

Bizkaia Tech

Surcando las nubes | Núm. 04



SUMARIO

BizkaiaTech Magazine Surcando las nubes | Núm. 04

Magazine

Cuando tenemos las respuestas cambiamos las preguntas. Solo así podemos innovar disruptivamente. Cambiar los esquemas, los paradigmas y las formas de pensar.

BizkaiaTech Magazine es una revista sobre tecnología (con mucho arte) para mentes inquietas, cargada de buenas ideas, grandes proyectos y buen rollo.

Nacida para compartir aprendizajes, con espíritu divulgador y alma de artista.

Con cada cambio de estación (invierno, primavera, verano y otoño) nos inspiramos, cogemos aire y lo plasmamos lanzando una nueva edición.

Queremos ser el espacio donde todas las personas, vengan de donde vengan, encuentren las últimas novedades en tecnología, grandes historias, proyectos que estamos haciendo, proyectos que están por venir y cómo sacar el mejor partido a nuestra tierra, que es de todos y todas.

Y todo esto, **colaborando con artistas locales.**

04	Editorial: La plaza
06	O triunfamos o nos estrellamos
10	Instrucciones para entrar en el metaverso
18	“El metaverso es el mundo que ya tenemos transformado y reconvertido” - Entrevista Roberto Romero
18	Simbiosis en un metaverso cuántico
20	Ciberseguridad en tiempos del metaverso
24	Así revolucionará el metaverso la educación
28	Surcando las nubes
34	El metaverso industrial y las <i>startups</i> de Bizkaia
40	Sistemas de neurocomputación en el metaverso. Presente y futuro.
46	La herencia del patrimonio
50	2084 Un mundo ahí fuera

Editorial

La plaza

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN STUDIO GASTÓN



Un lugar donde poder estar. Una gran plaza en la que haya peques correteando, gente del barrio de toda la vida jugando a la petanca, tú con tu kuadrilla tomando unos zuritos y punkis tocando la guitarra. Un espacio abierto donde todas las personas puedan crear su microcosmos y convivir en perfecta armonía.

Ciudades *patchwork*

Las ciudades, las de ladrillo y hormigón, han ido mutando a lo largo de los años. Es curioso cómo estamos acostumbrados a convivir con la historia en cada esquina. Estilo románico, gótico y unos edificios modernísimos que marcaron un antes y un después, pasando de capital industrial a icono arquitectónico global. Los territorios se van adaptando como si fueran un *patchwork* para responder a las tendencias, necesidades y estilos de vida de la sociedad.

Antiguamente se diseñaba pensando en la movilidad en coches de caballo, ahora vemos rampas, ascensores y sillas eléctricas para que todo el mundo pueda moverse, subir y bajar libremente y con autonomía. Con los años hemos ido adaptando los espacios físicos a las necesidades que iban surgiendo, pero de manera reactiva.

Aprendizajes del mundo físico para un mundo virtual

Hoy la conversación ya no va de si hay que cumplir y cómo la Ley de accesibilidad. Esto lo superamos en los 2000. Hoy las nuevas necesidades han pegado un giro hacia otro lado o, mejor dicho, hacia otro mundo: el virtual, por eso, hemos aprendido de los parches del mundo físico para profundizar en una era virtual en la que el debate se reabre con la aparición de cada tecnología emergente. Como no podía ser de otra manera, queríamos formar parte de la reflexión y de la conversación sobre esta convergencia tecnológica a la que llaman “la evolución de Internet”, el metaverso.

El metaverso es eso de lo que la gente habla, pero no todo el mundo entiende. ¿Qué es? ¿Qué será? ¿Cómo será? ¿Nos mudaremos allí? ¿Puedo pasar ya o lo están fregando?... Una infinidad de dudas y opiniones que van desde las más utópicas a lo más distópicas pasando por un pragmatismo mucho más cercano a la realidad.

En este número hemos intentado plasmar las diferentes facetas y presentar el potencial que tiene el metaverso. Volviendo al paralelismo con la ciudad, entendemos la necesidad de crear espacios virtuales públicos, abiertos y seguros que convivan con todas las iniciativas privadas que se están gestando. Un mundo inclusivo, accesible y libre donde quepamos todas y todos.

Tu nuevo barrio virtual

Dejando a un lado de todo el brilli brilli y estética fantástica con la que se nos está presentando el metaverso, queremos reflexionar sobre su capacidad unificadora.

El potencial del metaverso puede ser infinito, como dijo Albert Einstein “Si lo puedes imaginar, lo puedes lograr”. Entonces, ¿qué mundo queremos lograr? Si lo pensamos bien, cuando salieron los móviles y las *apps*, para algunas personas fue complicado adaptarse a este nuevo canal *online* porque la interfaz era completamente diferente a la manera en la que se comunicaban y se relacionaban.

Sin embargo, una realidad virtual puede llegar a ser una extensión hiperrealista de nuestro mundo. Imaginemos que nos ponemos las gafas de realidad virtual y, de manera sencilla, podemos ir a la sucursal bancaria de nuestro barrio, donde ya sabemos manejarnos y, además, podemos hablar “cara a cara” con nuestra gestora. Al ser una experiencia mucho más familiar y cercana a nuestra realidad física, podría plantearse como una solución más intuitiva para todas las personas que les cuesta manejarse con cada actualización de sus *apps*.

Quizás esta versión del metaverso no es tan marketiniana ni tan retrofuturista como la que podrías haber leído en otros medios, pero es que la tecnología debe estar al servicio de la gente real con problemas y necesidades reales para poder equilibrar la balanza y que todos y todas entremos en esa plaza.

Las mil caras del metaverso

Fiel lectora y lector, si has llegado hasta aquí te prometemos que esta edición es una exploración de nuevos mundos y formatos, que nos abren una grandísima puerta a la creación. Te adentrarás en las diferentes facetas del metaverso. Encontrarás artículos que te ayudarán a situarte en la conversación y ampliar tu comprensión sobre el tema, para desarrollar un criterio propio a la hora de entrar (o no) en este nuevo Internet.

Por qué tanto bombo si ya fracasó Second Life; unas prácticas instrucciones de cómo entrar en el metaverso; un buen diccionario para no perderte en tecnicismos; la entrevista a Roberto Romero, un perfil ecléctico que lleva la creatividad y la tecnología a su última potencia; y colaboraciones muy especiales de personas expertas en el mundo cuántico de la mano de Ibermática, que nos abren unos horizontes tecnológicos inimaginables. También hemos querido ofrecer nuestra visión más realista sobre cómo el metaverso revolucionará disciplinas tan relevantes como la educación y el emprendimiento, y cómo la Diputación Foral de Bizkaia fue pionera en apostar por las últimas tecnologías para preservar nuestras raíces.

Con todo esto solo nos queda decir: **disfruta, esta plaza es tuya.**

O triunfamos o nos estrellamos

POR EQUIPO EDITORIAL /
ILUSTRACIÓN JANIRE ORDUNA

En 1989 el diseñador de videojuegos Will Wright decide lanzar un simulador de crecimiento urbano en el que cualquier persona podía crear, gestionar y evolucionar su propia ciudad, enfrentándose a problemas sociales, demográficos, factores ecológicos e incluso climatológicos. ¿Y a esto lo llamaron juego? Correcto. La idea inicial sonaba más a currazo de estudiantes de arquitectura que a un videojuego. Pero, contra todo pronóstico y muy a contracorriente de la industria, la primera edición de *Sim-City* triunfó.

Como decía el propio Wright, “esto o es un éxito o un fracaso”. Podemos añadir que, cada nuevo lanzamiento está determinado en parte por el azar y en parte por la convergencia de infinitos factores: sociológicos, tecnológicos, económicos...

En 2021, desde que un virtual Zuckerberg anunció al mundo que Facebook pasaba a llamarse Meta y presentó el concepto de metaverso no hemos dejado de escuchar esta palabra. En ese mismo momento se abrió un debate especulativo sobre qué será, cómo será y quién estará allí.

Este nuevo mundo virtual viene con promesas de un futuro interconectado en el que podamos movernos libremente. Estar dónde, cuándo y con quién queramos estar, traspasando lo recreativo y ampliando los límites de los videojuegos convencionales a cualquier ámbito de nuestra vida.

¿POR QUÉ PODRÍA TRIUNFAR?

Un primer factor es el cambio de mentalidad de la población mundial. La pandemia fue una prueba de fuego para muchas personas y empresas, determinó y cambió nuestra forma de vivir, trabajar y relacionarnos.

Aceleró la digitalización y puso sobre la mesa las ventajas y desventajas de la “televida”.

Nos dimos cuenta de cuantísimas cosas podemos hacer en remoto cuando es necesario y cuantísimo echamos de menos el contacto físico en otras circunstancias. Según afirma la revista *MIT Technology Review* en su artículo “TR10: La vida en remoto que ha llegado para quedarse”. Si ponemos en la balanza lo malo y lo bueno, ésta cae para el lado del remoto.

