



**EL METAVERSO  
Y EL ALMA: VIAJE  
AL PRÓXIMO  
DESAFÍO DEL  
TURISMO**





Editado por Turium y SEGITTUR.  
Director General de Turium: Germán Jiménez.  
Directora y coordinadora: María Llanos Domínguez.  
Julio 2022.

# índice.

<b>01</b> INTRODUCCIÓN	pg. 3
<b>02</b> EL METAVERSO COMO DESTINO TURÍSTICO	pg. 4
<b>03</b> METAVERSO: ENTRE FICCIÓN Y REALIDAD	pg. 11
<b>04</b> EL METAVERSO DESDE LA NEUROCIENCIA	pg. 16
<b>05</b> METAVERSOS: ¿FANTASÍA ESCAPISTA O SOCIEDAD PHYGITAL?	pg. 24
<b>06</b> ¿LA TECNOLOGÍA DE LOS DIOSES?	pg. 32

# INTRODUCCIÓN

**R**ealizar un informe como ‘El metaverso y el alma’ es para un think tank con espíritu periodístico como Turium un auténtico privilegio. Aúna dos facetas que están intrínsecamente vinculadas con nuestro ADN: la investigación y el apego a la actualidad. Y hay pocos temas más candentes que este que nos ocupa. Gracias a SEGITTUR por darnos la oportunidad de abordarlo en nuestra primera investigación conjunta.

Creímos que, por su complejidad y el ruido mediático que genera el metaverso, era oportuno dedicarle un tiempo y un espacio para que, desde la reflexión serena, pudiéramos aportar algo de luz y orden. En semejante tarea nos acompañan siete autores brillantes. Entre ellos filósofos, neurocientíficos, tecnólogos, desarrolladores, publicistas, expertos en marketing y antropólogos con los que hemos querido aproximarnos sin prejuicios, pero con rigor académico, a este trending topic mundial. Gracias a todos por compartir vuestro conocimiento y por hacer este ejercicio de pronósticos que requiere de no poco arrojo por la pura novedad de la materia.

Y como bien saben nuestros autores, no es sólo importante el tema sobre el que se investiga, sino también la perspectiva y el ámbito de estudio. Aquí es donde este informe cobra especial relevancia pues pone el foco en dos aspectos poco trabajados hasta el momento. Uno es la aproximación humanista que tiene por objeto entender cómo nos afectará este nuevo desarrollo tecnológico a nivel social e individual. Y el otro, el sector: la industria turística. El impacto del metaverso en el entorno del viaje y su potencial son exponenciales. A buen seguro irá mucho más allá de la simple réplica, a modo de juego interactivo, de destinos y alojamientos. Hablamos de la creación de nuevos mundos y de las experiencias ilimitadas que surgirían al explorarlos.

En el rico trabajo coral que se despliega en los artículos que suceden a estas palabras descubrirán un debate intenso, profundo y poliédrico que pone de manifiesto la amplitud de un tema que se perfila, nada más y nada menos, como la cuarta revolución industrial. Y, sin querer desve-

lar los aspectos más sustanciosos de la investigación, permítanme hacer un pequeño spoiler: el debate no gira entorno a si el metaverso será algo relevante o no en los próximos años. De estas páginas se desprende la certeza de que lo será.

Las grandes dudas surgen entorno a las implicaciones éticas, morales y sociales, su regulación o cuándo y de qué manera se desplegará con toda su capacidad. Puede que no sea tan rápido como muchos auguran, puede que haya fases de ralentización o estrepitosos fracasos. Pero recordemos que Roma no se construyó en un día y, sin embargo, el impacto del Imperio Romano sigue vigente. Y recordemos, también, que la conquista de los cielos no se logró con el primer prototipo de los hermanos Wright, pero el mundo (y el turismo) no volvieron a ser lo mismo desde entonces.

Por nuestra parte, solo añadir una cosa más. Tan inspiradora ha sido la experiencia de esta investigación que ya estamos trabajando en la creación de un espacio Turium en el metaverso. ¡Pronto nos veremos allí!

Un cordial abrazo phygital,

**Germán Jiménez**

**Director General Turium**



**S**EGITTUR, Sociedad Estatal dependiente de la Secretaría de Estado de Turismo, que este año celebrará su veinte cumpleaños, lleva desde su creación en octubre de 2002 impulsando la innovación y el uso de las nuevas tecnologías en el sector turístico. Su razón de ser fue la creación del portal oficial de Turismo de España, [www.spain.info](http://www.spain.info), propiedad de Turespaña, algo que hace veinte años fue revolucionario en el ámbito de la promoción turística.

A lo largo de estas dos décadas SEGITTUR se ha caracterizado por estar atento a todo lo que respiraba innovación y a tratar de buscar soluciones para el sector turístico, tanto en el ámbito público como privado, a través del uso de las nuevas tecnologías.

SEGITTUR puso en marcha otras iniciativas como el Plan PITA, que consistió en la creación de más de 7.500 páginas webs para alojamientos, así como diversos proyectos elaborados para el Ministerio como la colaboración en las primeras campañas online de promoción o la apuesta por el uso de las redes sociales.

En esta última etapa se ha prestado especial atención a la apuesta por la digitalización del sector turístico, donde destaca el más emblemático de nuestros proyectos como es el desarrollo del modelo de destino turístico inteligente, que se ha convertido en un referente a nivel internacional, reconocido por organismos como la OMT, el BID o la Comisión Europea. El modelo de destino turístico inteligente es respaldado por la Red DTI, que ya suma más de 543 miembros.

Desde la Administración, seguimos impulsando la digitalización del sector turístico, y apostando por iniciativas que ayuden al sector a partir del conocimiento y el uso de los datos, como es el portal DATAESTUR y el Sistema de Inteligencia Turística. Actualmente estamos inmersos en el desarrollo de la Plataforma Inteligente de Destinos, que será un nuevo referente para el turismo y atenderá las necesidades de destinos, empresas y turistas.

Todo esto nos sirve para explicar que el papel de SEGITTUR siempre ha sido y será anticiparnos a lo que vendrá para el turismo, poniendo una parte del foco en el papel de la tecnología

y en el poder conformador de nuestra realidad que tienen las ideas de futuro. Esa es la razón por la que hace unos meses decidimos impulsar la elaboración de un informe sobre metaverso y turismo con la colaboración de Turium.

Es cierto que es pronto para saber las consecuencias que el metaverso tendrá para el turismo, pero nos parecía el momento de hablar de ello, y hacerlo desde un punto de vista diferente al habitual, no solo pensando en la tecnología. Parece extraño que SEGITTUR pensara en analizar esta realidad desde un punto de vista más humanístico, pero queríamos ir más allá y conocer qué consecuencias puede tener este nuevo fenómeno en un sector, donde las personas son la clave, y parte de la experiencia del viaje. Los procesos de uso de la tecnología se nos proponen como inevitables y no lo son; la realización efectiva de los mismos nace de su asunción por la sociedad y esta no puede ser acrítica. Todas nuestras actuaciones tienen efectos deseados y no deseados, es obligación de los promotores hablar de ambas realidades, cotejar que se están cumpliendo los efectos bondadosos y anticipar, y contrarrestar, los efectos negativos. Son cuentas que no suelen hacerse, las promesas desconocen los efectos sobre el presente y, cosa curiosa, nunca anticipan los efectos negativos.

Estamos convencidos de que les agradarán los contenidos del informe, constituyen una aproximación al metaverso muy diferente de la que venimos leyendo los últimos meses, pero que es imprescindible conocer para tener en cuenta las consecuencias de este nuevo fenómeno, que muchos aseguran formará parte de nuestras vidas al igual que hoy lo hacen el móvil y las redes sociales por no hablar de Internet.

**Enrique Martínez Marín**

**Presidente de SEGITTUR**



## El metaverso como destino turístico



### Por Sergio Reyes

Responsable de acciones especiales en el área de Videojuegos de ESNE, es Licenciado en Publicidad y marketing por ESIC, está realizando el doctorando sobre el metaverso, el autor es Máster en Audiovisuales.



### Por David Alonso

Director del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos ESNE, es Doctor Cum Laude en Educación, Máster en Publicidad e Identidad Corporativa y Licenciado en Ingeniería Informática.

**E**l concepto de metaverso se origina en la novela 'Snow Crash' escrita por Neal Stephenson (1992), y es un término cuyo uso se ha normalizado para referirse a entornos virtuales que tratan de representar una realidad externa, especialmente desde que la compañía Facebook decidió cambiar su nombre por Meta, como respuesta a las iniciativas de otros gigantes tecnológicos como Google, Microsoft o Apple en este terreno. El objetivo de estas empresas es generar una realidad paralela a la que nos conectaremos desde distintos dispositivos, donde podremos consumir productos y servicios, transitando entre lo real y digital. Y para que ese tránsito sea orgánico y fluido, la forma de representar esa realidad paralela va a ser fundamental.

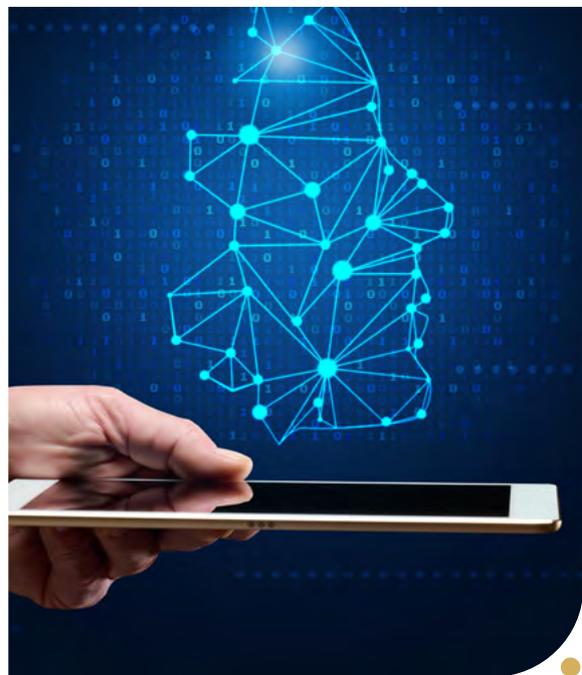
El metaverso hoy por hoy es un ente abstracto, con miles de aspectos aún por definir, por eso quizás sea más adecuado describirlo en términos de lo que puede llegar a ser con los cimientos actuales. Y en ese ejercicio de mirar al futuro basándonos en el presente, es imprescindible hacer una primera parada en el mundo del videojuego, como precursores de la traslación del mundo real al virtual, y como impulsores del desarrollo tecnológico, tanto a nivel de hardware como de software, del que se valdrá el metaverso para su construcción.

## Preámbulo. El viaje comienza en un videojuego.

En los videojuegos, el punto de vista de desarrolladores y artistas no ha sido suficiente cuando se ha tratado de recrear lugares o edificios del mundo real en el entorno digital. Es por esto que, de forma paulatina, documentalistas, historiadores y profesionales de otros sectores como la arquitectura o el diseño, se han incorporado a los proyectos de desarrollo para aportar su experiencia a la hora de representar con rigor estos espacios que el videojuego ha querido mostrar.

En paralelo, las tecnologías propias del videojuego han ido evolucionando. Hemos pasado en relativamente poco tiempo de las representaciones simbólicas en 2D de juegos como el *Pong*, a los gráficos hiperrealistas que podemos ver en la saga *Assassin's Creed*, que en su primera entrega ofrecía a sus jugadores la posibilidad de explorar las ciudades de Damasco o Jerusalén en el siglo XII, a recorrer Florencia durante el Renacimiento en su secuela directa

o, en entregas posteriores, descubrir la naciente Estados Unidos durante la Guerra de la Independencia hasta el tumultuoso París en tiempos de la Revolución francesa. La colección de juegos de *Assassin's Creed* es digna de estudio en cuanto a la representación de la realidad se refiere, por cómo se ha basado en fuentes documentales para la construcción de los escenarios, pero también en elementos reales, como la representación de la catedral de Notre Dame que hicieron en la entrega de *Assassin's Creed: Unity* (2014, *Ubisoft*), donde el nivel de detalle y de fidelidad con la catedral original es tal, que la gráfica del videojuego se utilizó como referencia para la reconstrucción y recuperación del monumento después del incendio que sufrió en 2019.



Otro ejemplo lo encontramos en el videojuego de *Spider-Man* (2018, *Insomniac Games*), donde el héroe de ficción creado por Marvel recorre la ciudad de Nueva York, pasando por sus lugares más emblemáticos y reconocibles, mientras cumple con una serie de misiones y retos planteados por el juego. Este recorrido por Nueva York desde una perspectiva tan particular es uno de los grandes atractivos del videojuego, como en su momento lo fue en las películas de Sam Raimi dedicadas a este superhéroe, y originariamente en los cómics. En todos estos casos, la ciudad se convirtió en un protagonista más de la historia, evocando la realidad, y a su vez presentándola de forma subjetiva desde el punto de vista de los autores de cada obra. En esta misma línea podemos ver como Night City,

la ciudad en la que sucede la historia del videojuego *Cyberpunk 2077* (2020, CD Projekt) podría ser tratada como una reinterpretación distópica de la ciudad de Macao (Hong Kong).

## La Realidad o lo Virtual.

Es en otros elementos culturales como la pintura, en los que la representatividad del punto de vista del artista cobra importancia para que el espectador vea los elementos de cada composición desde la mirada cautiva del creador. Bodegones, personajes históricos, paisajismos, arquitectura... han sido representados en las manos de pintores desde que se conocen y conservan estas obras, así, la construcción del imaginario alrededor de escenas o lugares pueden ser condicionadas a esta mirada particular del pintor y la propia corriente en la que se envuelve su obra, como es el caso del cuadro de Vicent Van Gogh llamado Terraza de café por la noche, donde el pintor recrea un espacio que visitaba en la ciudad francesa de Arlés a finales del siglo XIX, enmarcado en la corriente postimpresionista de la época y que en cierto modo puede aun ser un reflejo del lugar real en el que fue inspirada esta famosa pintura.

En la evolución lógica de las obras encontramos el cine, a pesar de que no ha exigido una sobrerrepresentación del espacio, este se puede tornar diferente debido a la atmósfera, al guion o a la calidad de la propia cámara. Es por ello que los trabajos iniciales de *Alhazen* (s. X) dieron como resultado la "cámara oscura", con la que personalidades como Leonardo da Vinci o Robert Hooke consiguieron que la reproducción de la mirada del observador quedase reflejada en un dispositivo precursor de la cámara fotográfica, que finalmente acaeció en *Nicéphore Niepce* en la conocida como primera fotografía de la historia "Vista desde la ventana en Le Gras" (junio, 1826) sin automatismos, sin elementos digitales. Otro dispositivo arcaico como es el *Zo-grascopio* añadió la sensación de profundidad a elementos en 2D representados por las personas en una suerte de engaño visual con volumen y profundidad.

Desde esos dispositivos de antaño, no solo ha cambiado la manera en la que tomamos imágenes o vídeos, también lo ha hecho la propia sociedad que a su vez se ha visto agrupada en diferentes estratos, con acceso desigual a dichos dispositivos, bien por estatus o bien por capital. En este avance hacia una sociedad postindustrial, completamente informatizada, los avances

tecnológicos permiten actualmente aunar en un solo dispositivo todo lo que el nuevo individuo precisa para satisfacer sus necesidades de información y conectividad. Además, le permiten recrear imágenes en formato digital, almacenarlas en la nube, y compartirlas entre pares a través de diferentes sistemas como las redes sociales o las aplicaciones de mensajería instantánea. No solo eso, los dispositivos móviles de hoy en día son centros de entretenimiento donde se puede ver una película o serie, o jugar a sofisticados videojuegos, que ya no precisan de voluminosas máquinas para su ejecución.

