y la tecnología **no estaban preparadas**. Además, fue un error pensar que lo que la gente quería era transportar el modelo del mundo real – entornos, tiendas e interacciones– al mundo virtual.

Con la **tecnología** y la **madurez** de la **sociedad** en el entorno **tecnológico**, el gran potencial del Metaverso es la **creación** de **experiencias** y **jornadas** completamente nuevas y completamente **digitales**, aprovechando las nuevas capacidades y el entorno **ilimitado** de un mundo virtual bidireccional.

Con el Metaverso, la **jornada** humana hacia el entorno digital dará otro gran **paso**. Comenzamos en un mundo **analógico** y físico; luego **digitalizamos** algunas **interacciones** y **procesos** (de negocios) en el **Internet** de hoy, pero seguimos copiando de alguna manera el entorno **analógico**. En esta nueva **etapa**, el número de **interacciones digitales** aumentará **exponencialmente** a medida que se produzcan en el mundo digital.

Estamos ante un lienzo en blanco. Pero un lienzo que puede definir la propia evolución de la humanidad y de la sociedad. Las oportunidades son increíbles. Estamos en el comienzo de una jornada fascinante. Pero debemos actuar con precaución y responsabilidad, para aprovechar lo mejor de la tecnología y no perdernos en eventos imprevistos.

**FUTURE
AT HEART**

6. Referencias

All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda

Lik-Hang Lee, Tristan Braud, Pengyuan Zhou, Lin Wang, Dianlei Xu, Zijun Lin, Abhishek Kumar, Carlos Bermejo, Pan Hui

Department of Computer Science Doctoral Programme in Computer Science □ □

<https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/all-one-needs-to-know-about-metaverse-a-complete-survey-on-techno>

Phygital: The Definitive Guide for 2021+ Mind blowing Examples

<https://peertopeermarketing.co/phygital/>

Phygital Marketing: 10 Great Examples of Future-Forward Content Experiences

<https://www.clearvoice.com/blog/phygital-marketing/>

IoT Technology Overview

<https://www.sam-solutions.com/blog/top-iot-platforms/>

What is the digital euro and how does it work?

<https://n26.com/en-it/blog/digital-euro-what-is-it-how-does-it-work>

Banco Central piensa lanzar el 'real digital'; entienda cómo funciona

https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2021/04/25/internas_economia,1260363/banco-central-pretende-lancar-o-real-digital-entenda-como-funciona.shtml

China Creates Its Own Digital Currency, a First for Major Economy

<https://www.wsj.com/articles/china-creates-its-own-digital-currency-a-first-for-major-economy-11617634118>

Banco gubernamental debería ser el único a custodiar cripto en USA, afirman reguladores

<https://www.moneytimes.com.br/banco-governamental-deveria-ser-o-unico-a-custodiar-cripto-nos-eua-afirmam-reguladores/>

The importance of personas for better digital experience

<https://www.sitecore.com/knowledge-center/blog/2020/11/the-importance-of-personas-for-digital-experience>

Apple Augmented Reality

<https://www.apple.com/br/augmented-reality/>

Apple's mixed reality headset debut expected in mid-2021

<https://appleinsider.com/articles/21/03/31/apples-mixed-reality-headset-debut-expected-in-mid-2021-claims-report>

Virtual Spaces That Bring Us Together

<https://spatial.io>

6. Referencias

How Augmented Reality Based NFTs Have The Potential To Revolutionise Arts And Culture

<https://www.vrfocus.com/2021/05/how-augmented-reality-based-nfts-have-the-potential-to-revolutionise-arts-and-culture/>

An Introduction to The Spatial Web

<https://medium.com/swlh/an-introduction-to-the-spatial-web-bb8127f9ac45>

What is spatial computing?

<https://www.ultraleap.com/company/news/blog/what-is-spatial-computing/>

Blockchain Services Global Market Report 2021: COVID 19 Growth And Change to 2030

<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/05/07/2225447/0/en/Blockchain-Services-Global-Market-Report-2021-COVID-19-Growth-And-Change-to-2030.html>

EXTENDED REALITY (XR) MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026)

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/extended-reality-xr-market>

Internet of Things (IoT) Market Worth USD 1463.19 Billion by 2027 Backed by Rising Awareness Regarding Precision Farming to Aid Market Growth, says Fortune Business Insights™

<https://www.globenewswire.com/news-release/2021/05/11/2227081/0/en/Internet-of-Things-IoT-Market-Worth-USD-1463-19-Billion-by-2027-Backed-by-Rising-Awareness-Regarding-Precision-Farming-to-Aid-Market-Growth-says-Fortune-Business-Insights.html>

Artificial Intelligence Market to Reach USD 266.92 Billion by 2027

<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/05/07/2225220/0/en/Artificial-Intelligence-Market-to-Reach-USD-266-92-Billion-by-2027-Increasing-AI-Technology-Users-to-Spur-Market-Growth-Fortune-Business-Insights.html>

Tesla Autopilot's 4D upgrade could lead to more FSD features

<https://www.teslarati.com/tesla-autopilot-4d-upgrade-improvements/>

En subasta del 5G, Claro, Vivo y Tim rematan frecuencia principal

<https://www.redebrasilatual.com.br/tecnologia/2021/11/em-leilao-do-5g-claro-vivo-e-tim-arrematam-frequencia-principal/>

VRChat

<https://pt.moyens.net/linux/como-jogar-vrchat-no-linux/>

AltspaceVR

<https://docs.microsoft.com/pt-br/windows/mixed-reality/altspace-vr/overview>



**FUTURE
AT HEART**