Un segundo factor son los videojuegos. Han llegado a personas de todas las edades, y se han creado mundos e historias de multitud de temáticas: *Fortnite*, *Animal Crossing*, *Grand Theft Auto*... Los videojuegos ya se han convertido en uno de los productos audiovisuales más importantes de los últimos años y suponen la primera opción de ocio cultural y audiovisual en España. Y cuidado, que esto no nos lo hemos inventado lo dice la Asociación Española de Videojuegos (AEVI). Este mismo estudio anual nos enseña que en 2021 la industria de los videojuegos llegó a facturar 1.795 millones de euros, con más de 18 millones de usuarios y usuarias en España (un coge mi dinero y corre en toda regla).

Si te surgen dudas sobre algún palabro puedes consultar nuestra RAEM: Real Academia Económica del Metaverso o a tu *criptobro* de confianza.

Es interesante observar cómo se está entrelazando la tecnología más puntera para el desarrollo de la infraestructura (inteligencia artificial, *blockchain*, realidad virtual, extendida y mixta, 5G...), el arte, la cultura y la creatividad

Y por supuesto, un tercer factor es, de nuevo, el *bling bling*. La capacidad de monetizar estos espacios gracias a la economía virtual en forma de NFTs, *tokens* o criptomonedas. Esto hace que todo el mundo quiera estar presente y ser la puerta de entrada a este mágico mundo.

Es interesante observar cómo se está entrelazando la tecnología más puntera para el desarrollo de la infraestructura (inteligencia artificial, *blockchain*, realidad virtual, extendida y mixta, 5G...), el arte, la cultura y la creatividad en todo su esplendor (mundos inimaginables, seres que parecen sacados de un cuadro del *Bosco*, pasarelas de moda y un sinfín de eventos multitudinarios en diferentes formas y formatos).

¿POR QUÉ PODRÍA NO TRIUNFAR TANTO?

Este concepto rescatado de la memoria y la nostalgia ochentera ha encontrado su momento. Las tendencias sociales, el interés económico y la tecnología están mirándose de frente y cogiéndose de la manita para adentrarse en esta nueva aventura virtual. Pero (porque en la vida siempre hay un pero) aún está en el centro del debate si será viable romper fricciones e intereses individuales para poder crear una gran comunidad global.

En este punto tan conceptual se están asentando las bases de qué será realmente. Dentro de las premisas fundamentales de diseño del metaverso queremos resaltaros estas 5:

→ **24/7.** La existencia del metaverso y su vida no para, aunque tú te quites las gafas.

→ **Creatividad.** Las personas y la inteligencia artificial participan al mismo tiempo que crean y reaccionan ante interacciones. Se pasa de espectador a protagonista y creador.

→ **Extensión.** Formará parte de nuestra vida, interacciones y actividades diarias, será una extensión de nuestra realidad.

→ **Interoperabilidad.** Tu avatar podrá moverse libremente. Aunque como afirma Chema Alonso, Chief Digital Officer de Telefónica: "...el metaverso no será una realidad hasta que los mundos que se están creando no sean universalmente interoperables..."

→ **Único.** Esta interoperabilidad hace que el metaverso llegue a ser uno solo y no muchas plataformas divididas e inconexas como experimentamos ahora.

La famosa evolución de Internet no será si no es un mundo interoperable. He ahí la cuestión: ¿será verdad lo que decíamos de ir moviéndonos de un lado para el otro sin tener que cambiar de plataforma constantemente?

Esto va cogiendo forma. Ya existen múltiples iniciativas que están cogiendo fuerza para generar una competencia colaborativa, que ya es un gran paso. Por otro lado, vemos cómo muchas plataformas llaman a su producto metaverso sin llegar a cumplir todas las características. Pero, podríamos decir que, como este concepto nace de la industria de los videojuegos, a través de éstos (*Roblox*, *Decentraland*, *Horizon Worlds*, entre otros) podemos vivir una experiencia similar a la que plantean para la evolución de Internet.

PERO... ¿EN QUÉ CLASE DE METAVERSO QUIERES VIVIR?

Esta mirada al potencial creativo que nos puede traer el metaverso también tiene su cara B. ¿En qué mundo quieres vivir? Ya no va solo de entretenimiento y *jajas*, la evolución de Internet viene para profundizar en

Este concepto rescatado de la memoria y la nostalgia ochentera ha encontrado su momento

cualquier ámbito de nuestras vidas, desde el trabajo hasta nuevas formas de viajar, modelos de gobierno, canales educativos, de conocimiento...

Debemos tener una mirada crítica y reflexionar sobre cuestiones elementales para no reproducir conductas negativas que ya hemos detectado en la sociedad y en la web 2.0. ¿Queremos experimentar productos gratuitos y, a cambio, dar todos nuestros datos a entidades privadas con intereses propios? ¿Deberíamos contar con espacios públicos seguros con estándares éticos y diseño responsable? ¿O deberíamos dejarlo en mano de las y los usuarios de manera completamente descentralizada?

El desarrollo del metaverso que plantean empresas como Nvidia, Meta, Microsoft o Google... corre el riesgo de reproducir los mismos errores que se cometieron en el pasado con el desarrollo de la web 2.0: adicción a las RR. SS., mecanismos diseñados deliberadamente para estar enganchado a la pantalla...

Esta mirada al potencial creativo que nos puede traer este mundo virtual también tiene su cara B. ¿En qué mundo quieres vivir?

En estas conversaciones especulativas sobre futuros es importante poner en el centro del debate los estándares éticos y de diseño responsable, igual que plantear alternativas seguras y públicas. Desde el mundo del diseño debemos coger el compromiso de replantar qué tipo de metaversos es deseable para todas las personas que quieran estar ahí, y cómo podemos aprovechar todo este potencial creativo para hacer el bien.

CREATIVIDAD TECNOLÓGICA PARA HACER EL BIEN

Vemos acciones que nos hacen tener fe en la humanidad como *The Uncensored Library* ideada por la agencia DDB junto con la ONG Reporteros Sin Frontera, que tiene un noble objetivo: llevar la libertad de prensa a países donde Internet está capado y los reporteros perseguidos. Han creado una biblioteca virtual, libre de censura, en el único sitio donde el gobierno aún no ha entrado: *Minecraft*. Dentro de esta obra arquitectónica virtual cualquier persona, de cualquier lugar del mundo, puede acceder libremente a escritos censurados por diferentes gobiernos.

No sabemos si el metaverso será uno o habrá muchas plataformas y puertas de entrada, pero lo que tenemos claro es que, si sabemos entender a la sociedad, la tecnología y ponemos nuestra creatividad a trabajar, podremos diseñar y construir mundos en los que deseemos estar.



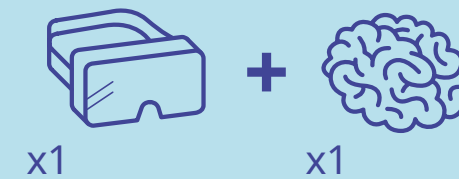
INSTRUCCIONES PARA ENTRAR EN EL METAVERSO

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN LA MACHINE GRÁFICA

¿Estás hasta las narices de escuchar hablar del metaverso sin tener ni idea de cómo se puede entrar? ¿Es un término que te genera curiosidad, pero no sabes por dónde empezar a explorarlo?

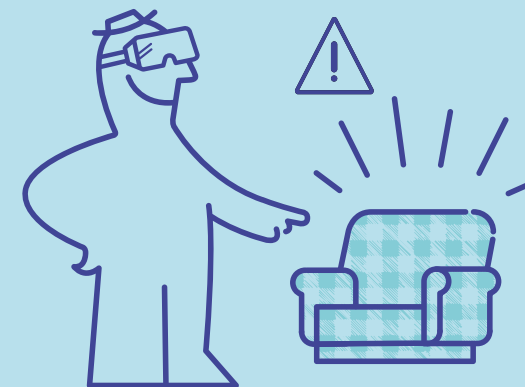
A través de estas sencillas instrucciones te enseñaremos cómo puedes empezar a tener contacto con este mundo tan intrigante a través de varios dispositivos que seguro que tendrás por casa (ya sean unas gafas de realidad virtual, un ordenador o el mismo móvil). ¡Empecemos!

Aviso: El metaverso es un concepto abstracto y está en proceso de creación. Por ello, no hay una plataforma unificada donde se va a poder juntar todo dios. Aun así, hay espacios virtuales a los que podemos ir uniéndonos a través de nuestros dispositivos que podrán darnos una pequeña pista de lo que vamos a tener en un futuro.



1

Hazte con unas gafas de realidad virtual (si te apetece). Aunque no necesites gafas para todas las aplicaciones del metaverso que existen hoy en día, se recomienda el uso de estas para una experiencia mucho más inmersiva. Algunas de las gafas más conocidas son las Google CardBoard (las más económicas), las Meta Oculus Quest 2 (las más populares) o las HTC Vive (las más completas). ¿Ya sientes tu cartera temblar?