En este momento en el que la cámara oscura es un "juguete" del pasado, nuestra sociedad busca representar su yo en las redes sociales a través de diferentes filtros que alteran a ojos de terceros su "yo digital", olvidando quién es su "yo real". Este incremento en el uso de las redes sociales entre la sociedad está trayendo consigo una serie de problemas identitarios por



ese intento constante de alterar y embellecer la realidad, creando un canon estético en nuestra sociedad cada vez más alejado de lo real, donde los filtros de Instagram están inspirando cirurgías estéticas.

## Hacia el metaverso desde la revolución industrial

Las empresas buscan en el mundo digital una representatividad plena, creando sus espacios homónimos desde el nacimiento de internet, dependiendo de presupuestos, talento e ideas una vez más dependientes del desarrollo tecnológico propio de cada década.

Aunque la cultura es un catalizador de los valores de la sociedad, ha sido internet el máximo vehículo de transmisión de conocimiento y democratización de la información. Desde que en 1983 naciese internet tras el proyecto *Arpanet* en EEUU, la evolución de estos últimos 40 años no se ha detenido. Las diferentes transformaciones industriales que nos han llevado a este punto han sido claves para la evolución como sociedad.

- Industria 1.0 con equipos de producción mecánicos impulsados por agua o vapor.
- Industria 2.0 con producción en masa y la introducción de la energía eléctrica.
- Industria 3.0 con el uso de la IT y las producciones automatizadas.
- Industria 4.0 con el uso de sistemas ciberfísicos y en la que actualmente nos encontramos.

## El consumo de vidas digitales despega.

Según el informe de 2022 realizado por Hootsuite, el 62,5% de la población mundial accede a internet (4.95 mil millones de personas) y el 58,4% del mundo es activa en las redes sociales, cifras que en España llegan a los 28,5 M de usuarios según el último informe de la IAB en su Estudio Anual Redes Sociales 2022. Desde que en 1997 *Six Degrees* fuera el primer website considerado una red social, hasta la actualidad, podríamos entender a las redes sociales como un espacio prioritario, no solo en la mente, sino en el día a día de cualquiera de esos usuarios.

Hoy en día, es válido hacer una clasificación de las diferentes generaciones que forman la sociedad, separándolas por cómo la tecnología forma parte indisoluble de su vida diaria, aunque esta clasificación tenga más objetivos de marketing que de denominación social.

Según diferentes sociólogos, la *generación Z* o nativos digitales, nacidos desde el año 2000 hasta el 2020, acaba de vivir su momento histórico definitorio como generación, la pandemia del COVID 19, la cual no solo ha acelerado la adopción de la tecnología para otras generaciones menos acostumbradas a lo digital (*Baby Boomers, Generación X o Millennials*), sino que

además ha supuesto un aumento de la brecha existente entre aquellas personas que integran el uso de la tecnología en su día a día, y aquellas que aún se mantienen al margen de ella.

Algunos de los cambios que la pandemia ha traído a nuestra sociedad han tenido que ver con las restricciones sociales y de libre movimiento, que nos impidieron viajar a otros lugares, e impusieron la relación a través de herramientas de videoconferencia, evitando el contacto social tan necesario para nuestro desarrollo como personas. Este impacto aún está en estudio ya que sus consecuencias para la sociedad todavía no han podido ser comprobadas con exactitud dado el poco espacio transcurrido desde el inicio de la pandemia en 2019.

Asimismo, la tecnología ha cambiado las relaciones entre pares. Recordemos que, en los últimos 50 años, más allá del contexto laboral, los principales mecanismos que hemos tenido como sociedad para aumentar nuestras relaciones personales fundamentalmente han sido el uso de espacios de asociación y recreativos (par-



ques, bares, etc.), y por supuesto, viajar. Desde la llegada de internet y, por ende, de las redes sociales, los foros, los chats, etc., el paradigma ha cambiado. El ser humano ha pasado de tener una red de contactos cercana, a abrir su "yo" al mundo.

Quizás los mayores cambios en este sentido podríamos asociarlos a las diferentes redes sociales, servicios de mensajería instantánea y de vídeo que han modificado la manera de relacionarnos como *Windows Live Messenger* (1999-2014), *Facebook* (2004), *Youtube* (2005) *Whatsapp* (2009), *Tinder* (2012), *Instagram* (2013),

*Zoom* (2013) o *TikTok* (2018). Como hemos visto, el uso extendido entre la población de estas aplicaciones no cuenta ni con 20 años de antigüedad. Asimismo, según datos de la consultora Gartner, podemos observar que en 2026 al menos el 25% de la población mundial pasará 1 hora al día en el metaverso.

## Nuestro “yo digital”

El sociólogo *Zygmunt Bauman* (1925-2017), escritor y filósofo, autor de la obra *Modernidad Líquida*, comenta lo complejo de las relaciones con las tecnologías que nos ocupan, conectándonos con familia, amigos, pareja, compañeros de trabajo, pero a la vez sin permitirnos desconectar de ellas en ningún momento. En este orden *Manuel Castells* impulsó el término de *Sociedad Red*, identificándola como aquella sociedad que es impulsada por la tecnología digital al realizar interacciones con sus pares para conformarse en una estructura social.

En este punto debemos empezar por plantearnos el camino, y si esa conformación social a través de la tecnología puede ser identificada como el medio para generar una comunidad, o si el uso de la tecnología no está cumpliendo con ese propósito.

Es por todo esto que nuevamente debemos mirar hacia la representación del “yo” digital. Los distintos softwares cuya funcionalidad busca la representación humana en un entorno digital permiten realizar esta representación de distintas maneras. Los motores de videojuegos como *Unity* o *Unreal Engine* son ejemplos perfectos. Por un lado, ofrecen hiperrealismo: *Unreal Engine*, en su quinta iteración, incluye herramientas como *MetaHuman* que permite generar avatares digitales de seres humanos, con un nivel de realismo sorprendente, habilitando millones de combinaciones posibles para generar representaciones de personas que pueden existir, haber existido, o no existir en absoluto. Por otro lado, estos mismos motores permiten generar representaciones alejadas de lo real, tanto de seres humanos como de animales, plantas, entornos..., para así dar forma a mundos que solo habían existido hasta ese momento en la mente de sus creadores.

Avatares realistas e irreales formarán parte de esta Sociedad del metaverso, muy probablemente aplicando todo lo que la industria del videojuego lleva haciendo desde la aparición de

los videojuegos online. Es ahora cuando ese “yo” digital, nuestro gemelo digital, en combinación con sistemas de Inteligencia Artificial, podrá continuar en el metaverso incluso cuando no estemos nosotros, socializando con pares digitales, copias y avatares de terceros.

A esto podemos añadir que la generación procedural de contenidos aplicada a la creación de mundos virtuales añadirá un elemento de aleatoriedad en su composición, siendo el resultado final un mundo con reminiscencias a algo conocido, o algo completamente nuevo. Una buena aproximación a este concepto lo tenemos en el videojuego *No Man's Sky* (2016, *Hello Games*), donde el jugador puede explorar incontables mundos generados proceduralmente, cada uno con su propio ecosistema. Esto ya ha sido estudiado desde el descubrimiento de la ‘Cueva de Lascaux’ por parte de *Edward Wachtel* en 1993, datada hace más de 30.000 años, en la que podemos ver representaciones aleatorias de animales con diferentes añadidos en sus miembros corporales, o incluso colores.

En este punto nos deberíamos plantear si la llegada del metaverso nos va a suponer un problema algo mayor, o si, por el contrario, nos va a permitir considerar las desigualdades del



mundo como un punto de unión para cada ser humano, sin razas, religiones, fronteras... y si nuestros gemelos digitales tendrán ideales o pensamientos exactos a los nuestros.

No sabemos si el conocido como Síndrome de París tendrá su aparición en estos “viajes” al metaverso, no conocemos si existirán choques culturales al visitar o socializar en estos mundos virtuales, si habrá una generación de expectativa antes de embarcarnos al descubrimiento de nuevos lugares, o si habrá algún tipo de *virtual*

lag por la inexistencia de franjas horarias distintas en estos viajes virtuales. A ello deberíamos sumar el potencial impacto una vez se pueda tomar la decisión de realizar la misma experiencia en el mundo real, si es posible su consecución al existir en tiempo y forma de lo que hemos visitado en el entorno virtual. Aunque quizá esté dentro de este síndrome cómo conectaremos y conoceremos culturas y personas alejadas de nuestro entorno real cercano.

En cuanto los *NFTs*, piedra angular del futuro metaverso a ser construido, las empresas se han lanzado a la digitalización de cada elemento y por consiguiente otorgar un valor que a través de la red *blockchain*, está ligado a su escasez y limitación, lanzándose esta nueva sociedad a la caza del producto digital sobre el que especular, sobre el que generar un supuesto flujo de capital de valoración digital y de inmediatez. Mientras el arte tardaba décadas en revalorizarse, el NFT busca su revalorización instantánea aumentando en cotas imposibles. Si nos acor-



damos de Lipovetsky parece que todo se estructura en base a lo efímero, al presente, a lo individual, a lo limitado e increíblemente atractivo hoy, sin importar mañana, porque mañana tendremos que adquirir algo más novedoso, más valioso e interesante para los demás “todo nuevo, todo bueno”.

En este afán de poseer, de diferenciarnos y de construir nuestra representación digital, los avatares, nuestros alter egos digital que se alejan de la realidad, al mismo tiempo que se acercan a las diferentes posibilidades que esos mun-

dos virtuales generan según el hiperrealismo o representaciones alejadas del mismo se están generando debemos de tener una visión que es una representación, acertada o alejada de nuestro yo real que nos permite recrear un nuevo yo, una nueva identidad, como ya hemos visto. Pudiendo comunicarnos con terceras personas a través de sus avatares como ya sucede en las actuales redes sociales a través de las identidades virtuales que pueden alejarse de la realidad, aunque en esta ocasión sea completamente generada por motores gráficos, no solo añadiendo filtros o modificando las imágenes digitales de las personas, sino siendo generadas completamente por un software, o incluso una inteligencia artificial, en la que puede que no sepamos distinguir hasta qué punto tendremos una persona tras esa máscara virtual, no distinguiremos lo que es real de lo que ha sido generado por una computadora porque la realidad virtual nos presentará una inmersión tan real que escaparemos de la realidad menos estética, cruel o injusta que vivimos, cayendo en la autocomplacencia hedonista estética y fugaz que permita nuestro *wallet* de criptomonedas. Entonces, ¿seremos capaces de obtener todas las personas la misma estética o será creada una sociedad de castas digitales?

## **Futuro no tan lejano para viajar a otros mundos:**

De nuevo el cine, los videojuegos, la literatura e incluso las redes sociales, nos venden ciertas representaciones estéticas que constituyen la representación colectiva de lo que un lugar o espacio debiera ser, bello, perfecto, inmutable. Basta con ver cómo ciertos lugares desde la Isla de Phuket, la Torre de Pisa o la Acrópolis de Atenas, busca esa majestuosidad desde las representaciones de sus visitantes, a pesar de que existan colas de espera para guardar una fotografía de miles en la nube de los dispositivos móviles de sus visitantes.

Actualmente mucho de lo que se está trabajando alrededor del metaverso depende de la tecnología actual y futura, aunque podemos preguntarnos si estamos hablando ya de un turismo virtual, más allá del puramente digital. Existen ya ejemplos actuales de empresas como *Imageen* que propone visitas a entornos como el Palacio Real desde tiempos del pasado a la actualidad, recreados para ser consumidos a través de dispositivos de realidad virtual, móviles o pantallas con la figura de una representa-

ción de Felipe V. Incluso el gigante tecnológico *Google*, desde su área de *Arts and Culture* nos propone visitas 360° ya para visitar o explorar tanto espacios como lugares del todo el mundo. Sin embargo, este planteamiento del metaverso y entendiendo las características necesarias para llevarlo a cabo como interoperabilidad, persistente, sin límites, con conexiones sociales, inmersivo abre una ventana en la que podría ofrecer no solo la visita a lugares reales conocidos y posiblemente representables con una fidelidad plena a la realidad, también la posibilidad de que esos lugares no existan o sean la creación/recreación de terceros, bien empresas, bien individuos, que sean muy complicado de discernir entre realidad y ficción.

Por lo tanto, además de lo visto hasta ahora, la tecnología jugará un papel primordial en ello, tanto la necesaria para construir los mundos virtuales como medio para visitar espacios, lugares, personas; como la necesaria para que exista una inmersión plena en la experiencia, pudiendo esto desembocar en una inteligencia colectiva única, alejada de la que la literatura nos permitía generar con imaginaciones individuales a través de las representaciones que las palabras de los autores nos evocaban en cada página al describir un nuevo paraje, un castillo o una ciudad.

La tecnología puede también limitar, en el caso del hiperrealismo, la realidad construida por algoritmos, hardware y computación, pero sin que el propio “viajero” pueda discernir en el futuro, qué es real o qué es generado. El ejemplo con el que iniciábamos el artículo, el videojuego *Assassin's Creed*, plantea en sus entregas históricas como su entrega *Origin* la visita a Egipto en el periodo ptolemaico, videojuego utilizado para la enseñanza en aulas de esa época sin permitir la socialización fuera de inteligencias artificiales de *NPCs* (Personajes No Jugables), sin interoperabilidad de otros mundos, videojuegos o entornos virtuales, sin persistencia que el mundo siga viviendo una vez nos desconectemos o sin poner foco en temas como ciberseguridad, sostenibilidad o valores sociales ya que no son objeto del propio videojuego.

Más allá, podremos entender que el resto de tecnologías subyacentes como *blockchain* y su uso a través de *NFTs* en estos viajes virtuales nos pueden hacer correr el riesgo de contraer espacios virtuales solo visitables para determinados turistas que cumplan con criterios que aún no conocemos, pero que podrán recordarnos a los actuales pasaportes, o a la privatización de cier-

tos viajes que impongan determinados costes dependientes de criptomonedas, impidiendo el principio fundamental de internet y sobre todo de la libertad que concede hacer turismo a otros lugares, sean reales o sean virtuales como San Junípero o como *Decentraland*, presentando desigualdades sociales que aún no hemos conocido o embarcándonos en nuevos retos sociales que subyacen de estas nuevas relaciones sociales.

En definitiva, el ser humano ha sido pionero, realizando en viajes imposibles de descubrimiento desde tiempos inmemoriales. Si la serie '*Sin Límites*' (2022) cuenta la primera vuelta al mundo de Magallanes y Elcano, quizá en un futuro podamos viajar navegando junto a ellos u otros pioneros para revivir esas aventuras, o quizá todo sea cuestión de visitar Marte antes de llegar allí, ya muchos videojuegos nos han planteado viajes similares de planetas reales o generados procedualmente, nuestro límite es el que nos permita la imaginación y la tecnología para ello, aunque teniendo en cuenta que será una recreación alternativa a la realidad o conformaremos nuevas realidades en ese afán de seguir descubriendo nuevos “mundos”, ¿estaremos dispuestos a sustituir vivirlas de primera mano o tendremos nuestro *Abstergo* en el metaverso?