2

Configura tus gafas de realidad virtual (en el caso de que las tengas). Como casi todos los aparatos que usamos en 2022... Las gafas no funcionan solo con ponértelas en los ojos, hay que trabajar un poquitín más. Primero, deberás tener la máquina completamente cargada para poder empezar. Después, tendrás que hacerte con la aplicación que sea compatible con tus gafas y buscar un sitio donde puedas moverte con comodidad mientras pasas por este proceso (porque claro, no ves). Después, el *headset* (las gafas, en este caso) te irá diciendo todo lo que tienes que hacer paso a paso.



3

Descarga e instala la app del metaverso al que quieras acceder. Tienes mucho donde escoger. Algunas de las aplicaciones favoritas para explorar el metaverso a través de las gafas de realidad virtual son *Horizon Worlds* y *Horizon Venues* (enfocado más a eventos), *AltspaceVR*, *Rec Room* o *VRChat*. Como hemos dicho antes, no es necesaria la adquisición de gafas de realidad virtual para entrar en el metaverso. Si no tienes el *headset*, puedes sumergirte sin problemas con tu ordenador en páginas como *Roblox*, *Decentraland* o *Sandbox*.

4

Ponte las gafas y abre la app / Enciende tu ordenador y abre la página web. Creemos que esto no necesita explicación, ¿no?

5

Sumérgete en un mundo lleno de posibilidades. Ya solo te queda disfrutar, esperamos que unas gafas de realidad virtual sean capaces de transportarte a ese lugar del que tanto has oído hablar. Y que te guste claro, pero no tanto para que te quedes ahí para siempre, ¡eh!, que un poco de vivir la vida real también suele estar bien.



“El metaverso es el mundo que ya tenemos transformado y reconvertido”

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN MALEN PAZOS



Entrevista a Roberto Romero, director creativo tecnológico en el Metaverse Continuum Business Group de Accenture Song

Camiseta de los *Goonies* y mandos de realidad virtual en las manos. Roberto Romero es ese niño de los 80 fan de los videojuegos que logró convertir su pasión por los contenidos inmersivos en su trabajo. Como director creativo tecnológico en el equipo de metaverso de Accenture Song, su misión es acercar este nuevo mundo a las personas con una fórmula mágica: tecnología y creatividad. Hablamos con él para descubrir qué le mueve y conocer su visión del metaverso.

Acabas de ser incluido en el ranking de Forbes de las 100 personas más creativas en el mundo de los negocios en España. ¿Qué significa para ti estar en esta lista?

Quiero pensar que es un reconocimiento al esfuerzo de los últimos 24 años y a la pasión que tengo por la creación de contenidos digitales, en lo que he enfocado toda mi carrera profesional. Desde el primer proyecto comercial que hice, aun siendo menor de edad, pasando por las empresas que fundé para perseguir un poco el sueño que tenía. A impactar el mundo, de tener una visibilidad con los contenidos que hacía, de entretener a la gente, a llevarla a entender mejor la tecnología. Creo que es un poco la suma de todo eso.

¿Cómo llegaste a este rol de director creativo tecnológico? ¿Cómo ves la relación entre la creatividad y la tecnología?

Para mí son prácticas indispensables, la una para la otra. Yo empecé mi carrera estudiando animación 2D, luego pasé a hacer animación 3D, cine digital, efectos visuales, videojuegos... Ha sido un poco esa perspectiva más holística de todo lo relacionado con la creatividad y la tecnología lo que me ha traído a donde estoy ahora. Esa etiqueta de director creativo tecnológico sucede cuando has estado liderando procesos en diferentes medios, que van desde las pantallas planas a los eventos físicos, y ahora, también la realidad virtual o aumentada.

La tecnología en frente del usuario es algo como magia. Tiene que ser invisible. Cuando a ti algo tecnológico te parece fácil de utilizar es porque hay algo de magia en ese proceso

Entiendo la creatividad y la tecnología como cosas que van juntas, una lleva a la otra. La creatividad necesita una tecnología con la que todo sea más fácil y usable. La tecnología en frente del usuario es algo como magia. Tiene que ser invisible. Cuando a ti algo tecnológico te parece fácil de utilizar es porque hay algo de magia en ese proceso. Te hago entender muy bien cómo funciona, para qué sirve, te simplifico el proceso, y eso es al final acercar la tecnología a la humanidad. Esa es una parte muy importante de mi proceso creativo. Y luego, obviamente, la tecnología necesita una capa por encima que haga que todo sea visualmente entendible, bonito. Al final, los seres humanos somos muy visuales, nos entra todo mucho por los ojos. Y también por los oídos, trabajo mucho una disciplina que es contenidos inmersivos, donde el sonido probablemente es el 51% de la experiencia.

¿Tienes libertad para dejar volar tu creatividad en Accenture?

Sí, me encontré con un equipo multidisciplinar, multicultural, muy creativo. Tenemos internamente todos los perfiles necesarios para realizar los proyectos, tanto de artistas como técnicos e ingenieros. Y me encontré con una posición que me resulta muy cómoda, quizá por mi espíritu emprendedor y de buscarme las formas para poder llevar a cabo los proyectos. Es una estructura que te da la oportunidad de liderar estos proyectos creativos, de explicar a los clientes este contexto e intentar hacerles más fácil la comprensión de la tecnología para incluirla en su día a día. Es algo que me encanta. Además, podemos hacer proyectos que se escalan muchísimo, que tienen impacto, que era el propósito por el cual me dedico a esto.

Tu equipo se enfoca en el metaverso. ¿Te definirías como experto en metaverso, o no se puede ser experto en metaverso porque aún no existe?

No es que no exista todavía. Metaverso tiene dos connotaciones muy importantes ahora mismo, y la principal tiene mucho que ver con el marketing. Lo que entendemos dentro del equipo de Metaverse

El metaverso es esa siguiente evolución de Internet, donde confluyen muchas tecnologías, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, *edge computing*, *blockchain*, la realidad virtual, la realidad aumentada, etc.

Continuum Business Group, la unidad que creamos en Accenture para enfrentarnos a todas las necesidades de la industria, es que el metaverso es todo un espectro de diferentes tecnologías que confluyen en un momento temporal, pero que realmente lo que suponen es una evolución de Internet.

Internet es una gran red de telecomunicación, se basa en varias tecnologías que nos habilitan a generar contenidos, a generar interacciones, tanto con herramientas de ocio como productivas. El metaverso es esa siguiente evolución de Internet, donde confluyen muchas tecnologías, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, *edge computing*, *blockchain*, la realidad virtual, la realidad aumentada, etc. Al final, esa confluencia de tecnologías es lo que ahora mismo estamos llamando metaverso, no solamente una de ellas. Por eso creo que “experto en metaverso” es como decir “experto en Internet”. ¿Puedes ser experto en Internet? Sí, pero ¿en qué parte de Internet?

Hay muchísimas connotaciones dentro de la palabra metaverso y todavía tenemos esa misión de divulgar y utilizar las palabras adecuadas acerca de él, para no llevar a engaños. El metaverso no es solo un entorno virtual en 3D, no es una plataforma ni son unas gafas de realidad virtual. Es toda esa amalgama de tecnologías que nos permiten generar esos contenidos, esas plataformas.

Una de las ideas en las que insistes para que no haya engaños es “los metaversos no existen”. ¿Nos la explicas?

Sí, la cita exacta es “No hay metaversos, solo hay un metaverso, lo que existe son plataformas en el metaverso”. Siempre centro mucho el discurso en este tipo de afirmaciones. Al final, uno de mis propósitos es que la gente deje de llamar a todo metaverso. De hecho, en las reuniones internas con mis equipos digo “no

utilicéis la palabra metaversos durante toda la reunión, a ver si sois capaces”. Porque confunde mucho a los clientes, a la gente que no lo tiene muy claro. “Quiero hacer mi propio metaverso”, dicen algunos clientes. No, no puedes hacer tu propio Internet. Puedes hacerte tu plataforma, tu juego, tu entorno en el metaverso.

En los 90 hubo quienes creyeron que Internet no triunfaría, que no pasaría de una moda... ¿Crees que está pasando lo mismo con el metaverso, que mucha gente cree que no va a tener relevancia?

Totalmente, pero es normal. Creo que está dentro de la condición humana que nos genere rechazo cuando la innovación corre mucho. Porque los seres humanos no podemos escalar de forma exponencial como la tecnología, somos muy lineales. Nos cuesta mucho asumir los cambios y acostumbrarnos a ellos, sobre todo cuando no los entendemos del todo.

La primera reacción siempre es el rechazo. Y esto lo vemos en todas y cada una de las innovaciones que han sucedido en la historia. Pero la tecnología, y más propiciado por esta última pandemia, ha pegado un acelerón imparable, que nos está llevando a vivir casi una década antes de lo que teníamos previsto.

Están adelantando los tiempos de muchas tecnologías de vanguardia, estamos formando a muchos profesionales para que puedan responder a la necesidad y estamos generando todo ese ecosistema de herramientas, plataformas y contenidos que va a propiciar que el público en general pueda acceder antes de lo previsto a todo esto. Por supuesto, el público puede pensar “no, pero yo no quiero estar encerrado en un mundo virtual siempre, yo no quiero llevar unas gafas y que me pinten hologramas delante de la cara” o “yo no quiero estar localizable...” Está el debate de la ética con la inteligencia artificial y la privacidad. Nos tendremos que apoyar en la innovación, en las nuevas herramientas, en la tecnología, para ir definiendo cómo vamos a enfocar la conversación, cómo vamos a proveer al público de masas de esa tecnología, en qué forma, y sobre todo cómo vamos a ayudar a los gobiernos a que legislen mejor todo lo que está por venir. Ahí está la conversación abierta, que sin duda es apasionante.

En Accenture ayudáis a las empresas a entrar en este mundo. ¿El metaverso es para cualquiera?

Es para todos. En el 2007, con el primer iPhone, pasamos de estar conectados a la red solamente cuando estábamos con nuestro ordenador a estar 24h conectados. Supuso un gran cambio de paradigma. En aquel momento, muchas empresas pensaron “no

cuando esto esté más adelantado, ya estaré allí, ya buscaré mi comunidad”. Posteriormente, se demostró que esperar fue un error. Las empresas que cogieron el liderazgo de la situación en aquel momento son las que se han alzado como las grandes empresas de bolsa, como las grandes empresas tecnológicas de las últimas dos décadas. Incluso las PYMEs vieron como mejoraron sus resultados, porque estaban accesibles a todo el mundo, convirtieron negocios locales en negocios globales. Nuestro objetivo dentro de Accenture es hacer que las empresas entiendan qué significa toda esta revolución tecnológica y, sobre todo, cómo pueden obtener ventaja sobre sus competidores asumiendo el riesgo de ser pioneros dentro de esa revolución.

Ahora mismo tenemos varias empresas intentando tomar el liderazgo, como Meta o Microsoft, que tienen el objetivo final de hacer dinero. Para acceder al metaverso necesitas dispositivos creados por esas empresas, darles datos... ¿No debería haber un espacio en el metaverso que no dependiera de ellas, que fuera público?

De hecho, existe. Todo el metaverso no es Meta ni es Microsoft, no es ninguna de las grandes tecnológicas. El metaverso, como decíamos, es Internet, es la gran red. Y dentro de las grandes redes existen estándares. Al igual que hasta ahora en Internet teníamos estándares como HTML y cualquier persona podía construir su propia página web y dar acceso a los demás, aquí está pasando lo mismo.

Estamos en una transición entre estándares, estamos encontrando los estándares para este futuro del metaverso, de Internet. Y lo que estamos tratando de hacer es que sean abiertos, libres y accesibles para todo el mundo. Y luego, obviamente, estarán las plataformas que pondrán en valor estas compañías, que nos darán ciertos servicios con una capa gratuita, que intercambiaremos por datos. Internet siempre ha tenido esta etiqueta, un poco perjudicial, a mi modo de ver, de “todo gratis”. Nada es gratis, todo tiene un coste. Tenemos cuentas de Gmail porque firmamos un acuerdo de licencia para que ellos puedan leer parte del contenido de nuestros *e-mails*, tenemos acceso a Facebook porque les damos acceso a nuestra privacidad. Al final, nos estamos utilizando a nosotros mismo como moneda de cambio pensando que esos servicios deberían ser gratuitos, pero no, para nada. Internet es libre, está basada en estándares y está abierta a todo el mundo. Esos son los pilares que se tienen que seguir manteniendo por el bien de la red de comunicación, porque si no ya no sería Internet, sería otra cosa. El metaverso no es más que una evolución, tendrá unos estándares y esa capa de libertad para que

cualquiera de nosotros pueda crear nuestra plataforma y ofrecer los servicios que nos apetezca.

Siguiendo con el tema dinero. Se ha vendido un NFT de Beeple por 69 millones. ¿Qué opinas del hype de los NFTs? ¿Qué valor le ves tú?

Beeple es un artista 3D que generó durante un año de su vida una imagen artística por día. Y esa colección fue lo que se subastó, igual que en Sotheby's se financian obras de arte. NFT es un valor para proteger las creaciones artísticas digitales. Y no solo las creaciones artísticas digitales, estamos viendo que los estamos utilizando para programas de recompensa de marcas de lujo y para muchas otras finalidades. No es más que una herramienta, y el valor que se le da es el valor intrínseco que puede tener el elemento que representan por sí. Ese valor puede ser relativo a las zapatillas Nike que me acabo de comprar, significa que esas zapatillas son mías.

O sea, también hay un mercado ahora de ítem físico que está subiendo muchísimo. La gente colecciona zapatillas u otros ítems y, al final, tener un NFT que certifica la propiedad es una herramienta más para generar ese mercado de valores que hay entorno a los objetos. Que tenga más o menos ética, que se comercien NFTs por cierta cantidad de dinero es algo muy a la libre opinión de las personas. Siempre ha pasado con el arte y con otros activos, y al final es algo natural. Pero que nadie tenga duda de que los NFTs son una buena herramienta, sobre todo la tecnología que hay por detrás, *blockchain*. Nos va a permitir hacer uso de ella para funciones que hoy aún no nos podemos imaginar.

En Internet no solo puedes aprender, sino también pasar tu mensaje al mundo. Ahora tenemos *streamings* en Twitch, personas que viven de la creación de contenidos en las redes sociales, mundos virtuales... ¿Cómo ves estos nuevos códigos?

Bueno, como os decía antes, desde el 2007 hemos vivido un cambio de paradigma en cuanto a las comunicaciones interpersonales. Toda esta dinámica de creadores de contenidos viene de esa época justamente. Es muy fácil llegar a la otra esquina del mundo en tiempo real, tenemos que aprovechar eso como una virtud y una ventaja que nos da. Yo esto lo veo como una gran oportunidad también para unir el mundo. Aunque estemos en el 2022, para algunas cosas parece que seguimos todavía en el siglo XX.

Tenemos que abrazar esta diversidad, ser muy consecuentes con que hay muchos tipos de personas, muchos tipos de cultura en el mundo y que la unión, que el conocimiento que te da el trabajar con personas de

todo el mundo te enriquece como profesional y te da un contexto que hasta ahora no era posible. Es súper importante aportar a esta globalización de forma positiva. Al final, es una oportunidad que nos está dando todo esto que está pasando. Esta tendencia a crear y compartir contenido es una palanca más para transformar un poco la mentalidad de la gente.

Los perfiles jóvenes, que ya nacieron con toda esta máquina montada, tienen ventaja para entrar en este mundo profesionalmente. ¿En qué dirías que se tienen que especializar para destacar?

Como os he dicho, el metaverso es un término muy amplio. Hacen falta desde ingenieras, matemáticas, pero también filósofas, artistas... Es el mundo que ya tenemos transformado y reconvertido. El conocimiento siempre es indispensable, en cualquiera de sus áreas. Necesitamos filósofos para pensar en la ética, para generar de forma correcta los algoritmos de inteligencia artificial. Necesitamos ingenieras que aborden las nuevas redes de telecomunicaciones inalámbricas. Necesitamos artistas que nos provean de esas interfaces, de contenido de entretenimiento y de contenido formativo que sea más atractivo y fácil de consumir. Necesitamos a todos los perfiles.

Algunas profesiones se van a transformar de forma inevitable. Con los coches autónomos yo no vislumbro un futuro en el que necesitemos conductores, pero sí que hará falta alguien que controle esas flotas. Harán falta ingenieras, programadores, gestoras para que todos los servicios funcionen bien. Al final, creo que estamos yendo hacia una sociedad que trata de optimizar el tiempo libre de las personas a través de la innovación, y que esto va a ser muy importante en todos y cada uno de los sectores.

Si hacen falta todos los tipos de perfiles, ¿la clave es seguir tu pasión?

Sí. Cada persona tiene unas habilidades y unas apetencias, o una necesidad de querer ser algo. Creo que la gente tiene que descubrir qué es lo que le motiva, qué es lo que le apasiona, y eso llevarlo al extremo. Yo tuve la suerte y la mala suerte de nacer en una época en que no existían las carreras de videojuegos, ni las escuelas de animación o de 3D. Pero lo tenía muy claro y desde el principio intenté llevar mi pasión al límite, no me importó que no tuviera una carrera que hacer.

Creo que es importante también que cambie el modelo educativo desde este punto de vista, intentar fomentar las pasiones. En este contexto actual, la tecnología es muy importante, pero también lo son todas las demás disciplinas. Debemos seguir intentando enfocar nuestra juventud en que persigan sus sueños.



BizkaiUP

Tu mirilla para enterarte de todo lo que está pasando en Bizkaia.