---

1 *Transformaciones en los hábitos de comunicación y sociabilidad a través del incremento del uso de redes sociodigitales en tiempos de pandemia. Revista Ámbitos (2021)*

2 López Canales, D. (2022, April 15). *Cirugías en la era Instagram: “¿ves cómo me pone los labios Este Filtro? ¡Así los quiero!”*. *ElDiario.es*. Retrieved June 22, 2022, from [https://www.eldiario.es/sociedad/cirugias-instagram-ves-pone-labios-filtro-quiero\\_1\\_8729208.html](https://www.eldiario.es/sociedad/cirugias-instagram-ves-pone-labios-filtro-quiero_1_8729208.html)

3 *Imageen*: <https://www.imageen.net/>

4 *No Man's Sky* – *Hello Games 2016*

5 *Industrias Abstergo es una empresa ficticia de la saga Assassin's Creed encargada de realizar, organizar y comercializar viajes temporales a través de ancestros para recordar momentos y lugares históricos.*



# **Metaverso: entre ficción y realidad**

**Por Fernando Broncano**

Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la  
Universidad Carlos III de Madrid.

**M**etaverso ha irrumpido en unos pocos meses como una promesa transhumanista de crear una nueva realidad virtual donde la frontera que separa ficción y lo real termine siendo confusa. Han existido otros momentos en la historia en los que la emergencia de una nueva realidad ha generado dudas, ansiedades y expectativas. La aparición de la escritura hace milenios transformó los estados y las religiones, que pasaron a ser estados con archivos y religiones del libro. En la Edad Moderna, la imprenta transformó la cultura y la vida cotidiana, como nos relata El Quijote, una irónica mirada a quienes tenían un pie en la tierra y otro en la tierra de los relatos. La tecnología digital de las últimas décadas y especialmente la Web 2.0 ha producido una similar conmoción en todos los planos de la existencia, desde la vida personal, sumergida en las pantallas a la economía y la política transformadas por lo que llamamos globalización. Ahora, la posible convergencia de la futura Web 3 con lo que se ha llamado el entorno metaverso parece suscitar expectativas y temores que recuerdan esas grandes transformaciones en la cultura y la sociedad.



En todos los sectores económicos y culturales se suscitan preguntas por cómo este ciberespacio afectará a nuestras vidas. Pensemos, tomando como caso el sector turístico, algunas de estas

preguntas. El turismo ha sido en el mundo contemporáneo una de las más profundas transformaciones de la vida cotidiana. Mientras que el viaje fue en otros tiempos algo ocasional, suscitado por la religión o por la necesidad de aprender, el turismo se ha constituido en la forma básica de ocio. El sector económico ha ido variando desde un turismo del viaje a un turismo de las experiencias, un turismo informado por la cultura, la memoria y el paisaje. ¿Cómo afectará a este turismo de la experiencia el desarrollo de técnicas como la realidad aumentada y la inmersión en la realidad virtual?, ¿será una posibilidad de nuevas formas o se creará una nueva forma de competencia entre el viaje físico y el ciberespacial, apareciendo nuevos territorios virtuales de experiencia?

## **Ansiedades del cambio tecnológico en el ciberespacio.**

Las políticas de innovación son complicadas y tanto en las empresas como en el sector público están sometidas a dilemas estratégicos y ansiedades que nacen en los estratos más profundos de los procesos que articulan la sociedad y la tecnología. Me atrevería a decir que se trata de la tensión entre lo viejo y lo nuevo, pero quizás sea un modo equivocado de plantearlo y sea una tensión más profunda entre las instituciones, concebidas como un sistema de hábitos y rutinas que han mostrado ser efectivas, y esas mismas colectividades entendidas como sistemas adaptativos que compiten en entornos difíciles, en los que las transformaciones tecnológicas son uno de los factores que conceden ventajas adaptativas. No debe ser fácil estar en puestos directivos en los que haya que decidir las trayectorias tecnológicas de una corporación en los momentos de transiciones técnicas de base.

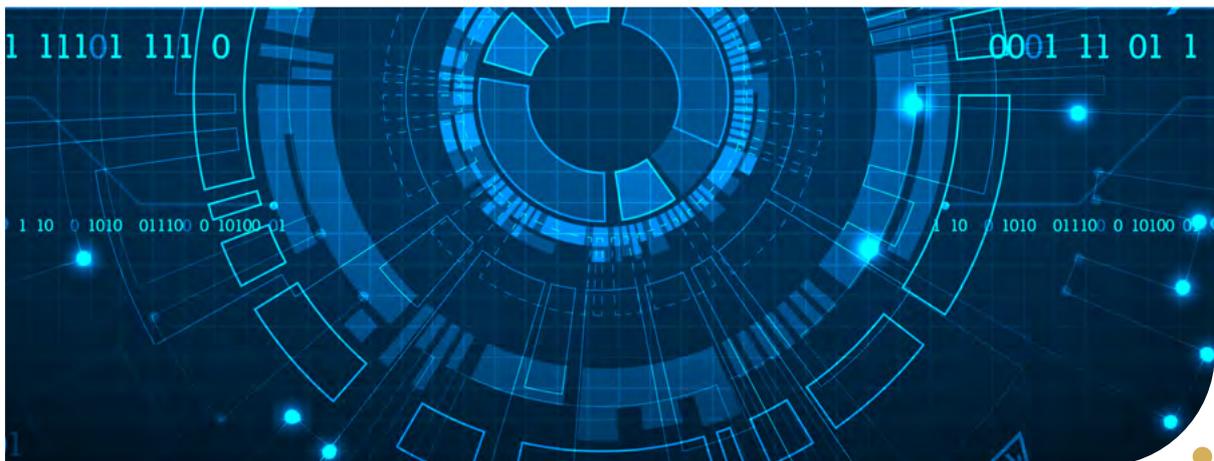
Esta ansiedad está justificada. La dinámica del cambio tecnológico está sometida a dilemas profundos cuando se centra en la emergencia de tecnologías que llamamos "intersticiales", es decir, tecnologías que para sobrevivir tienen que rediseñar y reingenierizar completamente los nichos tecnológicos del entorno. Es lo que ocurrió en los años cincuenta del siglo pasado con la aparición de los transistores y la automatización, en los años setenta con la informática, en los noventa con la Web 2.0 y ahora con el entorno metaverso. Se trata de tecnologías que no solamente cambian otros artefactos y procesos de la producción y comercialización,

sino que producen efectos a largo plazo en los planos económico, cultural y político, incluso en el geoestratégico.

Si llamamos intersticiales a estas tecnologías es porque están en las juntas de todas las demás, como, por ejemplo, de los automóviles del siglo XXI, en los que los dispositivos mecánicos tradicionales están siendo sustituidos por micromecanismos digitales de monitorización y control, haciendo de ellos algo más parecido a organismos que a máquinas.

El modo en que la sociedad y la estructura económica experimentan la irrupción de estas tecnologías es como irreversibilidades históricas que impiden la coexistencia de lo viejo y lo nuevo, en donde los viejos métodos y dispositivos quedan descolgados y entran en una obsolescencia rápida que no se corresponde con su arquitectura funcional sino con las relaciones que mantienen con una nueva ecología de lo artifi-

pos de la intersección entre la generalización de la Web2.0 y la globalización y desregulación comercial y financiera. En los felices años noventa se saludó con la conciencia de su inevitabilidad y la necesidad de adaptarse y crear los dispositivos necesarios para tal adaptación. Treinta años más tarde, hemos observado el inmenso poder de las grandes plataformas monopolistas de datos, que han hecho que una gran parte de las empresas se conviertan en subsidiarias tuyas, dependientes de sus datos y de sus entornos relacionales. Por parte de las instituciones y medios de comunicación, la ansiedad de hace años por la adaptación ha sido sustituida por el temor y el malestar que produce el poder de las redes sociales, que han rediseñado profundamente las formas de vida cotidiana y han terminado imponiendo formas de polarización y manipulación política insólitas, que también han generado una reconfiguración catastrófica de los medios de comunicación tradicionales, o al menos refundiéndolos en nuevos estilos de



cial. La ansiedad nace de la tensión bipolar de dos posibles actitudes: la de la resignación determinista a lo que se imagina como una nueva irrupción tecnológica de la que todo el mundo habla, y que ha formado un runrún de la exigencia perentoria de adaptación, o la de quienes no se resignan a simplemente adaptarse sino que quieren participar en el diseño y en las futuras trayectorias de la innovación y el desarrollo, es decir, entre el determinismo y la agencia.

Vayamos ahora a la ansiedad que produce metaverso en el conjunto del sistema. Todas las empresas e instituciones parecen estar sometidos al dilema de qué hacer en este nuevo entorno que se imagina promisorio y que por otro lado parece responder a los problemas detectados por el entorno anterior, lo que llamamos la Web 2.0. Quienes tenemos una edad recordamos cómo este mismo proceso se vivió en los tiem-

pos de la intersección entre la generalización de la Web2.0 y la globalización y desregulación comercial y financiera. En los felices años noventa se saludó con la conciencia de su inevitabilidad y la necesidad de adaptarse y crear los dispositivos necesarios para tal adaptación. Treinta años más tarde, hemos observado el inmenso poder de las grandes plataformas monopolistas de datos, que han hecho que una gran parte de las empresas se conviertan en subsidiarias tuyas, dependientes de sus datos y de sus entornos relacionales. Por parte de las instituciones y medios de comunicación, la ansiedad de hace años por la adaptación ha sido sustituida por el temor y el malestar que produce el poder de las redes sociales, que han rediseñado profundamente las formas de vida cotidiana y han terminado imponiendo formas de polarización y manipulación política insólitas, que también han generado una reconfiguración catastrófica de los medios de comunicación tradicionales, o al menos refundiéndolos en nuevos estilos de

## El entorno metaverso

En el caso particular de metaverso, los dilemas aparecen por el hecho de que es un entorno que promete dos líneas de desarrollo que pueden verse como convergentes desde un punto de vista pero que pueden no serlo:

Por un lado, metaverso es un desarrollo en continuidad de lo que ha sido llamada “economía

de la atención”, es decir, una economía en la que el entorno de servicios en red ha sido diseñado para producir una inmersión incesante a las pantallas, a través de las redes sociales, apps y, videojuegos. En esta línea, metaverso promete una inmersividad aún más intensa a través de un paso de las 2D a las 3D de la realidad virtual y la realidad ampliada en espacios persistentes que acogerán una gran diversidad productos.

Por otro lado, metaverso anticipa una existencia en la Web 3.0, orientada a una descentralización de las operaciones en red, tanto de las finanzas como de la comercialización y de otros muchos servicios, alejándose, al menos en apariencia, del monopolio informacional de las grandes plataformas gestionadas por las poderosas empresas tech.



Toda la literatura, cada vez más masiva, sobre metaverso nos informa de esta doble línea dando por supuesto de que puede haber convergencia o al menos paralelismo entre estas dos trayectorias, pero está menos que claro que vaya a haber una compatibilidad y cooperación entre ellas y no, por el contrario, una creciente tensión.

Sospecho que el problema de la gobernanza en metaverso tiene que anticipar estas tensiones

y hacer visibles los riesgos tanto económicos como, sobre todo sociales y culturales, en las dimensiones morales y políticas.

Metaverso es, como sabemos, más un programa que una realidad ya constituida. Podemos considerarlo por el momento como una propuesta o paraguas de propuestas de líneas de desarrollo tecnológico en el ciberespacio que propone la convergencia de trayectorias y realidades tecnológicas ya existentes o en proceso claro de innovación y desarrollo:

- Realidad aumentada y Realidad virtual: se trata de dos líneas con algunas intersecciones entre ellas. La realidad aumentada consiste en la superposición de capas digitales al mundo material no digital, de modo que ofrece experiencias intermedias de mucho atractivo, en particular, por ejemplo, en el campo del turismo cultural. La realidad virtual, por su parte, crea espacios de experiencia donde se realizan operaciones múltiples con los objetos que pueblan ese ciberespacio. Dado que hay intersecciones entre ellas se puede hablar en general de Realidad extendida para agrupar a todos ellos. Metaverso se propone ampliar las dos dimensiones de pantalla que han regido en estas realidades a nuevos dispositivos virtuales en tres dimensiones a través de dispositivos como hologramas, gafas y guantes de virtualización y otros posibles gadgets que están por desarrollar. Metaverso se convierte así en algo más que un ciberespacio, es una suerte de mediación entre el espacio físico y el virtual.
- El universo del videojuego es quizás la base más asentada del proyecto metaverso. El gaming se ha convertido ya en uno de los sectores más exitosos de la poderosa industria cultural no solo por la variedad y perfección de los productos que ofrece, sino por su influencia social en un amplio espectro de edades que va desde la niñez a los adultos ya maduros. Pero también, y eso me parece reseñable, por su capacidad de transformación de esquemas narrativos: se puede hablar de una gamificación en las estructuras narrativas de la literatura, series o películas, así como de procesos similares en la misma organización de la vida de la empresa y la educación. metaverso toma este punto de partida y se presenta como una promesa de inmersión en realidades distintas pero comunicadas a través de técnicas de persis-

tencia. Esta promesa es sin duda uno de los atractivos mayores de metaverso.

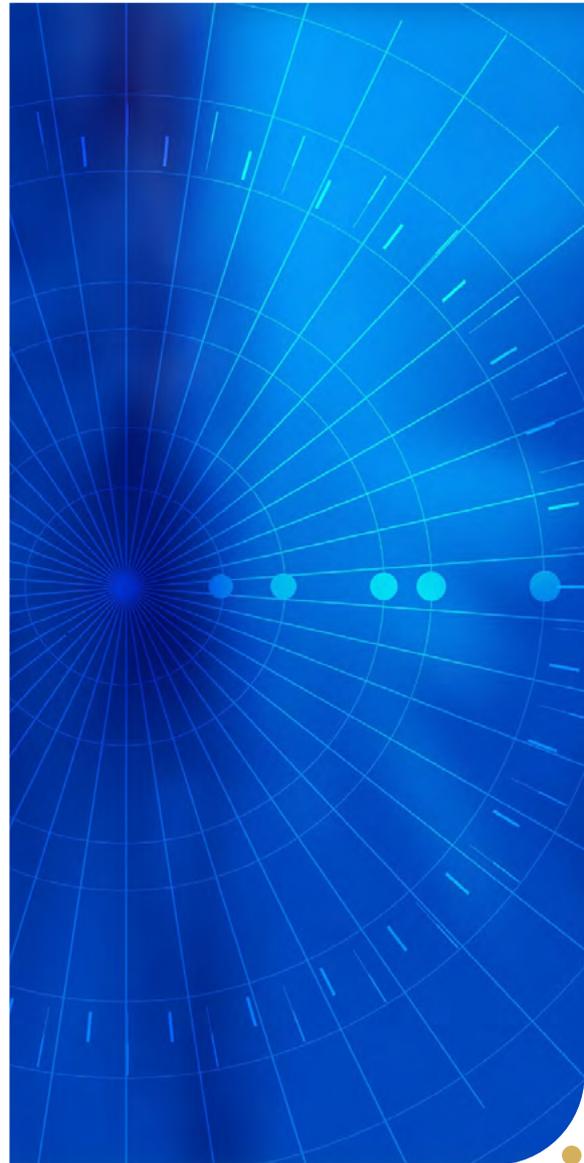
- Tecnologías de la descentralización: blockchain ha proporcionado un conjunto de herramientas digitales muy eficientes para crear criptomonedas, monedas digitales centralizadas, sistemas de certificado no dependientes de instituciones centrales, y, en fin, todo un conjunto de instrumentos que permiten la creación de lo que ya se denomina Web 3.0. metaverso no es lo mismo, pero uno de sus grandes proyectos es situarse en esta economía de la descentralización respecto a las plataformas, pero también respecto a los gobiernos, anunciando posibilidades económicas que pueden transformar sectores enteros de la banca, el comercio e incluso de los servicios públicos.
- Los Non-Fungible Tokens o NFT significa la aparición de nuevas mercancías inmateriales que pueden ser usadas para poblar los ciberespacios de metaverso. Se han conocido ampliamente los NFTs de arte, pero la realidad puede ser mucho mayor, porque de hecho en videojuegos son ya una parte de la ecología de los objetos que pueblan esos universos. metaverso propone explotar una economía de los NFTs, tanto para la existencia virtual como para posibles monetizaciones a las que puedan dar lugar.