Una App de la Diputación Foral de Bizkaia, muy intuitiva para que encuentres, de verdad, lo que necesites: un canal de atención ciudadana, la agenda cultural actualizada, información sobre el aforo de las playas en tiempo real, y mucho más. Y por qué no, para que tengas tema de conversación sobre las últimas novedades, iniciativas y programas de Bizkaia cuando te cruces con alguien en el ascensor.



Descarga ahora la App.



Simbiosis en un metaverso cuántico

POR IÑIGO PÉREZ (IBERMÁTICA)

A mí, los libros me gusta leerlos en papel y ya no tengo televisor en la cocina. Lo primero -lo admito- es posiblemente debido a mi espíritu de señor mayor. Sin embargo, lo segundo ocurre simplemente porque desde hace tiempo, a la hora de cenar, en mi casa se pone YouTube en la tableta.

GATO ESCALDADO

No es obligatorio (ni es posible) hacer uso de toda la tecnología existente, como tampoco lo es el estar al tanto de todo el detalle de cada aplicación o producto tecnológico. Es difícil, por tanto, tomar una decisión informada sobre muchos de estos temas. En la era de la posverdad y las *fake news*, la única posición responsable que se puede tener cuando se le habla de una nueva tecnología (computación cuántica, metaverso, pero también NFTs, coches eléctricos y baterías de gravedad) es por tanto la del escepticismo. ¿Quién me está contando esto? ¿Qué gana con ello? Y, sobre todo, precisamente porque

me está describiendo algo increíble... ¿debería creerle? Sin embargo, del mismo modo en que hay que vigilar que un optimismo desmedido no esconda una mera huida hacia delante, también es necesario cuidarse del lastre del pesimismo. Hay demasiada gente adicta al "te lo dije" esperando a que las cosas no funcionen: una masa crítica (en ambos sentidos del término) que puede acabar convirtiendo sus augurios en profecías autocumplidas.

AUNQUE LA MONA SE VISTA DE SEDA

Como con YouTube y los libros, la mayoría de parejas dicotómicas pueden en realidad coexistir sin mayor revuelo. Los ordenadores cuánticos no van a erradicar la computación clásica: de hecho, es necesario un ordenador clásico para controlarlos y recoger los resultados de sus computaciones. Los ordenadores cuánticos de sobremesa serán ordenadores clásicos con un módulo cuántico interno. Del mismo modo, la aparición del metaverso no va a hacer desaparecer el resto de Internet (¡no digamos ya la vida *offline*,

a lo *Ready Player One*, como parece que temen algunos!).

Si uno se para a pensarlo, las plataformas de metaverso no son siquiera un cambio cualitativo real. Con la pandemia todos nos hemos acostumbrado a las videollamadas, y los MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role-Playing Games*), como el *World of Warcraft*, llevan existiendo cerca de 20 años. ¿Y qué es una plataforma de metaverso sino un juego *online* diseñado para incluir una mayor capacidad de comunicación entre usuarios? Ocurre algo similar con las tiendas del metaverso en las que se venden productos para alterar la apariencia de tu avatar, que a tanta gente le han hecho echarse las manos a la cabeza. Las compras *in-game* llevan también muchos años existiendo, y otros pagos por servicios digitales como conciertos en línea no distan demasiado de lo que eran los videoclubs (¿os acordáis?).

DOS PÁJAROS EN UNA ESPIGA

Sin embargo, sí hay una cosa en la que las plataformas del metaverso van a suponer un cambio: la cantidad. Si llegas pronto a una fiesta y hay dos personas en la sala, solo tienes dos saludos que hacer. Los siguientes invitados tendrán que hacer tres, cuatro, y así sucesivamente. El último en llegar tendrá que saludar, por ejemplo, a veinte personas: ¡diez veces más que tú! Para poner este incremento en perspectiva, imagina qué harías si mañana te multiplicaran el sueldo por ese número. Y ahora imagina que los aproximadamente 2.000 millones de usuarios que tiene Facebook se pasan al metaverso: los movimientos de cada uno de ellos tendrán que ser comunicados a todo el resto en tiempo real para que la red prospere.

Es precisamente aquí donde la computación cuántica destaca; en el

tratamiento de grandes volúmenes de información. Porque la computación cuántica no es inherentemente más rápida que la clásica: si tú tienes diez libros en la estantería -de papel, de esos que a mí me gusta leer-, ordenarlos alfabéticamente por el apellido del autor, quizás te ocupe más tiempo que simplemente leer los diez lomos de un vistazo cada vez que busques uno de ellos. Sin embargo, está claro que para una biblioteca ese mismo orden es indispensable.

Algo similar ocurre con la cuántica: a escalas de volumen pequeñas y medias, las que se pueden tratar con el nivel de tecnología actual, no es útil salvo en casos concretos en los que el problema se ajusta naturalmente a los mecanismos que hacen funcionar la computación cuántica. Sin embargo, su capacidad de computación en paralelo hace que sea ideal para tratar con grandes volúmenes de información. De hecho, el metaverso podría suponer una intersección entre estas dos categorías: a la computación cuántica se le dará bien manejar datos en el metaverso debido a su volumen, sí, pero de manera similar al modelizado de moléculas (uno de estos problemas concretos que se ajustan a las capacidades de la cuántica incluso en problemas pequeños), el modelizado de objetos del metaverso podría ser otro de los puntos fuertes de esta tecnología.

Como decía al principio, a mí los libros me gusta leerlos en papel, y no creo que haya metaverso que vaya a cambiar eso. Pero, lo mismo que hoy ya no tengo televisor en casa, lo mismo que hoy ceno *logueado* en YouTube... tengo ganas de descubrir conectado a qué metaverso cuántico almorzaré de aquí a diez años.

LA CIBERSEGURIDAD EN TIEMPOS DEL METAVERSO

POR BEATRIZ GARCÍA MARKAIDA (IBERMÁTICA) / ILUSTRACIÓN HIGINA GARAY

Cuando aparecen nuevas tecnologías es habitual que surjan dos tipos de reacciones. Por una parte, tenemos el impulso entusiasta que quiere ver qué puertas pueden abrirnos estos avances. Por la otra, está la vocecita conservadora y un poco cascarrabias que teme los riesgos que pueda traer el desarrollo tecnológico: *hackeos*, estafas cibernéticas, la revolución de los robots y el colapso de la sociedad tal y como la conocemos.

Como es habitual, ambas partes tienen algo de razón: cuando una herramienta es potente, hay que asegurarse de saber utilizarla de forma ética y responsable. Con el uso generalizado de las redes sociales, somos cada vez más conscientes de la necesidad de securizar y garantizar la privacidad de nuestros datos personales. El metaverso no es una excepción: su popularización supone un aumento en la cantidad de información delicada que se comparte en nuestro nombre, desde datos personales a transacciones bancarias.

Asegurar que toda esta información se transmita de forma segura requiere de esfuerzos legales y técnicos, ante los cuales muchas veces el público general permanece en desconocimiento.

La ciberseguridad es el área encargada de proteger sistemas e información ante ataques digitales, y se encuentra en constante desarrollo, según las necesidades tecnológicas van evolucionando y surgen nuevas amenazas.

¿Cómo compartimos secretos de forma segura?

Imaginemos que somos un espía británico, al servicio de Su Majestad. Si quisiéramos hacerle llegar un mensaje secreto podríamos simplemente escribirlo de forma que cada letra del alfabeto fuera sustituida por la inmediatamente siguiente: la A pasa a significar B, la B ahora significa C, etc. Este proceso se trata de uno de los métodos criptográficos más sencillos, intuitivos y antiguos: el cifrado César. Podríamos hacerlo más complejo y sustituir cada letra del alfabeto por otra, sin seguir ningún orden particular, en lo que se llama cifrado Vigenère. En ambos casos, para que Su Majestad pudiera entender el mensaje, necesitaría conocer cuáles son las sustituciones que hemos realizado para escribirlo. Desde luego, cualquiera que se hiciera con nuestra pequeña “chuleta” sería capaz de entender los mensajes enviados.





El metaverso no es una excepción: su popularización supone un aumento en la cantidad de información delicada que se comparte en nuestro nombre, desde datos personales a transacciones bancarias

Esta es la debilidad de la criptografía simétrica, en la que la seguridad de la información compartida depende de que las partes implicadas conozcan una clave secreta previamente acordada. Hoy en día usamos protocolos de criptografía simétrica más complejos, como el algoritmo AES.

Para hablar de la otra gran familia de métodos criptográficos, temo que debemos recurrir a las matemáticas. Empecemos por lo básico: multiplicar dos números es sencillo, aprendemos a hacerlo en primaria y más adelante simplemente lo hacemos con una calculadora. El proceso inverso es algo más complicado: también aprendemos a separar un número en sus factores en secundaria, pero ¿dónde está la tecla de factorizar en nuestras calculadoras?