No voy a repetir, como tantas veces se ha hecho ya, las posibilidades que abre el entorno metaverso. Sería poco razonable no ser consciente de ellas, ahora bien, están por desarrollar muchas de las infraestructuras tanto materiales como de software para hacerlo realidad, por más que se anticipe que en esta década podrían estar disponibles una buena parte. Este futuro abierto es el que me hace preguntarme, si me lo permiten, algunos problemas e incertidumbres que hacen de metaverso más una pregunta que una respuesta

## Algunas preguntas sobre los futuros de metaverso:

Cuando se consulta a muchas empresas, particularmente las relacionadas con las finanzas y el comercio sobre cómo anticipan el entorno metaverso, muchas de ellas, si no la mayoría, prevén que sea un desarrollo de la Web 2.0 en la que se integren nuevos servicios, sobre todo en lo que se refiere a la persistencia e inmersividad de los

usuarios que accedan a las nuevas ofertas de productos y mercancías. Esta continuidad de la Web 2.0 nos plantea, por el momento, los mismos problemas ya existentes que tienen que ver con la decisión entre la dependencia tecnológica de las grandes tech (Google, Meta, Microsoft, etc.) o el desarrollo de una cierta soberanía tecnológica. Este dilema se plantea entre un diseño que po-



demos llamar abierto de metaverso, muy sostenido en tecnologías descentralizadas, o un diseño cerrado, formado por nuevas modalidades de plataformas, ahora con tecnologías inmersivas. El debate está por desarrollar porque implica muchas cosas que ofrecen las actuales plataformas, como por ejemplo una economía basada en la explotación de datos, frente a la encriptación que ofrece la Web 3. Hay otros muchos problemas por deliberar, pero tal vez esta horquilla sea una de las más urgentes para tratar. Hay muchos niveles

en este debate, pero urge llevarlo a los espacios públicos de deliberación.

Las tecnologías de la inmersividad plantean por su parte un problema muy serio de génesis de adicciones desde la misma niñez, que se amplía y profundiza en edades más avanzadas. Algunos de los inconvenientes asociados a la inmersividad son, por ejemplo, las adicciones a las apuestas virtuales, que tienen ya características de pandemia mental, o lo que significan las distorsiones en la temporalidad del binomio trabajo/ocio que entrañan estas tecnologías. Todos sabemos por propia experiencia el desgaste continuo que nos produce la atención a las múltiples pantallas. Hay un punto de salud mental y física que debe llevarnos a evaluar ciertos riesgos de esta línea de productos. En relación con este horizonte de problemas, hay un aspecto que cabe vigilar. Me refiero a los peligros que tiene una “gamificación” descontrolada y extendida a las formas de existencia en el mundo metaverso, especialmente a nuevas formas de trabajo solo cooperativo en apariencia, pero posiblemente sometido a nuevas formas de estrés, en donde lo lúdico de los juegos se sustituye por una competitividad desbocada.

En tercer lugar están las preguntas que suscita la posible masificación de una economía descentralizada, y en particular el peligro de una posible poco fiable monitorización y un no menos frágil control por parte de los estados de derecho y las instituciones internacionales. No se ha olvidado aún la crisis de los productos financieros basura de la crisis del 2008, cuando se puso de manifiesto la débil fiabilidad de las agencias encargadas de la monitorización de la salud económica de las empresas financieras. Bajo el impulso de huida del control estatal, puede que muchas acciones económicas pasen a un estado sumergido e incontrolable que no solamente puede llevar a debilitar las finanzas públicas, sino a generar riesgos sistémicos en la economía global.

Por último, aunque metaverso es posiblemente un paraíso para las pequeñas empresas y desarrolladores free-lance, no es inverosímil que ocurra algo similar a lo que ya ha sucedido con las grandes plataformas y compañías de la Web 2.0, el aprovechamiento dudosamente ético del trabajo desinteresado open source de tantos desarrolladores de sistemas operativos y programas de código abierto, que lo hicieron en su momento para escapar a los monopolios de software, para ver cómo con el tiempo muchas plataformas aprovechaban estos códigos para su beneficio privado sin haber pagado los costos de in-

novación. En este tiempo de tanta demanda de software para las necesidades de metaverso, sería un buen momento para regular la siempre pendiente asignatura de los derechos de propiedad de sistemas operativos digitales antes de que la Web 3.0 repita estos problemáticos usos.

Hay muchas otras preguntas que suscita lo que por el momento es simplemente una línea de desarrollo del ciberespacio futuro, pero tal vez estas preguntas que formulo ayuden a convencernos de la necesidad de anticiparnos y de participar en todos los niveles en el diseño consciente de este entorno, antes de que la inevitabilidad de las adaptaciones nos obligue, como tantas veces a adaptarnos perdiendo soberanía tecnológica.

---

*1 Cuando escribo esto, las páginas de la prensa se han llenado de la conmoción causada por la crisis de las criptomonedas estables causadas por la quiebra de Luna. La prensa más seria se pregunta, como hago en este párrafo, por si acaso no es el momento de imponer alguna forma de control sobre las criptomonedas.*

# El metaverso desde la Neurociencia



## Por David Bueno

Profesor e investigador de la Sección de Genética Biomédica, Evolutiva y del Desarrollo, Universitat de Barcelona. Director de la Cátedra de Neuroeducación UB-EDU1st.



## Por Diego Redolar

Profesor de Neurociencia de los Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación, Universitat Oberta de Catalunya. Director de la Unidad de Neuromodulación y Neuroimagen del Instituto Brain360.

## Introducción

**E**n sentido estricto, la palabra *metaverso* se refiere a una red de espacios digitales donde se pueden producir interacciones sociales, unos espacios que *existen* (o que se pueden crear tecnológicamente) más allá de la realidad del entorno físico, que pueden aprovechar muchos aspectos de la realidad física e incluso interactuar con ella. El avatar es la identidad virtual que escoge el usuario para que lo represente en una aplicación o sitio web. El nombre proviene de la mitología hindú, donde identifica una encarnación de una deidad.

El metaverso vendría a ser, por consiguiente, un espacio digitalizado al cual, a modo de nuevo mundo, se puede acceder con tecnología digital a través de internet (Kim, 2020). Se calcula



que a mediados de esta década, el 25 % de la población mundial destinará un promedio de una hora diaria realizando actividades en el metaverso, incluyendo interacciones sociales, realización de compras de todo tipo y diversión y entretenimiento (Petit y col., 2022). El entusiasmo que genera el metaverso hace predecible una aceptación cada vez mayor de la “desmaterialización” del yo, extendiéndolo hacia entornos vir-

tuales. Unos aspectos que sin duda influenciarán la percepción que las personas tenemos de nosotros mismos y las relaciones con el entorno. De entre todos los aspectos que tradicionalmente se han relacionado con la realidad física experiencial, hay dos que queremos discutir en este artículo: cómo puede afectar el uso del metaverso en educación y en el turismo. Pueden parecer dos aspectos muy diferentes entre sí, pero ambos se basan en un mismo principio: adquirir aprendizajes a través de las experiencias vividas.

Para ello abordaremos primero la cuestión de cómo interpreta el cerebro la realidad virtual y el metaverso en relación con el mundo físico, para discutir después las oportunidades y amenazas que puede implicar el uso de las posibilidades que ofrece la tecnología digital del metaverso en la adquisición de nuevas experiencias a través de la educación y el turismo.

## Realidad y metaverso: cómo interpreta el cerebro<sup>11</sup> la realidad digital.

En primer lugar, es importante entender cómo percibimos el mundo que nos rodea. En el cuerpo humano se encuentran diseminados diferentes tipos de receptores sensoriales que son sensibles a determinados estímulos del entorno. Por ejemplo, tenemos receptores en la retina que son sensibles a los fotones de luz, receptores en la piel que responden cuando esta se deforma mecánicamente o receptores en la lengua que se activan cuando determinados componentes de los alimentos se unen a ellos. En el sistema nervioso, esas señales (luz, fuerzas mecánicas, ondas sonoras, compuestos químicos, etc.) se “transforman” en actividad eléctrica, que es el lenguaje que conocen las neuronas. Finalmente, la corteza cerebral interpreta toda esa actividad eléctrica y nos proporciona una experiencia perceptiva. Por ello, podemos decir que la realidad, tal como la conocemos, es una construcción que realiza nuestro sistema nervioso a partir de la información que recibimos de los sentidos, pero añadiendo información interna relacionada con nuestras expectativas o experiencias previas (Maiche y col., 2022).

Como comentábamos en la introducción, el metaverso es un espacio digitalizado que persigue constituirse como una realidad alternativa en la que tengan cabida diferentes acciones

de interacción, para posibilitar que una persona lleve a cabo las mismas cosas que hace cuando está fuera de casa, pero sin salir de ella. Para ello, resulta de crítica importancia que la experiencia del usuario sea inmersiva y de gran realismo. El usuario debe encontrarse dentro de ese mundo digital interactuando con todos sus elementos de una forma similar a como sucede en la realidad.

Nuestro cerebro construye la experiencia perceptiva a través de las señales que le llegan desde los sentidos, junto con diferentes tipologías de señales internas. Si el metaverso utiliza exclusivamente información visual, la experiencia del usuario deja de ser totalmente inmersiva. Por ello, en los últimos años se postula un metaverso de la mano de la tecnología para posibilitar el uso de diferentes dispositivos que permitan al cerebro de la persona recibir información de diferentes ámbitos y modalidades. De manera que, por ejemplo, se dispongan de unas gafas para sumergirnos visualmente en ese mundo

similar a la experiencia que tiene lugar en el mundo real. Asimismo, se facilitarán las interacciones, incluso en el terreno emocional.

## Motivación y refuerzo en el metaverso.

Hemos visto cómo el sistema nervioso interpreta los espacios digitales y los puede comparar con un entorno real. A reglón seguido, es necesario plantearse la cuestión de cómo un mundo digital puede hacer que estímulos no materiales, existentes solo en el metaverso, puedan atraernos tanto como lo hacen los estímulos del mundo real. En este sentido, marcas como Louis Vuitton, Gucci, Burberry o Balenciaga han creado complementos y prendas de vestir que únicamente pueden lucirse en el metaverso. Puede resultar desconcertante que los usuarios gasten dinero en adquirir estos artículos que no existen físicamente. Para entenderlo, tenemos



digital, añadiendo sensores biométricos que registren los movimientos voluntarios en el mundo físico, posibilitando que nuestro avatar dentro de esa realidad digital haga lo mismo que el usuario. Incluso, en los casos más avanzados, disponiendo de registros electrofisiológicos sensibles a los cambios en la respuesta emocional de la persona o incluyendo motores de inteligencia artificial capaces de discriminar entre diferentes emociones a partir de la expresión corporal y facial. Se trata de llevar las interacciones en una realidad virtual a un grado similar a cómo suceden en la vida real (Kosti y col., 2020).

En definitiva, cuanto más realismo exista y más inmersiva sea la experiencia que se consiga en el metaverso, a nuestro sistema nervioso le será más fácil construir una experiencia perceptiva

que profundizar en cómo funciona nuestro sustrato nervioso del refuerzo.

Este sustrato resulta de gran importancia biológica, ya que fomenta el bienestar y procura la supervivencia de los individuos. En algunos casos la conducta motivada forma parte de los procesos de homeostasis, de estabilidad biológica, actuando mediante sistemas de retroalimentación negativa para corregir desequilibrios internos. En otros casos, la conducta motivada no está controlada por la satisfacción de necesidades específicas, sino que se encuentra dirigida hacia estímulos externos que poseen propiedades intrínsecas incentivas. En este sentido, un refuerzo se convierte en un objetivo implícito o explícito que puede incrementar la frecuencia de la conducta, evocando respuestas de acer-

camiento (Redolar, 2017). Además, los refuerzos son capaces de inducir sentimientos subjetivos de placer y contribuir a la generación de emociones positivas, de tal forma que incluso los estímulos que los preceden quedan marcados, ya sea a través de mecanismos innatos o a través del aprendizaje, con un valor motivacional positivo. Esto sugiere que el procesamiento de la información reforzante puede ayudar a establecer un sistema de valores y de referencia para la toma de decisiones (Redolar, 2017), lo que sin duda resulta crucial para entender y anticipar las reacciones al uso del metaverso.

Si recordamos la comedia futurista de Woody Allen *El dormilón* (1973), el protagonista, encarnado por el propio Allen, despierta doscientos años después de ser intervenido de una sencilla operación de extracción de las amígdalas en un mundo que nada tiene que ver con él. Se da cuenta de que las mujeres son incapaces de sentir placer por sí mismas y que para poder llegar a un orgasmo necesitan que su pareja entre en una máquina llamada *orgasmatrón*. Woody Allen nos retrata una sociedad incapaz de sentir placer a través de los métodos tradicionales, este solo es posible mediante el uso de la ingeniería, a través de lo artificial. Otros artilugios parecidos han aparecido en numerosas ocasiones en otras películas.

Nuestra sociedad vive inmersa en un continuo bombardeo de estímulos que buscan provocar el placer en las personas. Placer a través de la comida, el sexo e incluso el bienestar físico y la relajación del cuerpo. Supongamos que vamos por un centro comercial y nos paramos en una tienda de chocolates. La dependienta, amablemente, nos da a probar una cremosa fondue de chocolate. Sus propiedades organolépticas son captadas por nuestros sentidos, lo que nos produce placer no solo mientras lo consumimos sino incluso antes, de forma anticipatoria. Al salir de la tienda de chocolates nos acercamos a un establecimiento de masajes y relajación corporal. Una vez allí, nos ubican en una sala con una iluminación muy tenue y una música de fondo que emula el sonido del mar. Nuestro sistema somatosensorial recibe información que es interpretada en nuestro cerebro como algo realmente placentero, deleitoso e incluso sensual. Salimos de casa con la mera intención de pasear por una de las grandes superficies de las afueras de la ciudad y terminamos tomando contacto con estímulos que nos produjeron placer. ¿Puede el metaverso acercarse a estos placeres y a hacer que también los anticipemos?

Ahora imaginemos que tenemos en nuestras manos un mando parecido al de la famosa consola de videojuegos *Wii*. Cada vez que apretamos el botón correspondiente, una oleada de placer recorre nuestro cuerpo. ¿Nos “engancháramos” inevitablemente a esa puerta directa a la máxima expresión de placer? Lo cierto es que estamos mucho más cerca de lo que se imagina el lector. En los años cincuenta, James Olds y su alumno Peter Milner se encontraban investigando los procesos de aprendizaje y memoria en las ratas (Olds y Milner, 1954). Implantaron electrodos en diferentes zonas del cerebro y las estimularon eléctricamente después del aprendizaje de una determinada tarea. Resulta que en uno de los animales vieron que cada vez que recibía una corriente de estimulación eléctrica se quedaba muy quieto. Cuando no estaba presente la estimulación volvía a la parte concreta del habitáculo experimental donde antes la había recibido. Era como si la corriente eléctrica que recibía su cerebro le gustase y regresara una y otra vez a por más.

La estimulación eléctrica de algunas zonas del cerebro puede resultar placentera para diferentes especies de animales, así como para el



ser humano. En los años sesenta del siglo pasado, un grupo de investigación de la Escuela de Medicina de Tulane University mostró que la estimulación eléctrica de diferentes áreas del cerebro humano tenía propiedades reforzantes (Baumeister, 2000). Este fenómeno ha sido muy útil para ayudar a entender los mecanismos cerebrales del refuerzo, es decir, aquellos que se activan en relación con el placer que sentimos cuando comemos un alimento que nos deleita el paladar, recibimos un agradable masaje o tenemos un orgasmo.

¿Podría activarse nuestro sustrato nervioso del refuerzo en el metaverso? Debemos tener presente que este refuerzo genera un acercamien-

tos que elegir entre dos cantidades de dinero que se recibirán en momentos diferentes, la elección que implica que obtengamos el dinero hoy activa dos regiones del cerebro: el estriado ventral, implicado en las sensaciones de recompensa y de anticipación de las recompensas, y la corteza prefrontal, relacionada con la toma de decisiones, entre otros muchos aspectos cognitivos. Esto tiene gran importancia en el caso del metaverso, en donde los productos que adquirimos se suelen recibir inmediatamente, sin demora. Lo mismo ocurre cuando consumimos contenidos de plataformas como Netflix o HBO, en donde accedemos a los mismos de manera inmediata.



to por parte de la persona, una conducta consumatoria que posibilita que se aprenda dicha conducta, y que provoca emociones positivas y sentimientos hedónicos. Basándonos en esta definición de refuerzo, hemos de tener presente que no incluiríamos solo a estímulos de naturaleza sexual o alimentaria (refuerzos primarios), sino también a otro tipo de estímulos como el dinero, todo tipo de dispositivos electrónicos y digitales, atributos estéticos como la poesía o el arte, una puesta de sol en el mar Mediterráneo o cualquier otro reclamo turístico, e incluso estados mentales como encontrar la solución a una determinada cuestión.

Un bolso de Louis Vuitton o una puesta de sol del metaverso pueden convertirse en reforzadores tan potentes como lo son comer un alimento que nos guste o adquirir el último smartphone en una tienda física. De forma añadida, se ha podido comprobar que, en general, las personas preferimos los refuerzos que se reciben de manera inmediata sobre aquellos que se reciben con demora. Por ejemplo, la mayoría de personas prefieren recibir 100 euros hoy que 110 la semana que viene (Simon y col., 2015). Estudios recientes muestran que cuando las personas te-

En definitiva, todo lo comentado anteriormente nos conduce a pensar que estímulos digitales existentes solo en el metaverso activarían diferentes regiones de nuestro sustrato nervioso del refuerzo, como diferentes regiones de la corteza prefrontal o el estriado ventral (Volkow y col., 2019), atrayéndonos tanto como lo hacen los estímulos del mundo real. O tal vez, en algunas circunstancias, todavía más, al carecer de aspectos colaterales que pudiesen enmascarar o disminuir el placer, como la incomodidad de un largo desplazamiento para ver una puesta de sol.

## **El metaverso en educación: oportunidades y riesgos**

La relación existente entre el mundo digital del metaverso y el físico real tiene claras implicaciones para el cerebro, a través de cómo interpreta y gestiona las informaciones que le llegan a través de los sentidos, como se ha discutido en el apartado anterior. Lo que sin duda influye, y puede ser utilizado, en contextos de aprendizaje. Unos entornos que incluyen tanto los ambientes educativos como también los turísticos,

puesto que en ambos casos se producen nuevas experiencias cuyo objetivo compartido es provocar aprendizajes.

En cierto sentido, la educación debería ser una especie de “turismo intelectual”. Así pues, si el turismo se define como el “conjunto de relaciones y fenómenos producidos por el desplazamiento y permanencia de personas fuera de su domicilio, por motivos de ocio, deporte o cultura”, la educación vendría a ser “el conjunto de relaciones y fenómenos de aprendizaje producidos por el desplazamiento y permanencia más allá de los conocimientos y los límites intelectuales y cognitivos”. La educación entendida como turismo intelectual hace que ambos conceptos puedan entrelazarse.

Dentro de un contexto educativo, el metaverso incluye, entre otras posibilidades, la realidad aumentada, la realidad virtual y los denominados mundos espejo. La diferencia principal reside en el nivel de interacción que se produce a través de los avatares y el paralelismo con la realidad física del entorno del sujeto. En general, en el metaverso, la realidad física se expande hacia el espacio virtual, identificándose con el “yo” real, actuando también a través de los sentidos y de la integración e interpretación que realiza el cerebro. Como en la realidad física, los avatares pueden interactuar entre ellos a través de actividades sociales, económicas y culturales, de forma que el mundo virtual y el real se influyen mutuamente a través de la relación entre el avatar y el yo real, entre los distintos avatares en el metaverso y entre los “yo” reales en el mundo físico, lo que conlleva que todos ellos puedan co-evolucionar a través de las mutuas influencias (Lee, 2021). A ello contribuye la gestión que hace el cerebro de las informaciones físicas y virtuales.

Analicemos estas posibilidades dentro del contexto educativo, o de “turismo cognitivo e intelectual”. La realidad aumentada consiste en la creación de un ambiente digital estimulante que aporte inputs e informaciones relacionadas directamente con el contexto físico real del momento, lo que permite expandir la experiencia física, sensorial y cognitiva de esa vivencia (Smart y col., 2007), a través, por ejemplo, a través de códigos QR o de la superposición de informaciones adicionales a la realidad que se observa a través de dispositivos móviles por simple geolocalización, entre otros. Diversos trabajos han demostrado su utilidad para favorecer la comprensión de procesos difícilmente observables o explicables de forma directa, como la vida mi-

croscópica dentro de un estanque, los elementos decorativos y de construcción o el contexto histórico de un monumento u obra de arte o el funcionamiento de un aparato complejo, o que impliquen un coste o un riesgo excesivamente elevados (Han y Lim, 2008). Las simulaciones e informaciones que proporciona la realidad aumentada permiten relacionar ideas abstractas con el mundo físico real, posibilitando que se amplíe su comprensión. Un ejemplo se puede encontrar en los libros de texto digitales o en las aplicaciones y plataformas de aprendizaje que permiten interactuar directamente con el contexto físico del momento.

En los mundos espejo, a su vez, se refleja el mundo real, pero integrando y proporcionando informaciones externas (Smart y col., 2007). Dicho de otro modo, un mundo espejo es un metaverso donde la apariencia, la información y la estructura del mundo real se transfieren a una realidad virtual, como si se tratase de un reflejo en un espejo. Un ejemplo clásico se puede encontrar en aplicaciones como Google Earth. En



contextos educativos se pueden citar los laboratorios virtuales, donde el sujeto encuentra todos los elementos digitalizados de un laboratorio real y los puede usar como haría en la realidad, superando posibles restricciones y limitaciones físicas de los procesos de aprendizaje y con un coste infinitamente menor y con unas posibilidades de ensayo muy superiores, y los espacios de aprendizaje compartido, como por ejemplo a través de las aplicaciones para videoconferencias.

Finalmente, la realidad virtual consiste en la creación y la utilización de un mundo virtual creado de forma completamente digital, sin necesidad de que exista ningún paralelismo con la realidad física ni de que interactúa con ella,

lo que implica el uso completo de avatares para las interacciones entre los usuarios y entre el usuario y el mundo digital (Lee, 2021). Implica, por consiguiente, la utilización de sofisticados grafismos en 3D, de avatares personalizables (que pueden reflejar, o no, el auténtico “yo” del usuario) y de sistemas de comunicación instantáneos entre los usuarios que lo están usando de forma simultánea a través de internet. En cierta manera, la realidad virtual implica el uso de término metaverso en el sentido más estricto de la palabra. En la realidad virtual, los límites de lo posible se difuminan, puesto que es factible, por ejemplo, generar avatares que vuelen en mundos completamente ficticios, y donde las características de este avatar dependan únicamente de lo que el “yo” del usuario quiera mostrar, sin necesidad de que exista ninguna correspondencia en cuanto a la apariencia física, edad, género, etcétera (Kye y col. 2021). Por ello permiten generar situaciones inmersivas en ambientes cuya producción en el mundo físico real sería excesivamente costosa o que entrañaría riesgos excesivos, como por ejemplo simular respuestas ante un incendio o un terremoto, las consecuencias de una conducción temeraria, etcétera.

En este contexto, el uso del metaverso en educación (usando la palabra metaverso en sentido amplio, esto es, a través de la realidad aumentada, los mundos espejo o la realidad virtual) implica toda una serie de oportunidades, pero también de riesgos que se deben tener en cuenta, los cuales tienen un paralelismo en la utilización del metaverso para fines turísticos (como se discutirá en el siguiente apartado). A parte de las oportunidades ya citadas, como la sobreimposición de informaciones adicionales, el uso de laboratorios virtuales o de espacios de aprendizaje compartido o la generación de situaciones inmersivas complejas, se ha descrito que el uso bien gestionado del metaverso en contextos educativos permite generar nuevos espacios de comunicación social; incrementar el nivel de libertad para crear y compartir; y proporcionar nuevas experiencias de aprendizaje que resulten intelectualmente y cognitivamente estimulantes (Kye y col., 2021; Lee, 2021).

En este sentido, también se ha propuesto que el uso de las simulaciones digitales vinculadas al metaverso, que como se ha dicho permiten generar nuevas experiencias o potenciar las existentes, puede constituir un mecanismo óptimo para potenciar la plasticidad neuronal. Esto es, la capacidad de realizar nuevas conexiones sinápticas para adquirir y relacionar nuevos aprendi-

zajes, experiencias, habilidades, actitudes, aptitudes y conceptos, las cuales constituyen la base celular de la memoria y de la adaptación



de las conductas al entorno donde uno se forma y vive (Vita-More 2010). Así, se ha propuesto que la flexibilidad y adaptabilidad que pueden proporcionar las simulaciones a través del metaverso permite incrementar la libertad para generar nuevas formas de comportamiento o reconducir las ya existentes, cuando por ejemplo incluyan conflictos éticos (como podría ser el caso de la violencia de género, el racismo, etcétera), al mismo tiempo que estimula la adaptabilidad y las novedades intelectuales y cognitivas, a través de la relación indisoluble que se establece entre el avatar y el sujeto físico. Por ejemplo, existen experiencias en que se proporciona un avatar determinado a una persona para que le sea más fácil “ponerse en su piel” y empatizar con ella (por ejemplo, para prevenir el acoso entre adolescentes; Ingram, 2019).

Sin embargo, diversos trabajos también enfatizan las limitaciones y posibles riesgos que puede entrañar el uso de las distintas aproximaciones del metaverso en educación, especialmente cuando se hace un uso excesivo o no se gestionan de forma correcta. Destacan, entre otros, el hecho de que las interacciones sociales en el metaverso son más débiles y livianas que en el

mundo físico real, lo que es de gran relevancia en educación teniendo en cuenta la importancia de las interacciones sociales para adquirir y fijar aprendizajes que sean significativos; el hecho de que a través de los avatares los usuarios muestren “lo que quieren mostrar” de sí mismos en lugar de mostrarse “como son”, con mucha más intensidad y facilidad que en el mundo real, lo que puede generar visiones sesgadas de las demás personas y de uno mismo, y por consiguiente de las relaciones sociales que surgen y de cómo gestionarlas, lo que a su vez puede afectar negativamente la autopercepción en relación con el entorno, y la mayor sensación de

te en dos sentidos, la vista y el oído, aunque la utilización de dispositivos sensores de realidad virtual permiten el movimiento corporal (y por ende la propiocepción) en algunas aplicaciones de metaverso. Sea como fuere, la implicación sensorial no es paralela entre el metaverso y la realidad física, lo que puede afectar no solo los aprendizajes experienciales, sino también otros aspectos vinculados como la consciencia y la autoconciencia, y la toma de decisiones (que se basan en las experiencias previas y en los objetivos de futuro), incluidas las que puedan tener componentes éticos, como se ha mencionado en un párrafo anterior de este mismo apartado.



libertad que genera, que puede reducir la sensación de responsabilidad por las acciones que se cometan contra otros usuarios en el metaverso (Kye y col, 2021).

Otro aspecto importante que considerar es de qué forma el mundo virtual alcanza el cerebro a través de los sentidos, en comparación con el entorno físico real. No hay que olvidar que cualquier aprendizaje alcanza el cerebro de forma directa o indirecta a través de las informaciones proporcionadas por los órganos de los sentidos, lo que influye en su integración con las experiencias y aprendizajes previos. En este sentido, el mundo físico real activa normalmente los cinco sentidos tradicionales (vista, oído, tacto, olfato y gusto), y también la propiocepción (que es el sentido que nos permite percibir la ubicación, el movimiento y la acción de las partes del cuerpo, y abarca un conjunto de sensaciones que incluyen la percepción de la posición de las articulaciones y su movimiento, la fuerza muscular y el esfuerzo).

En cambio, el metaverso disminuye el número de los sentidos implicados en las experiencias que puede ofrecer, lo que de algún modo redundará en la integración de los nuevos aprendizajes y experiencias (Petit y col., 2022). Así, los entornos virtuales inmersivos se basan normalmen-

La cuestión, por consiguiente, no se restringe a si el uso del metaverso puede ser útil o no en educación, o perjudicial, sino en cómo se gestiona y regula su uso para aprovechar todas las oportunidades que ofrece, disminuyendo los riesgos que pueda entrañar.

## **Turismo “metavérsico”: ¿dónde van a estar los límites de la realidad?**

Como se ha discutido en el apartado anterior, en cierto sentido la educación debería ser una especie de turismo cognitivo e intelectual. O, visto en el sentido opuesto, el turismo puede ser considerado una herramienta cognitiva e intelectual, puesto que proporciona experiencias de aprendizaje. Así pues, del mismo modo que el metaverso ofrece oportunidades a la educación, también las aporta al turismo. Y del mismo modo, también puede entrañar algunos riesgos que es necesario valorar.

Por un lado, todo lo dicho en cuanto al uso de las distintas aproximaciones del metaverso en educación es también aplicable al campo del turismo (realidad aumentada, mundos espejo

y realidad virtual, en relación con la plasticidad neuronal, la flexibilidad y adaptabilidad, comprensión de procesos o, en esta caso, de culturas, etcétera). Un trabajo reciente que permite ver esta asociación hace referencia al uso de la realidad virtual inmersiva para abordar el tema del cambio climático a través de un viaje virtual (Makransky y Mayer, 2022). En este estudio se mostró a los participantes un vídeo convencional que les “transportaba” a un viaje a Groenlandia para reflexionar sobre los efectos del cambio climático, mientras que a otros se les proporcionaba el mismo viaje, pero a través de un proceso de realidad virtual inmersiva en un entorno 3D. Los resultados arrojaron diferencias significativas en cuanto a los contenidos emocionales que habían sentido durante la experiencia y también en la retención de estos contenidos a corto término y a largo término. Dicho de otra forma, las experiencias inmersivas generan mejores memorias a corto y a largo término, y al menos en parte es debido a la mayor implicación emocional que comportan.