Resulta que realizar esta operación es muy costosa para los ordenadores convencionales. Actualmente, no se conoce un algoritmo clásico que resuelva este problema de forma eficiente: para un número de 200 dígitos, el experimento más reciente tardó 18 meses en resolver el problema, utilizando 80 CPUs y consumiendo más de 50 años de tiempo de cálculo.

La criptografía asimétrica se beneficia de esta gran dificultad. Tanto Su Majestad como su servicio secreto tienen sus propias claves públicas, a las que todo el mundo puede acceder y que están basadas en números primos de muchas cifras. Gracias al algoritmo RSA, esas claves se pueden combinar para comunicar secretos: multiplicar números primos es fácil, pero si alguien intercepta esta multiplicación, le sería muy complicado saber qué dos claves se han utilizado para crearla.

La amenaza cuántica a la ciberseguridad

Llegados a este punto, cabe esperar que todo este asunto de la ciberseguridad nos genere cierto nivel de confianza. Nuestros datos deberían estar seguros detrás de toda esta matemática, ¿no? Así ha sido durante décadas, y así es a día de hoy salvo contados ciberataques. Sin embargo, la computación cuántica, ya en boca de todos, trae una amenaza que lleva años siendo una preocupación teórica.

La computación cuántica supone una aceleración en ciertas tareas específicas. El algoritmo de Grover, que permite realizar búsquedas en bases de datos desordenadas, amenaza a la criptografía simétrica. Utilizándolo, un *hacker* podría probar diferentes claves secretas el doble de rápido, hasta encontrar aquella que le permitirá descifrar

nuestros mensajes con Su Majestad. Para mantener los mismos niveles de seguridad bastaría con hacer nuestras claves el doble de largas.

Sin embargo, es la criptografía de clave pública la que se ve más amenazada por las ventajas de los ordenadores cuánticos. El algoritmo de Shor está diseñado para resolver el problema de la factorización de grandes números, la base del algoritmo RSA. Sí, podríamos hacer más seguras nuestras claves añadiéndoles más cifras, pero esto no molestaría demasiado a un *hacker* cuántico. Si para factorizar una clave 10 veces más grande un ordenador clásico necesita 10 veces más tiempo, un ordenador cuántico podría necesitar sólo el doble.

Los problemas modernos requieren soluciones modernas

¿Están entonces nuestros datos personales a merced de los ordenadores cuánticos? Por suerte, a pesar de las claras ventajas teóricas de la computación cuántica, se estima que aún quedan de 5 a 10 años para que los ordenadores cuánticos puedan amenazar realmente a la ciberseguridad actual.

Mientras tanto, los expertos en ciberseguridad no se han quedado de brazos cruzados. En los últimos años instituciones como el NIST (*National Institute of Standards and Technology*) han estado buscando algoritmos candidatos a llevar el peso de la protección de nuestros datos, llevando a cabo varias rondas de selección. Sin embargo, de la misma forma que las tecnologías cuánticas traen consigo amenazas de ciberseguridad, es posible que también nos traigan formas de hacer frente a estos peligros.

¿Los problemas cuánticos requieren soluciones cuánticas?

Aunque la que más fama ha alcanzado es la computación cuántica, los recientes avances tecnológicos no solo se limitan a ordenadores y algoritmos cuánticos. La criptografía cuántica es un área que lleva en desarrollo desde finales del siglo pasado y, aunque también se rige por los principios de entrelazamiento y superposición, su funcionamiento y utilidad son más específicos que los de un ordenador cuántico de propósito general. Además, tiene la ventaja de ser resistente a ciberataques cuánticos.

La técnica de criptografía cuántica más explorada se trata de la distribución cuántica de claves o QKD (*Quantum Key Distribution*). Esta se basa

Los avances tecnológicos nos abren puertas a diferentes formas de socializar y ver la vida, nos permiten realizar tareas de formas antes imposibles: tanto el metaverso como la computación cuántica traen consigo un cambio de paradigma

en la transmisión de pulsos de luz polarizada en diferentes sentidos: vertical u horizontal, en sentido horario o antihorario, etc. Cada una de estas direcciones se traduciría finalmente en un bit 0 o 1 de una clave secreta, que podríamos usar para codificar nuestros mensajes con Su Majestad.

Por las propiedades cuánticas de la luz, que no permiten extraer información de los sistemas sin perturbarlos, es posible detectar si ha habido una interceptación no deseada de la señal. Es decir, somos capaces de darnos cuenta de cuándo hemos tenido un pequeño cotilla que ha hecho colapsar la información antes de tiempo. Si detectamos que la clave ha sido comprometida, simplemente la desechamos y enviamos otra. No transmitiremos nuestro mensaje hasta haber sido capaces de transmitir la clave sin ser interceptados.

Todo este proceso requiere de un equipo especializado. A día de hoy, las implementaciones de la QKD se llevan a cabo principalmente de dos formas: mediante satélite y mediante fibra óptica. Cada una de estas tecnologías tiene sus pros y sus contras, pero ya existen equipos comerciales que las implementan.

La responsabilidad frente a la novedad

Los avances tecnológicos nos abren puertas a diferentes formas de socializar y ver la vida, nos permiten realizar tareas de formas antes imposibles: tanto el metaverso como la computación cuántica traen consigo un cambio de paradigma. Sin embargo, estos avances son también un arma de doble filo, pues traen con ellos cierta vulnerabilidad. Ante esta dicotomía, es importante ser conscientes de qué nos aportan estas novedades, pero también de sus riesgos. Y lo que es más importante, de cómo combatirlos.

ASÍ REVOLUCIONARÁ EL METAVERSO LA EDUCACIÓN

POR JUAN DE LA HERRÁN / ILUSTRACIÓN JOANA FIDALGO

A lo largo de los artículos que puedes haber leído en esta revista habrás podido entender lo que significa el metaverso, lo que le falta a la tecnología para evolucionar y llegar a todas partes, y cómo hoy no es solo una moda sino que cada vez está más cerca de ser una realidad.



FORMAR Y FORMARSE

El metaverso va a tener una gran influencia en muchos sectores de la sociedad, pero creo que en el universo de la educación y la formación va a encontrar un ecosistema en el que revolucionará la forma de hacer las cosas.

Hay tres vértices en este triángulo que tienen su base en el *e-learning*. Por un lado, cómo va a poder ayudar el metaverso a las personas a la hora de formarse. Por el otro, también tendremos que formar a las y los formadores, ya que su papel va a cambiar y no podemos imaginar la tarea del personal docente frente a su alumnado en remoto, al cual se dirige por voz con unas gafas de realidad virtual, sin conocimiento. Además, las y los formadores serán las personas más adecuadas para generar nuevos contenidos. Por último, para que esto llegue a buen puerto, no debemos olvidar que la tecnología, la base sobre la que se va a asentar el metaverso, está todavía por construirse.

Necesitamos formar, aun sin ayuda del metaverso, a las generaciones que durante la siguiente década deberán fabricar las herramientas, los universos, los avatares, las relaciones entre todos estos elementos, y seguir las leyes y las normas que los gobiernos vayan lanzando en relación con esta nueva forma de vivir.

PARA TRANSFORMARSE

Cuando hablamos de las posibilidades de una realidad inmersiva en el campo de la educación no podemos pensar que con un simple sistema, metodología o herramienta podremos cubrir todas las necesidades. Hay estudios que indican que la formación impartida utilizando la realidad virtual (RV) funciona hasta cuatro veces más rápido que la tradicional, y que los propios alumnos confían más en la información que reciben con este sistema que con las clases habituales. Pero este estudio se hizo con estudiantes de universidad y no es lo mismo que la educación primaria, la formación profesional o los cursos de reciclaje que

se imparten en las empresas. Los ejemplos de actividades en los que se ha empezado a utilizar este tipo de tecnologías, preámbulo del verdadero metaverso, han sido un claro éxito.

A nivel universitario la medicina está teniendo un abaratamiento en la formación de los profesionales ya que son capaces de utilizar instrumental médico muy costoso, hacer operaciones a corazón abierto o practicar técnicas que necesitan de un laboratorio específico de manera totalmente virtual. Lo bueno del uso que se puede dar en los ámbitos universitarios es que pueden ser los primeros en aplicar la filosofía “hacer haciendo” ya que van a ir fabricando y construyendo el metaverso en paralelo, y a medida que la tecnología vaya mejorando la podrán ir aplicando, en tiempo real, en todos sus programas de estudio.

PRUEBA - ERROR (O NO)

Es en China donde se están llevando a cabo un mayor número de experiencias reales con alumnos de educación primaria. No me atrevo a usar la palabra experimento, pero en estos momentos todo lo que se haga sobre el metaverso está en modo beta. Estudiar historia ya no es leer y memorizar fechas, ya no hace falta imaginarse las batallas o los momentos más épicos de la humanidad. La tecnología ya permite acceder con tu avatar a esos lugares y esas situaciones para que las puedas vivir en compañía de los demás estudiantes, pero no solo de tu clase sino de alrededor de todo el globo terrestre.