Como se ha discutido en contextos educativos, estos viajes virtuales inmersivos permiten la adquisición de experiencias virtuales (que el cerebro puede incorporar, hasta cierto punto, como si fuesen reales; véase el primer apartado de este artículo), en contextos que de otro modo serían demasiado caros, peligrosos o simplemente imposibles de realizar en el mundo físico real. Incluso se ha sugerido que pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad y el medioambiente, no solo por la sensibilización que pueden comportar experiencias inmersivas de realidad virtual como la citada, sino por el ahorro en desplazamientos y en interacciones no deseadas con el propio medioambiente (Rillig y col., 2022). De forma paralela, otro aspecto que se ha destacado del uso del metaverso en turismo, que es a la vez una oportunidad y un reto, es poder ofrecer experiencias que sean percibidas por el cerebro como “auténticas” pero que eviten las incomodidades de los desplazamientos y las aglomeraciones, como destaca el portal Travel Daily News en un artículo del 14 de marzo de 2022.

En cualquier caso, el uso del metaverso en contextos turísticos tampoco está exento de riesgos. Además de los que ya se han destacado en el campo educativo, que también serían aplicables al turismo, cabe mencionar la posible banalización de la diversidad cultural, biológica y ambiental, como destacan algunos investigadores (Rillig y col., 2022). El hecho de que a través del metaverso la realidad puede modificarse a me-

didada (/o a gusto del consumidor) puede ofrecer una idea excesivamente sesgada de lo que se quiere transmitir, lo que sin duda tiene a su vez indudables componentes políticos e ideológicos, que contribuirán a fijar visiones del mundo a través de la plasticidad neuronal.

Otro aspecto que han destacado diversos investigadores atañe a la percepción social de los avatares virtuales, a la forma como cada usuario decide manifestar su “yo” a través del avatar y en cómo interactúa socialmente con el resto de los avatares (tras los cuales hay también otros tantos “yos” reales). Esto conlleva la posibilidad de que algunos comportamientos o acciones estén exentos de una ética básica mínima. Considerando que la valoración ética de los comportamientos también surge de la actividad cerebral y que las interacciones sociales, aunque sean virtuales, influyen en la autopercepción que cada uno tiene de sí mismo, las interacciones sociales, aunque sea en un contexto turístico o de ocio, influirán en la construcción y la reconstrucción de cada identidad individual (Arruda y Castello, 2012; Park., 2021). Por ejemplo, en un contexto de realidad virtual, en el metaverso a través de avatares cuyos “yos” reales no se conocen en el entorno físico real, ¿hasta qué punto pueden producirse situaciones de acoso, de racismo o de violencia en general? ¿Cómo afectarán a los “yos” reales en el entorno físico, puesto que estarán afectando también la plasticidad neuronal y con ella la construcción de conexiones sinápticas implicadas en comportamientos, actitudes e incluso valoraciones éticas?

Sea como fuere, el metaverso en todas sus formas tiene un potencial enorme en educación y en turismo, abriendo grandes oportunidades. Y, como cualquier tecnología, entraña sus riesgos, que solo pueden prevenirse y disminuir a su alcance a través de una buena gestión y normativa de uso social, del mismo modo que existen leyes para regular la convivencia en el mundo físico real. Al final, para el cerebro la diferencia entre realidad y virtualidad puede ser más fina de lo que se piensa. Lo que la convierte en más importante.

---

*1 En anatomía, el uso del término cerebro se utiliza para designar al telencéfalo. No obstante, debido a que en la literatura anglosajona está ampliamente aceptada la utilización del término Brain para referirse al encéfalo y debido a que la traducción de dicho término a nuestro idioma sería la de cerebro, a lo largo de este curso se utilizarán los términos de encéfalo y cerebro como sinónimos.*



## **Metaversos: ¿fantasía escapista o sociedad phygital?**

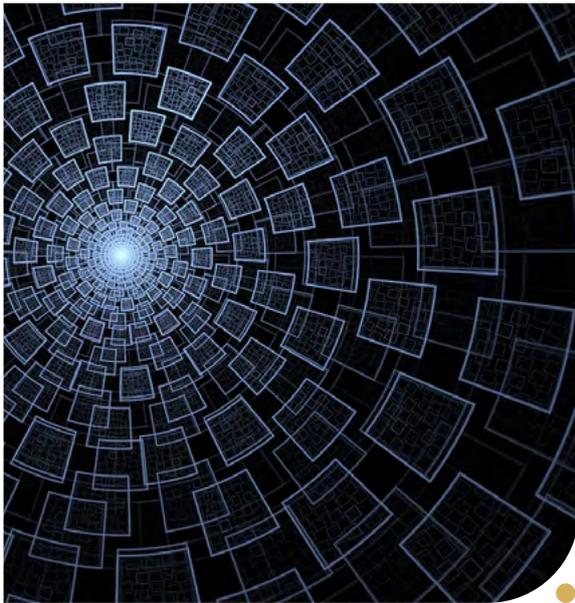
**Por Pablo Mondragón**

Es Antropólogo, y CEO y fundador de la escuela de Humanidades Umanyx. Como consultor, aplica la antropología para resolver los nuevos retos tecnológicos y empresariales.

**E**timológicamente, cuando nos referimos a los metaversos hablamos de un espacio “más allá” (meta) de nuestro propio universo (verso).

Sin embargo, esta definición es cuanto menos incompleta. Principalmente, porque nos enfrenta al reto de definir qué entendemos exactamente por “nuestro universo”.

¿Es acaso nuestro universo un conjunto de experiencias físicas que somos capaces de percibir a través del mundo de los sentidos? Si tomamos en consideración esta definición estaríamos excluyendo toda una serie de experiencias humanas que poco o nada tienen que ver con los metaversos, como por ejemplo el mundo de las ideas, la creatividad o la fe.



¿Podríamos entonces decir que un metaverso es sencillamente un mundo virtual tridimensional al que nos conectamos a través de un dispositivo? Pues tampoco, ya que en esta categoría entrarían toda una serie de tecnologías relacionadas, pero no iguales, y que llevan décadas acompañándonos, como es el caso de la Realidad Virtual (VR) O Mixta (MR).

¿Y si los definiésemos como espacios de socialización que se dan en una realidad alternativa, o incluso “paralela” a todo aquello que entendemos como “el mundo real”? Pues más de lo mismo, ya que esta definición nos remitiría a plataformas ya existentes como por ejemplo Second Life.

Como vemos, establecer una definición rigurosa de qué es y qué no es un metaverso resulta

una tarea ardua. No existe un consenso teórico sobre lo que es un metaverso que sea capaz de integrar la miríada de características y potencialidades que poseen estos espacios.

Dada esta dificultad, comenzaremos reflexionando sobre lo que comúnmente se conoce como metaverso: una serie de realidades alternativas a la experiencia física “común” en los que nuestra especie cohabitaría en entornos digitales inmersivos y se relacionaría a través de avatares, muñecos polimórficos que actuarían como representación virtual de nuestra identidad personal.

Partiendo de esta base, encontraríamos tres características clave a la hora de entender los metaversos:

En primer lugar, y quizás su característica más evidente, es que los metaversos deben ser espacios completamente inmersivos, lo que significa que la experiencia de habitar nuevos mundos debe abarcar la totalidad de los sentidos humanos.

Actualmente hemos sido capaces de trampear los sentidos de la vista y el oído. Disponemos de sofisticados dispositivos que permiten una inmersión profunda y que se venden a un precio razonable (y previsiblemente bajarán más), como es el caso de las Oculus Quest 2. Pero la gran revolución vendrá cuando seamos capaces de interconectar nuestro sentido del tacto y el olfato, estando este último estrechamente relacionado con la generación de recuerdos<sup>1</sup>. El desarrollo de trajes hápticos o el marketing olfativo ya nos muestran el rumbo hacia el inmenso potencial que pueden albergar estos mundos virtuales.

En segundo lugar, el metaverso debe ser una estructura estigmérgica<sup>2</sup>. Es decir, las acciones que un usuario realice en el metaverso deben ser permanentes y afectar a otros usuarios. Pongamos que un usuario decide romper una ventana en el metaverso. En los juegos VR tradicionales la ventana rota se arreglaría pasado un cierto periodo de tiempo. Sin embargo, en los metaversos la ventana permanecería quebrada, salvo que otro usuario decidiera arreglarla. En este sentido el metaverso se asemejaría al mundo físico, donde las acciones de las personas pueden afectar a terceros.

Imaginemos por ejemplo que participamos en el metaverso de Star Atlas, un juego espacial tokenizado y NFT en el que podemos comprar

naves y ejercer oficios por los que recibir una retribución en criptomonedas. Si nuestra base o nave es atacada por piratas durante nuestras horas de sueño en el “mundo físico”, al despertar descubriremos horrorizados que nos han robado (algo permitido en la propia lógica del juego). Para evitar que esto ocurra deberemos contratar a una serie de guardias que protejan nuestras pertenencias NFT y criptomonedas durante las horas de descanso.

Lo que nos lleva a la tercera característica, y quizás la más importante en términos de disrupción de la sociedad tal como la conocemos. Para que el metaverso actúe como espacio alternativo de co-habitación debe albergar sí o sí una economía propia.

Y en este sentido su gran aliado es el desarrollo de la tecnología blockchain. Las posibilidades del metaverso incluirían el libre intercambio de bienes y servicios a través de criptomonedas, la compra de objetos NFT, la inversión en bienes raíz, la firma de “contratos inteligentes” e incluso el propio trabajo dentro de la plataforma. No en vano el informe “España 2050”<sup>3</sup> elaborado por el gobierno señala que en el metaverso “serán cada vez más frecuentes empleos como jardinero de Minecraft, entrenador de avatares, o jugador profesional de e-sports”. Actualmente, proto metaversos como Decentraland, Second

La consecuencia más previsible, y quizás la más temida, es que ante la construcción de este tipo de estructuras inmersivas los humanos decidamos habitar casi de forma permanente este tipo de espacios en los que se supone que trabajaremos, consumiremos y nos relacionaremos.

¿Pero hasta qué punto esto es probable?

## Los metaversos: ¿una fantasía escapista?

Corre el año 2044. El mundo vive una profunda depresión económica y social. La sociedad apenas logra subsistir, los precios están disparados y la policía ejerce una sofocante represión contra los ciudadanos. Es en este contexto en el que un joven adolescente llamado Wade Watts enfunda su traje háptico y sus gafas de realidad virtual para viajar a Oasis, un mundo virtual en el que, literalmente, todo es posible.

Los lectores más volcados habrán intuido rápidamente que este es el argumento de la novela Ready Player One llevada al cine por Steven Spielberg y entronada como la gran obra de ficción sobre el metaverso, con permiso de la fantástica Matrix.



Life, Roblox o IMVU ya cuentan con sus propias economías, y cada vez son más las marcas que se aventuran a generar modelos de negocio en estos espacios virtuales.<sup>4</sup>

Nos encontramos pues ante un escenario en el que las semillas del metaverso ya están sembradas: tanto su condición proto-inmersiva como su estructura estigmérgica y el desarrollo de su economía propia son realidades existentes, aunque en distintas fases de desarrollo.

La premisa subyacente en el argumento es que, ante una sociedad en decadencia, los humanos vamos a preferir vivir en realidades paralelas antes que en la nuestra propia. Y es este precisamente el debate más recurrente cuando se trata de imaginar los posibles impactos sociales que tendrá la popularización de los metaversos.

¿Viviremos permanentemente dentro de estos mundos “de ficción”? ¿Será el destino de la humanidad habitar en una constante fantasía es-

capista? Y, sobre todo, ¿hasta qué punto esto es nuevo? ¿Es el metaverso un punto de inflexión dentro de la especie?

Las fantasías escapistas se definen como una proyección imaginaria que busca desligarse de la realidad para sumergir al individuo en mundos alternativos y/o fantásticos. A pesar de la visión peyorativa que sufren en la sociedad utilitarista racional, las fantasías escapistas cumplen una función básica de descarga psi-



cológica al alejar nuestra psique de los problemas cotidianos. Además, están profundamente relacionadas con procesos como la creatividad o el diseño.

Y es que no debemos olvidar que las fantasías escapistas se encuentran en el núcleo mismo del desarrollo tecnológico. Todo objeto u avance fue previamente imaginado y luego diseñado. De hecho, sería bastante difícil poder concebir el metaverso si no hubiese existido el soporte imaginario que le dio forma: la novela *Snow Crash*, escrita por Neal Stephenson en

1992. He aquí la tenue línea que alimenta la relación simbiótica entre ciencia y literatura.

Ante todo, debemos tener en cuenta que las fantasías escapistas son un universal cultural incrustado en todos y cada uno de los grupos humanos. Guardan una estrecha relación con el mundo místico, el pensamiento mágico y todo aquello que podríamos definir como la experiencia “meta-organoléptica”, es decir, más allá de los sentidos humanos. Pero también con fenómenos como los videojuegos, los juegos de rol o el consumo de drogas psicodélicas. Todas ellas actividades que, en mayor o menor medida, nos evaden de la terrenalidad y nos trasladan a mundos “más allá” del nuestro. Como los metaversos.

En este sentido podríamos argumentar que las fantasías escapistas forman parte intrínseca de la experiencia humana, y que lo inmersivo tan sólo sería una opción más. Pero del mismo modo que la gran mayoría de las personas que consumen drogas no terminan siendo drogadictas, no hay ninguna razón para pensar que se vayan a generar auténticos yonkies del escape inmersivo.

Sin embargo, hay un factor que escapa a este análisis y que debe tenerse muy en cuenta a la hora de valorar cuanto tiempo pasaremos conectados a la realidad virtual: la incorporación del metaverso a la estructura productiva, es decir, al trabajo y al consumo. O dicho en términos antropológicos, la relación entre metaversos y la “infraestructura cultural”.

## El impacto del metaverso en la infraestructura cultural

La teoría antropológica nos aporta diferentes formas de observar y entender las sociedades humanas. Una de las teorías más populares es el llamado materialismo cultural, cuyo máximo representante es el antropólogo Marvin Harris<sup>5</sup>.

El materialismo cultural sostiene dos ideas fundamentales:

En primer lugar, que toda sociedad está formada por tres “capas”, la infraestructura, los modos en los que producimos (ecología, energía) y nos reproducimos (sexo); la estructura, la manera en la que nos organizamos (familia, empresa) y la superestructura, que es el sostén ideológico de todo esto (ideas, religión, arte...).

Y en segundo lugar que existe un “determinismo infraestructural”. La infraestructura sería la base de todos los grupos humanos y cualquier cambio en ella afectaría a todas las demás capas. Es decir, que, si cambiamos los modos en los que producimos y nos reproducimos, también cambiará la forma en la que nos organizamos y el tipo de ideologías que dominaran la sociedad.

Esto explicaría por ejemplo por qué los musulmanes no comen cerdo o por qué las vacas son sagradas en la India<sup>6</sup>, ya que la religión sería tan sólo una forma de amparar una serie de fenó-

factores que vertebran nuestra sociedad. Y será ahí cuando tengamos que dejar de entender el metaverso como una fantasía escapista para empezar a observarlo como un fenómeno social total, como por ejemplo sería hoy en día la sociedad digital.

Y es que por mucho que pensemos que incorporarse o no a los metaversos será una cuestión de voluntariedad y que los individuos podremos libremente escoger si queremos habitar en esos mundos inmersivos, lo más previsible es que se genere un fuerte pull migratorio, similar a lo ocurrido con la sedentarización durante la



menos mucho más relacionados con cuestiones económicas (producción). También estaría en la base de los grandísimos cambios culturales que vivieron las sociedades tras la revolución neolítica, la revolución industrial o la revolución digital.

¿Y qué tiene que ver esto con los metaversos? Pues realmente todo.

Actualmente la idea de metaverso sigue muy relacionada con el mundo del gaming y del ocio, dos fenómenos que podríamos situar en la superestructura de la sociedad. Pero no es ese el rumbo que parece que tomará en el futuro.

Grandes corporaciones como Meta (exFacebook) apuestan muy fuertemente por que el metaverso, más allá de un espacio de socialización, se convierta en un espacio de trabajo y de consumo. No es casualidad que el vídeo en el que Zuckenberg presentó la idea al mundo se desarrolle, justamente, en un espacio de trabajo, es decir, de producción.

Si la cuestión laboral-productiva se traslada al metaverso, arrastrará con ella al conjunto de

revolución neolítica o con el éxodo rural durante la revolución industrial.

Y este es el principal factor que diferenciaría al metaverso de las fantasías escapistas. En el momento en el atravesese de lleno nuestras economías, nuestra forma de ganar dinero, nuestras propiedades, nuestros ahorros e inversiones, nuestra forma de trabajar y producir en el mundo... existirá poco margen para no estar dentro.

## La sociedad phygital

Asumiendo que en el futuro gran parte de los modos de producción se trasladarán al metaverso y que esto nos llevará a pasar gran parte de nuestro tiempo conectados, podemos tener la tentación de pensar que el metaverso será una sociedad paralela a la nuestra. Algo que resulta altamente improbable.

La relación entre sociedad física y sociedad digital es de profunda interdependencia y difícilmente se perfilará como dos líneas paralelas.

Mientras que las acciones que realizamos en el mundo digital tienen un impacto en el mundo físico, el mundo físico proporciona toda la estructura necesaria para que el mundo digital exista. El software nos ayuda a diseñar el hardware, y a su vez el hardware sostiene el software. No existe el uno sin el otro.

Pensemos en una pareja que se separa porque uno de los miembros ha descubierto al otro ligando en Instagram. O en los objetos que compramos con nuestra tarjeta de crédito. Pero también en la cantidad de energía, agua y minerales que se requieren para construir esa "otra" realidad. Recursos sin los que ni existiría, ni podría mantenerse.

De hecho, uno de los principales retos a los que se enfrenta el desarrollo de los metaversos es su dependencia de elementos tan físicos y rea-



les como pueden ser los minerales<sup>7</sup> que, no sólo son escasos, si no que están sometidos a profundos vaivenes geopolíticos.

Asumiendo que la relación entre sociedad física y sociedad digital es de absoluta interdependencia, y que no parece que los metaversos

vayan a cambiar esto, sería preferible hablar de una única sociedad "phygital" más que de dos dimensiones separadas.

Phygital es un concepto que proviene del mundo del e-commerce y que se refiere a la unión entre la experiencia de cliente física y digital. Pero tal término debería, en mi opinión, ser alzado como forma de categoría sociológica y referirse a la fusión entre realidades físicas y digitales.

Y en este sentido, nada nuevo bajo el sol. Hace ya mucho tiempo que habitamos realidades híbridas profundamente condicionadas por lo phygital. El avance de los metaversos es tan sólo un paso más hacia la progresiva integración de lo humano y la máquina, fenómeno que nos coloca en la antesala de una futura sociedad transhumanista.

## ¿Dónde quedan los viajes?

Con todo lo señalado, cabe intuir que el avance de la sociedad phygital y el futuro desarrollo de los metaversos conllevará grandes transformaciones en el sector de los viajes y el turismo.

Una vez la estructura productiva se haya desplazado a estos espacios inmersivos, no resultaría extraño pensar que el llamado "Turismo Virtual"<sup>8</sup> o pos-turismo viviese una época de fuerte desarrollo. E incluso una redefinición de lo que significa hacer turismo.

A priori, el pos-turismo metaversal presenta dos escenarios:

Por un lado, se optará por emular los espacios de la realidad "física" en los entornos virtuales. Actualmente podemos visitar el Louvre o la gran muralla china sin movernos de casa. Esto supondrá la democratización, aún mayor, del fenómeno turístico, ya que resultará accesible para miles de personas que por cuestiones financieras o de diversidad no pueden acceder a estos espacios.

Además, es previsible que las imitaciones digitales cuenten con funcionalidades que añadirán capas de experiencia a la oferta turística. No visitaremos la muralla china como lo hacemos actualmente, rodeados de turistas de todas las partes del planeta, sino que podremos vivir la experiencia de ser un soldado patrullero al servicio de los Han.

Sin embargo, resultará difícil que los turistas reconozcan estas experiencias al mismo nivel que sus homologas físicas. Y es que gran parte de este turismo se sostiene en la idea de unicidad del destino. Hoy en día podemos acceder a google y descargar una imagen de la Gioconda de, pero bajo ningún concepto podríamos decir que esto nos haga “poseer” o “haber visitado” el cuadro. En este sentido las realidades metaversales seguirán siendo simulacros de las realidades físicas.

La segunda opción es la visita y creación de espacios experiencias diseñados exclusivamente en el metaverso. Tomemos como ejemplo el concierto organizado por el rapero Travis Scott, que consiguió agrupar a 12,3 millones de personas en el videojuego Fornite. Algo absolutamente inconcebible en la realidad física debido a los límites logísticos y espaciales, y que supuso un incremento de su facturación en un 700%

Del mismo modo que los conciertos en el metaverso ya son una realidad, cabe esperar que surjan todo tipo de ofertas de ocio como parques de atracciones inmersivos, museos NFT, discotecas o visitas guiadas dentro de mundos artificiales.

En definitiva, los avances en el desarrollo de los metaversos suponen un escalón más en la evolución entre sociedad industrial y sociedad phygital. Aun estando actualmente limitados al terreno de las fantasías escapistas, como Second Life, Roblox o Decentraland, cada vez son más las señales de que los metaversos entrarán, y con fuerza, dentro del ámbito productivo humano.

A partir de ahí emergerá una segunda sociedad, siempre umbilical al mundo físico, que actuará como vórtice obligatorio para empresas, consumidores y trabajadores. Las consecuencias de ello permanecen aún imprevisibles.



1 Spence, C (2017) *Gastrofísica, la nueva ciencia de la comida*, Espasa (Barcelona).

2 Elliott, M. A. (2007). *Stigmergic collaboration: A theoretical framework for mass collaboration*. University of Melbourne, Victorian College of the Arts, Centre for Ideas.

3 Informe España 2050, *Fundamentos y propuestas para una Estrategia nacional de Largo Plazo*, en [https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521- Estrategia\\_Espana\\_2050.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521- Estrategia_Espana_2050.pdf)

4 Orellana, R (2022) *Las marcas reales que ya están en el metaverso*, Digital Trends

5 Harris, M., & Catalina, G. G. (1982). *El materialismo cultural*. Madrid: Alianza.

6 Harris, M., & Fernández, J. O. S. (1998). *Vacas, cerdos, guerras y brujas* (p. 100). Alianza.

7 de la Torre Palacios, L. (2018). *El reto de la tecnología y los recursos minerales: la realidad de un progreso sostenible para el siglo XXI*. *Economía industrial*, (408), 127-140.

8 Arruda Gomes, D., & Castelo Branco Araújo, M. (2012). *Oferta turística virtual: Un estudio de metaverso*. *Estudios y perspectivas en turismo*, 21(4), 876-903.



## ¿La Tecnología de los dioses?

**Por David Vivancos**

Tecnólogo, especialista en Inteligencia Artificial y CEO de diversas empresas de tecnología. Universidad de San Francisco

**E**n la naturaleza humana existe la búsqueda continua de la innovación ya que nos habilita explorar mejor los confines de nuestro mundo y nuestra propia humanidad.

En Inteligencia Artificial utilizamos mucho el concepto de la dualidad exploración-explotación como la base de algoritmos de aprendizaje reforzado donde la adaptabilidad al medio del “agente” artificial se consigue mediante periodos donde se explora y busca la novedad, y otros donde se saca partido a lo aprendido previamente. Esto se toma prestado de mecanismos similares que la evolución ha ido construyendo y que son la base del desarrollo del ser humano y de otras especies.

Durante estos procesos, de forma natural, se han ido expandiendo (artificialmente) nuestras capacidades físicas y mentales gracias al desarrollo de tecnologías que complementan y mejoran nuestras capacidades innatas, habilitando literalmente nuevos mundos que explorar.



Por otro lado, nuestro universo físico parece que nos resulta pequeño para seguir descubriendo e imaginando. Quizás porque nos topamos con una mezcla de nuestras propias limitaciones y con unas leyes inmutables de la física que condicionan nuestra libertad de exploración.

Es por ello por lo que nos agarramos a diferentes medios y formas para intentar seguir explorando: empezando por las artes como la literatura y la ciencia ficción que nos han permitido aventurarnos en otros universos imaginados por el creador y re imaginados por el lector o mediante el cine desde su primera proyección allá por el año 1895, e incluso dotándolo de capacidades interactivas mediante la revolución de los videojuegos.

Tal vez será porque una de nuestras características fundamentales es la de compartir y transmitir conocimiento mediante la narrativa. Contar historias ha resultado ser la forma más eficiente: además de que favorecen sobrellevar las limitaciones inherentes que tenemos en relación con nuestra memoria y demás áreas emocionales activas de nuestro cerebro, ayudan a su fijación.

Nuestro interés por desarrollar tecnología que extienda nuestras capacidades físicas ha dado lugar a los avances actuales en robótica. Aunque se puede decir que estamos literalmente en los albores de la disciplina, estos son cada vez más frecuentes, y sus posibilidades parece que solo las delimitará el tiempo que se tarde en materializar.

También para aumentar nuestras capacidades mentales desarrollamos primero las matemáticas y el lenguaje y luego sus “gemelos” más recientes: el ordenador e Internet. Aunque el gran salto sin ninguna duda está siendo la eclosión sin precedentes de la Inteligencia Artificial desde hace más o menos una década.

Comenzó hacia la mitad del siglo pasado, prácticamente al mismo tiempo que otra tecnología llamada realidad virtual que venía a conectar nuestros sentidos con percepciones creadas de manera artificial, en realidad se engloban dentro de otra rama mayor de la tecnología llamada HCI por las siglas en inglés de Interface (o Interacción) Humano-Computador, ya que especialmente desde la aparición de los ordenadores siempre hemos estado buscando la mejor forma de comunicación bidireccional entre la tecnología y el hombre.

## Un mundo de sentidos

Para facilitar esta comunicación se han ido desarrollando tecnologías llamadas de “entrada” y “salida” por su función. Por ejemplo, las pantallas o impresoras para la “salida” de información

por parte de los ordenadores. O de “entrada”, como el ratón o teclado. Pero lo que ha sucedido es que en ambas direcciones las capacidades tecnológicas casi siempre han estado por detrás de las capacidades humanas.

Estas capacidades humanas de percibir e interactuar están determinadas por nuestra fisonomía. Por una parte, nuestras “entradas” serían los sentidos y nuestras “salidas” o actuadores, serían nuestra capacidad motora o nuestra voz (aunque luego veremos que hay un origen de estas “señales”).



Cuando hablamos de visión, sería interesante también comprender que está muy relacionado con otro sentido menos conocido: el del movimiento. Y es que en realidad, nuestros ojos lo que capturan, es precisamente el movimiento de lo que tienen delante o se mueven ellos mismos para generar lo que en tecnología se llama visión basada en eventos.

Otro sentido fundamental es la audición, no solo por la riqueza que aporta a la información visual, tanto en la ubicación espacial de los estímulos como en el contexto. Sino porque en sí

Empezando por nuestros sentidos tradicionales, el “rey” sería la vista. De hecho, dos tercios del cerebro se destinan al procesamiento y comprensión de la información visual. El sistema es relativamente complejo, y aunque se ha estudiado mucho, todos sus misterios aún no han sido desvelados, ya que mucho de nuestra visión en realidad está en el cerebro, y no en nuestros ojos.

Nuestra capacidad de resolución visual, sería el equivalente a 576 Megapíxeles por cada ojo, algo que aún se aleja de los ojos artificiales o cámaras digitales, que están en torno a los 200 Megapíxeles. Y se alejan aún más de las mejores pantallas que pronto llegarán a los 130 Megapíxeles o 16K. Y si hablamos de las gafas o cascos de Realidad Virtual, los mejores, como mucho permiten visualizar unos 8 Megapíxeles por ojo. Por tanto, hay mucho recorrido de mejora, para llegar a simular artificialmente las capacidades innatas humanas en lo que a visión refiere.

Esto no quita que incluso sistemas tecnológicos con muy poca resolución visual no puedan generar cierta sensación de inmersión percibida por nuestros cerebros en esos entornos de Realidad Virtual.

misma ha sido crítica en la evolución humana. Fundamental para el lenguaje. Desde un punto de vista tecnológico, sí tenemos dispositivos como micrófonos que son capaces de percibir o capturar la práctica totalidad de frecuencias y presiones sonoras de nuestro sistema auditivo y también altavoces que pueden reproducirlas.

El tacto, probablemente por su complejidad, aún está siendo muy poco explorado desde un punto de vista tecnológico. Los dispositivos hápticos que tenemos todavía son muy limitados y cubren partes muy específicas de nuestra morfología. Hay que tener en cuenta que tenemos unos 2 metros de piel, con sensores no solo de tacto sino de presión, vibración, temperatura y dolor. Es nuestro órgano más grande y suma un 15% de nuestra masa corporal.

Los dispositivos tecnológicos son muy limitados, tanto para medirlo como para generar sensaciones hápticas y con una resolución muy pequeña comparada con su equivalente biológico. Su desarrollo se ha centrado más en las manos, mediante guantes y se han explorado trajes de cuerpo casi completo, pero con capacidades muy reducidas.

El olfato es otro de los sentidos al que no se presta quizá toda la atención necesaria, aunque es en realidad fundamental tanto para la supervivencia, como por sus conexiones cerebrales con las emociones humanas. Somos capaces de percibir un trillón de olores distintos y los recordamos y asociamos de una forma muy persistente.

Para replicar el olfato, la tecnología tiene que aliarse con la química, algo que se atisba más complejo ya que para generar olores parece que hay que generar moléculas y las narices artificiales existentes tiene un rango de percepción muy limitado. Por su parte, los generadores de olores se concentran en unos 10 posibles, creando además el problema de la persistencia del aroma en el ambiente.

Tendremos que estar atentos a los futuros desarrollos en esta disciplina ya que es mucho más lo que queda por hacer que lo existente.

Con una complejidad menor en cuanto a resolución, el sentido del gusto le pasa lo mismo que al olfato.

Para concluir, llegamos a uno de los sentidos menos conocidos, mencionado anteriormente, que Alain Berthoz denomina el sexto sentido, sería el "del movimiento". Una parte fundamental de nuestra interacción con el mundo supo-



ne precisamente cómo nos movemos por él, y cómo realizamos predicciones sobre los movimientos que sucederán en él, y estaría en realidad formado por la suma de otros sentidos externos e internos.

Para simular esto, se han creado sistemas que capturan los movimientos de un ser humano, con cierta precisión. Lo más complejo es la creación de máquinas que simulen el movimiento del cuerpo en el espacio y que tengan en cuenta aspectos como la velocidad o la aceleración. Es cierto que hay simuladores que trasladan algunas de estas sensaciones, aunque es un campo donde también queda mucho por construir.

## La herramienta definitiva en creatividad

Visto lo anterior parece evidente que nuestra capacidad tecnológica de simular y recrear nuestros sentidos es aún relativamente primitiva, aunque mejora muy rápidamente. Pero contando con estas posibilidades y limitaciones también es cierto que la tecnología puede dotarnos de capacidades o incluso nuevos sentidos que innatamente no tenemos: por ejemplo ver la luz infrarroja o escuchar ultrasonidos. Estos campos en los que todo lo que se pueda avanzar, sería sumar, ya que de serie no incorporamos ninguna de estas modalidades de percepción.