La pandemia permitió que el modelo de clases *online* llegara a todas las edades. Y todos los errores que se cometieron a la hora de implantar este sistema, obligados por las circunstancias, nos van a resultar muy útiles para entender y comprender cómo hacer el despliegue de la formación en el metaverso.

Falta un punto importante cuando hablamos de la formación obligatoria y en edades tempranas. En todos los países hay unas leyes educativas y unos modelos de relación entre el profesorado y el alumnado, que no tienen nada que ver con la forma en la que van a ser las cosas en el futuro. Un plan educativo cerrado, la idea de mantener los exámenes o diferenciar por edades lo que cada alumno va a tener que aprender serán términos obsoletos en el ecosistema del metaverso.

Necesitamos formar, aun sin ayuda del metaverso, a las generaciones que durante la siguiente década deberán fabricar las herramientas, los universos, los avatares y las relaciones entre todos estos elementos

Que esta vez la tecnología no tenga que estar esperando al permiso de un inspector para poder ser aplicada en un aula

Cuanto antes se acondicionen las leyes o, al menos, se vaya pensando en ello, antes veremos una evolución más rápida de la tecnología. Que esta vez la tecnología no tenga que estar esperando al permiso de un inspector para poder ser aplicada en un aula.

EN EL AULA Y MÁS ALLÁ

La industria también es una de las grandes beneficiadas a la hora de acceder a la formación dentro del metaverso. Los simuladores de herramientas nos van a permitir disponer de un gemelo digital, una réplica perfecta de, por ejemplo, una fábrica donde poder practicar la provocación de errores con máquinas, que nunca se tengan que detener, sin que se estropeen. Y así nos permitirá aprender cómo reparar esas infraestructuras que en la actualidad son casi intocables.

Llegar a vender nuestros productos en países con diferentes idiomas ya no será una traba ya que los actuales sistemas de formación de idiomas están permitiendo incorporarlos al metaverso, y hacer que todo el mundo pueda entender, en su propio lenguaje, lo que los avatares nos están contando.

Los contenidos y la forma en la que se impartirán no tendrán nada que ver con las actuales aulas. Puede que al principio se empiece así, pero si el alumnado se siente más cómodo



estudiando en un entorno que se parece a un bosque en vez de en su clase, o si prefiere leer en lugar de ver un vídeo o si necesita probar de forma real cómo funciona el tiro parabólico, el personal docente tiene que aprender a transformarse en guía, en orientador, en la persona que sabe cómo buscar e incorporar contenidos interesantes en las aulas.

NO LLEGUEMOS TARDE AL FUTURO

Gracias a las herramientas que se están construyendo en la actualidad, el profesorado cambiará el papel dentro del aula, serán a la vez maestros y alumnos, y tienen mucho que decir en la manera en la que el metaverso vaya evolucionando. Son los primeros que deberán adoptar todas las herramientas tecnológicas y los que nos va a ayudar a mejorarlas. Pero para que nadie se quede atrás, deberán ir integrando el actual modelo educativo con el nuevo plan y la transición hará, en cualquier momento, que lo real y lo virtual converjan.

Todavía falta mucho para que todo esto sea una realidad, pero, poco a poco, todos vamos dando pasitos. Ahora hace falta preguntarse muchas cosas, ¿cuánto falta para que el metaverso aterrice en nuestras aulas? ¿Por qué todavía no les hemos explicado a los docentes lo que es el metaverso y cómo lo va a cambiar todo? ¿Qué están haciendo los gobiernos para adaptar las leyes y los planes educativos a esta nueva realidad?

Surcando las nubes

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN GORKA GIL

¿Nunca has querido navegar Internet a través de un mini tú?
La promesa de un futuro metaverso hará que puedas crear un muñequito que haga las cosas por ti, con todo lo que eso conlleva, claro.



MIRA MAMÁ, ¡SOY YO!

Una de las experiencias que nos va a aportar el metaverso es el de tener un “yo” pequeño que vive en la nube y se llama “avatar”. Y no, antes de que preguntes, no hablamos de los personajes azules de la película de James Cameron, sino de las proyecciones de nosotros y nosotras mismas en un espacio virtual, un cuerpo digital al que acompañaremos con nuestra voz, sentido y cabeza. Pero... un avatar no es algo exclusivo que nos va a traer el metaverso.

Podemos encontrarnos con estas proyecciones por todas partes, y los RPG (*Role Playing Games*), videojuegos en los que pretendes ser alguien para crear una historia como el *World of Warcraft*, el reciente y aclamado *Elden Ring* o el *Grand Theft Auto V* son un ejemplo claro de esto; ¿nunca has jugado a ser un millonario con un cochazo que vive de robar bancos con sus colegas?

Las redes sociales también han sido un espacio donde a través de una cuenta hemos podido proyectar quienes somos (o más bien cómo nos gustaría presentarnos ante el mundo), por no hablar de quien no somos, que también ha sido tendencia de la mano de algún y alguna experta en hacer *catfishing* (pretender ser alguien que no eres) en Tinder.

Pero esto es distinto. Como dijo Zuckerberg en su momento, “eres parte de la experiencia, no estás viéndola desde fuera”, y, por ende, es una experiencia mucho más inmersiva que todas las anteriores. Nuestro avatar será la representación de todo lo que somos en la vida real, en lo bueno y en lo malo.

COMO SI LA BRUJA DE BLANCANIEVES TUVIESE ACCESO A INTERNET

El fraude basado en la identidad es un fenómeno que ha ido aumentando al mismo tiempo que la tecnología ha ido avanzando. Con cada plataforma nueva creada para el bien de todo el mundo salían nuevas maneras (muy creativas, por cierto) de engañar a alguien indefenso, empezando por cuentas que se hacían pasar por Mario Vaquerizo en Twitter y siguiendo por un chaval de Huelva que te abre un MD (mensaje directo) para decirte que es Madonna y que necesita un par de euros porque se ha perdido por las calles de Beverly Hills.

Un factor grande a tener en cuenta es el de los NFTs y las criptomonedas, que al volverse mainstream y abrirse al público masivo en el 2021, recibieron una inversión de más de 3.000 millones de dólares, según dice *Fortune*. Al ser una de las monedas de cambio del metaverso, este tipo de fraude podría convertirse

Mucha gente cree que lo que pasa en el universo virtual no tiene nada que ver con la realidad. Que, por ser un mundo de píxeles, pueden hacer todo lo que no pueden hacer en la vida real, como en la serie de HBO *Westworld*



en centro de atención. Forbes habla de un fenómeno llamado crypto influencer fraud donde afirman que pasarse por alguien para conseguir un beneficio monetario está a la orden del día y que es algo que debería preocupar a los futuros usuarios y usuarias del metaverso. Quienes siguen a Elon Musk y Bill Gates ya conocen este tipo de fraude, donde hackearon sus cuentas de Twitter para contarles a sus followers que era hora de devolverles el favor y que doblarían todos los pagos efectuados a su dirección BTL (el *wallet* de Bitcoin). Parece algo que harían los buenos de Elon y Bill, ¿verdad?

SI ME QUITO LAS GAFAS ES QUE NO EXISTE

Otra problemática de la identidad en el metaverso se produce por la falta de conexión entre el avatar y la persona que está detrás de este. Y es que, mucha gente cree que lo que pasa en el universo virtual no tiene nada que ver con la realidad. Que, por ser un mundo de píxeles, pueden hacer todo lo que no pueden hacer en la vida real, como en la serie de HBO *Westworld*.

Este es el caso del odio que se produce en Internet, el odio por parte de esas personas que se esconden detrás de un avatar. Los discursos de odio, acompañados por comentarios racistas, homófobos, xenófobos y antirreligiosos son los causantes de estos problemas que afectan a mucha gente dentro y fuera del universo virtual. Cyberbullying Research Center afirma que este tipo de violencia puede ocurrir de dos maneras en el metaverso. La primera tiene que ver con el avatar (y por la persona que está detrás, claro), que puede sufrir insultos verbales o textuales por su manera de ser, vestir o hablar. La segunda manera la constituyen unos gestos más sutiles, pero no menos importantes; gestos como el *blackface* (cambiar el color de piel del avatar para deshumanizar a otro individuo) o llevar ropa con eslóganes ofensivos que pueden hacer daño e incluso generar traumas entre los usuarios y usuarias.

También es el caso de Nina Jane Patel, una mujer que fue víctima de abuso

sexual dentro de la red social Horizon Worlds de Meta. Describió cómo varios avatares masculinos la manosearon, agredieron e hicieron fotos sin su consentimiento en una experiencia que categoriza como “surrealista y sacada de una pesadilla”. Después de compartir su experiencia, cuenta que muchos de los comentarios que recibió eran del mismo estilo, comentarios que decían que no había sido real, que solo tenía que quitarse las gafas para evitarlo y que quería llamar la atención.