Volviendo a la Realidad Virtual y con la base tecnológica de simulación de nuestros sentidos más definida, cabría preguntarse ¿qué gana el ser humano usando esto en vez de vivir las experiencias necesarias en el mundo real?

Lo primero es que mediante la realidad virtual podemos crear experiencias que no existen en el mundo físico, incluso con leyes distintas a las que rigen nuestro mundo, lo que permitiría vivir experiencias imposibles que solo podrían realizarse en esos entornos.

Por otro lado, si integramos los avances en Inteligencia Artificial, sí que podríamos crear nuevos mundos que realmente sean interactivos con otros humanos o con avatares digitales.

Se podría decir que es la herramienta definitiva en lo que a creatividad se refiere.

La historia del hardware usado para simular los sentidos en la Realidad Virtual comienza a mitad del siglo pasado, cuando se empiezan a

crear dispositivos de visualización 3D teniendo en cuenta la visión estereoscópica del ser humano. Es decir, mostrando una imagen ligeramente distinta para cada ojo, tal como funcionan estos.

Ivan Sutherland fue uno de los precursores de esta disciplina, y sus primeros cascos de visualización estereoscópica pueden aún verse en el museo de la historia de los computadores en Silicon Valley, mucho más aparatosos, pesados y voluminosos que los actuales, y con una resolución órdenes de magnitud inferior, pero en esencia el concepto es el mismo y fueron los pioneros y precursores de la disciplina.

Unos años más tarde en 1984, William Gibson con su libro *NeuroMancer* establece las bases de lo que entonces se llamó ciberespacio, que de alguna forma se enlaza con lo que hoy se plantea como metaverso, y Myron W. Krueger con el que he podido coincidir en varias ocasiones, en su libro *Artificial Reality* de 1983 realmente establece las bases fundamentales de los sistemas inmersivos e interactivos que también siguen vigentes hoy en día.

En realidad, sería muy debatible si hay muchos conceptos nuevos tras la palabra metaverso o estaban ya prácticamente todos establecidos muchos años antes, siendo de alguna forma un subproducto de la Realidad Virtual y sus variantes, aunque también se puede ver, con la óptica de que son las tecnologías que lo sustentan.

El término metaverso aparece también por primera vez, como ya se ha hablado en otros capítulos, en la obra "Snow Crash" de Neal Stephenson, pero se populariza realmente el concepto, con la película de Steven Spielberg *Ready Player One* de 2018, adaptación de la homónima novela de ciencia ficción de Ernest Cline de 2011.

También dentro del desarrollo del hardware de realidad virtual, se han producido diversos estancamientos tecnológicos o inviernos en los que han tenido que transcurrir muchos años hasta que una nueva tecnología revive un sector entero, siendo el catalizador en este caso una empresa creada en julio de 2012 llamada Oculus VR. Esta desarrolla uno de los cascos de realidad virtual más revolucionarios de las últimas décadas, por eso es comprada por Facebook unos años más tarde.

De hecho, cuando en 2021 Facebook decide cambiar su nombre a Meta, más allá de las motivaciones de marketing y estrategia empresarial,

es realmente un momento clave para la popularización de esta tecnología. Aunque es debatible si realmente el hardware está a la altura de las expectativas creadas o aún faltan desarrollos clave en el sector. Y la pandemia de Covid19 de alguna forma ha servido para acelerar el uso de tecnologías digitales en todos los ámbitos.

Lo cierto es que el empuje actual parece muy difícil de parar, sobre todo cuando a finales de 2021 Ariana Grande da su primer concierto en la plataforma de Gaming Fortnite y sirve como fusión entre el sector del videojuego, que sin ninguna duda es el precursor en realidad virtual y el sector extendido del ocio. Se trata de un enlace entre diferentes tipos de público que acerca la tecnología a toda la población.

Los problemas con otras plataformas anteriores que intentaron popularizar lo que hoy se llama metaverso, como Second Life, fue que tecnológicamente y socialmente el público no estaba maduro. Con todo, se generaron unas expectativas muy potentes que luego la tecnología no



fue capaz de cumplir, y derivaron en el fracaso de la plataforma (aunque sigue teniendo una pequeña base de usuarios). Esos mismos riesgos persisten ahora, aunque es cierto que el empuje comercial es mucho mayor.

El riesgo en realidad que percibo es que mucho de lo que hoy se vende como metaverso usa en realidad tecnologías muy antiguas, corriendo el riesgo de limitar mucho las capacidades que la tecnología contemporánea puede proveer. Por otro lado, veo que no se usa para complementar o extender las limitaciones que tenemos en el mundo físico, sino como réplica de estas o copiando casos de uso que con tecnologías más sencillas existentes se puede recrear incluso de forma más fácil.

## Una tecnología de creación poco accesible

Una de las claves importantes para que una tendencia tecnológica permanezca es que existan contenidos suficientes para esta y que estos contenidos estén correctamente adaptados a los usuarios. En el caso de la realidad virtual, y en menor medida también para la realidad aumentada y extendida, es fundamental tener en cuenta la visión estereoscópica del ser humano que comentamos anteriormente y las limitacio-



nes de los dispositivos de visualización, sobre todo en ángulos de visión y velocidad de refresco de las imágenes.

Para crear los contenidos necesarios para el metaverso, es fundamental disponer de herramientas para crear entidades tridimensionales, pero también de formas de generar las narrativas interactivas en esos mundos artificiales, para realmente dotar de vida esos espacios.

Parece evidente que con un mínimo de cultura digital prácticamente todo el mundo puede crear y editar un documento de texto, incluso gracias a la eclosión de aplicaciones móviles, también de una forma sencilla estas mismas personas pueden editar imágenes en 2D (con ciertas limitaciones que solo se podría superar con programas especializados de edición como Photoshop, algo que un grupo más reducido de personas usa con soltura).

Pero si nos vamos a la creación y edición tridimensional, los programas necesarios son por regla general más complejos, la gran mayoría de personas los desconocen por completo, lo que

añadiría una barrera de entrada para que cualquiera pudiera crear mundos virtuales al igual que crea documentos de texto, algo que quizás en el futuro se simplifique.

Si es cierto que, para objetos físicos, cada vez son más económicos los llamados escáneres tridimensionales. Estos permiten convertir objetos reales en sus equivalentes en 3D digitales, incluso gracias a avances en Inteligencia Artificial es posible realizarlos solo con la cámara de un smartphone, gracias a una técnica llamada fotogrametría digital, y también cada vez hay más bancos de objetos ya creados en 3D, lo que simplifica parte de esta tarea.

Y para dotar de la animación e interacción, es también cierto que cada vez hay programas que permiten implementarlo, casi sin tener que programar.

La industria del videojuego está detrás de la mayoría de los avances en computación gráfica durante las últimas tres décadas, tanto en hardware como en software, y es por tanto el referente principal al que mirar en lo que a creación de mundos artificiales se refiere, en el fondo los videojuegos ya tienen muchas de las características que veremos en el metaverso.

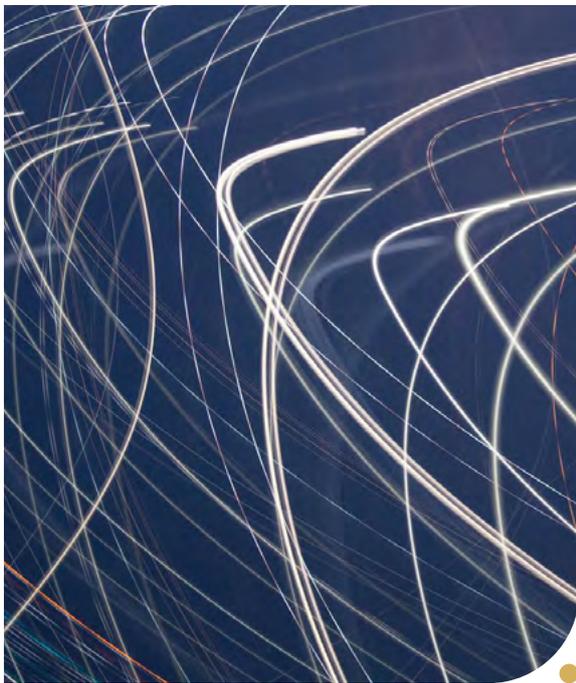
Para la creación de videojuegos, se comenzaron a desarrollar a finales del siglo anterior los llamados "Motores Gráficos" muy utilizados para simplificar las tareas comunes que se repiten en la creación de juegos tridimensionales (aunque los hay también para juegos en 2D). Estas herramientas también son la base para crear mundos virtuales al límite de las capacidades tecnológicas, los principales son Unreal y Unity.

Tener en cuenta la fisiología humana, y lo que la tecnología permite en el momento actual no es suficiente ya que, volviendo a las reflexiones iniciales, es fundamental tener en cuenta la narrativa que seduce al ser humano y también la interacción en esos entornos. Por eso, construir estos nuevos mundos en el fondo necesita de la participación de muchos perfiles interdisciplinarios para que tenga coherencia y realmente habilite nuevas posibilidades a las existentes en el mundo físico.

Estas posibilidades se atisban casi infinitas y lo que la ciencia ficción. Por ejemplo en Ready Player One ya describía y es solo cuestión de tiempo que se materialice... o quizás cuando

partamos del mundo físico sería mejor hablar de desmaterializar porque esos nuevos mundos serán digitales.

Uno de los desarrollos tecnológicos necesarios para hacer realidad esas visiones, es sin ninguna duda la integración de medios de pago y transacciones seguras y ágiles, algo parecido a lo que ya pasó en el comienzo de Internet. En este caso probablemente la eclosión de las criptomonedas y otras nuevas monedas digitales jugarán un papel importante, y para la transmisión y certificación de posesión de los activos digitales, los llamados NFTs.



Lo que no está todavía claro es si los metaversos más exitosos serán descentralizados, basados en tecnologías como Blockchain, o se seguirá con el modelo actual centralizado, que es el que parece interesar más a las grandes tecnológicas para mantener el control de los datos.

Y por supuesto la Inteligencia Artificial jugará un papel fundamental, con un doble uso: por un lado, parece que el smartphone como herramienta de interacción con la tecnología tiene los días contados, ya que la capacidad de capturar datos de comportamiento es relativamente limitada, en cambio mediante dispositivos de realidad virtual o aumentada, las posibilidades se incrementan exponencialmente permitiendo capturar información mucho más detallada. En especial en lo que a la famosa atención se refiere.

Estamos viviendo también los comienzos de la aplicación de las Neuro Tecnologías para interactuar y controlar entornos digitales, mediante los llamados BCI por las siglas en inglés de Interface Cerebro Máquina, algo incipiente, pero que supondrá sencillamente des-intermediar de alguna forma los sentidos e irse a la fuente que comentábamos al principio: el cerebro.

Este es uno de los motivos por los que hace unos años junto con Félix Cuesta comenzamos MindBigData para construir bases de datos de actividades cerebrales, asociadas con acciones específicas, que permitan avanzar esta disciplina. Un campo en el que también he podido ayudar a construir el hardware necesario para el mismo, siendo consejero de Emotiv Inc una empresa de San Francisco pionera en el sector, y en la actualidad consejero de otra Startup que está creando hardware y software de nueva generación llamada NexStem.

## Leer el cerebro, escribir en el cerebro

Poder controlar la navegación por estos nuevos mundos virtuales usando nuestro pensamiento es algo que ya no es dominio de la ciencia ficción, sino que estamos siendo capaces de materializar cada vez más. A lo que me dedico fundamentalmente a leer el cerebro para convertir sus señales en acciones. Pero ya se empieza a crear otra industria que permitirá en un futuro también “escribir” en el cerebro para activar las mismas zonas que nuestros sentidos activan. Por lo que quizás ya no serán necesarias otras tecnologías para simular nuestras percepciones.

El otro uso, sería que veremos muchas aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la dotación de vida artificial en los mundos que creemos, ya que sin ella no podrán tener la riqueza de interacción necesaria para que sean lo suficientemente atractivos y nos resulte interesante habitar en ellos.

Con respecto la definición de metaverso, parece que hay muchas variantes, según a quien le preguntes, hay quien piensa que es sencillamente la evolución de Internet por lo tanto solo habrá uno y hay quien piensa que es un lugar, por lo que podría haber muchos.

Para mí, como he querido puntualizar a lo largo del artículo, es que no es tan relevante si existe

o no el metaverso, ni siquiera si es la palabra correcta para definir lo que viene. Lo importante es que tenemos capacidad tecnológica de crear gracias a la realidad virtual, aumentada y extendida, y también por el hardware limitado que tenemos para simular nuestros sentidos que pronto evolucionará hacia los Interfaces Cerebro Máquina. Lejos de ser una moda, todas estas tecnologías seguirán avanzando de forma exponencial y cambiando nuestra “realidad”.



Mientras tanto, queda ver cómo evolucionan los principales autodenominados metaversos como Horizon Worlds de Meta, Decentraland, Roblox, The Sandbox” o incluso “MineCraft de Microsoft, y otras muchas plataformas para sectores específicos que están apareciendo, y algunas del mundo del video juego que, acercándose al nuevo concepto, intentan llegar a otros públicos. Aunque de nuevo según la definición que tomemos, quizás ninguno de los anteriores sería como tal un metaverso.

Es previsible que una vez se popularice su uso, se produzca algún tipo de guerra de metaversos, que finalice con una convergencia, donde solo quedarían uno o dos, como ya sucedió con los exploradores de Internet, o con los buscadores.

También la tecnología tiene que evolucionar para que esa simulación de los sentidos sea lo

suficientemente convincente para engañar a nuestros cerebros, y, si esto no sucede rápido, no es descartable que se produzca otro invierno o pausa en el desarrollo, si las expectativas creadas no se materializan.

Hablar de Tecnología de los Dioses, quizás sea pretencioso, pero es cierto que de alguna forma cuando fabricamos herramientas que nos permiten crear nuevos mundos y vida artificial, se acercaría bastante, lo que sucede es que, a diferencia de estos, carecemos por el momento de la ventaja de la inmortalidad (por lo menos la física), y además surgen retos como la ética y la moralidad, o el bien y el mal que ni siquiera en el mundo real parecen resueltos.

Por lo que sigue siendo la responsabilidad de todos (no solo de los tecnólogos) construir el futuro que habitaremos.

- 
- 1 <https://vivancos.com>
  - 2 <https://bit.ly/rtveIADV>
  - 3 <https://bit.ly/RV-1998>
  - 4 <https://bit.ly/IvanSuth>
  - 5 <https://computerhistory.org>
  - 6 <https://bit.ly/WillGibson>
  - 7 <https://bit.ly/RealArtif>
  - 8 <https://bit.ly/NealStep>
  - 9 <https://bit.ly/ErnCline>
  - 10 <https://bit.ly/NFTWiki>
  - 11 <https://bit.ly/BloChain>
  - 12 <http://felixcuesta.com>
  - 13 <http://mindbigdata.com>
  - 14 <https://www.emotiv.com>
  - 15 <https://www.nexstem.ai>
  - 16 <https://www.oculus.com/horizon-worlds>
  - 17 <https://decentraland.org>
  - 18 <https://www.roblox.com>
  - 19 <https://www.sandbox.game>
  - 20 <https://www.minecraft.net>

---

TURIUM



SEGITTUR  
turismo e innovación