UN GLOW-UP VIRTUAL

*Al escribir este punto nos hemos dado cuenta de que, aunque no siga las normas establecidas por la RAE, nos parecía necesario incluir a las personas no-binarias en nuestra conversación.

Aun así, si miramos el lado bueno podemos encontrar varias razones para argumentar a favor de estas tecnologías, y en este caso, a favor de tener una personita virtual que responde por tu “yo” físico. Una de ellas es la conformidad contigo mismo. La orientación sexual y la identidad de género son uno de los temas más candentes últimamente, y no sin razón, ya que cada vez hay más gente que se siente libre para expresarse como es. Una de las cosas que puede ofrecerle el mundo online a la gente que no encuentra su camino, no se siente conforme con su cuerpo, siente disforia de género, no tiene libertad de ser quien es (por temas de religión o política) o simplemente quiere experimentar otra manera de sentir, es poder disfrutar libremente de ser esa persona que siempre han soñado ser a través de un avatar. Ser quienes quieren ser sin la barrera de un cuerpo físico. Y es que, un estudio del *International Journal of Environmental Research and Public Health* revela que la juventud (11-22 años) que no se identifica con su género asignado piensa que utilizar un avatar es beneficioso y terapéutico para su salud mental, ya que es una manera de testear su conformidad antes de hacerlo en la vida real.

Hay muchas compañías que están muy comprometidas con hacer que el universo *online* y específicamente el metaverso, sea una experiencia grata para la gente de la que acabamos de hablar ¡hasta los *Sims 4* han puesto la opción de incluir pronombres en sus personajes! Daz 3D con su colección *Non Fungible People* y Nyx con su colección del *Orgullo 2022* son un ejemplo de esta creación inclusiva de avatares en forma de NFT. Cada uno ayudó en la creación de más de 8.000 avatares que incluían figuras femeninas, no-binarias, de diferentes etnias, diferentes culturas, edades y discapacidades.

Además, las plataformas del metaverso no suelen poner límites a la creatividad de la gente y, por ello, cada uno es libre de ser quien es a través de la pantalla, probando con cosas que puede que no hayan probado nunca en la vida real. De experimentar va la cosa, ¿verdad?

Cada vez hay más gente que se siente libre para expresarse como es

MÁS ALLÁ DE UN CUERPO FÍSICO

El avatar es una manera de dar movilidad a toda esa gente que sufre complicaciones en su día a día. Y es que a veces, la edad o la discapacidad pueden llegar a ser factores que limitan a las personas a la hora de disfrutar de la libertad por sí mismas. Ahí es donde entra el metaverso.

En el caso de estos colectivos, su avatar podría llevarlos al médico, a visitar a aquellas personas que no han visto en años, a ayudarles a combatir la soledad, acompañarlos a viajes que por limitaciones de su cuerpo físico no podrían hacer, a conocer a gente con sus mismas limitaciones e incluso a encontrar el amor, formar una familia. Vamos, que si puedes tener una mascota virtual también podrás tener una parejota virtual, ¿no?

EN BUSCA DE UN UNIVERSO DIVERSO (Y LIBRE)

Podemos concluir que la educación juega un rol muy importante en

la implantación de la identidad en el metaverso. Y es que, desde que nacimos nos enseñan a no insultar a la gente por la calle, a no poner mote desagradables y a sentir un poco de empatía cuando alguien no se encuentra bien o es diferente a los demás. ¡Ah! Y a no hacer *ghosting* también, que es importante.

¿Por qué eso cambia en cuanto tocamos un dispositivo electrónico? Aunque Meta haya empezado a experimentar con algunos prototipos de seguridad como el *Personal Boundary* (los demás avatares no se puedan acercar a ti a menos de una distancia determinada) y el *Safe Zone* (una zona que te permitirá estar a solas para silenciar, bloquear o huir), las medidas tomadas nunca serán suficientes si las personas detrás del avatar siguen sin saber cómo relacionarse con otras personas, que aunque parezca que no, son estas las que hablan, actúan y lo más importante, sienten. Toda acción tiene su consecuencia, y estas siguen ahí después de deshacerse de las gafas.

Por eso tenemos que aprender a comportarnos, empezar de cero otra vez, como si fuéramos un recién nacido. Sin embargo, esta vez, en vez de aprender a decir mamá o papá, vamos a aprender a tratar equitativamente a los demás, a respetar, a no cometer ciber-crímenes, a informarnos antes de hablar y lo más importante, a surcar las nubes como siempre hemos querido ser: orgullosos, orgullosas y orgullosos.

Sigamos el camino de nuestro pequeño "yo" en busca de esa libertad que tanto queremos tener.

El avatar es una manera de dar movilidad a toda esa gente que sufre complicaciones en su día a día. Y es que a veces, la edad o la discapacidad pueden llegar a ser factores que limitan a las personas a la hora de disfrutar de la libertad por sí mismas



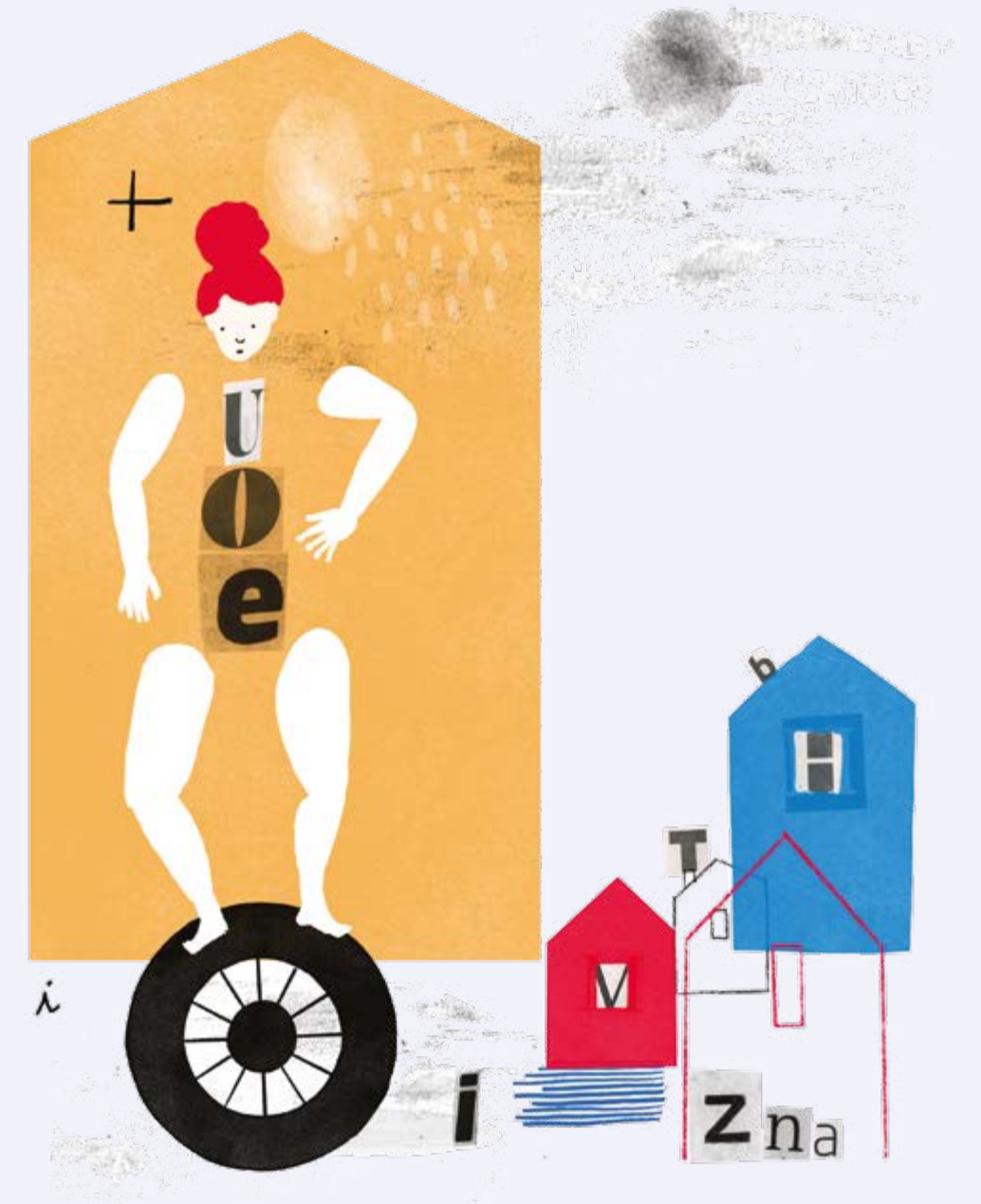
EL METAVERSO INDUSTRIAL

POR JOSE ANTONIO DEL MORAL

Y

ILUSTRACIÓN IRATI EGUREN

LAS STARTUPS DE BIZKAIA



Aunque el metaverso es, por el momento, más un gancho comercial que otra cosa, lo cierto es que hay *startups* de Bizkaia que ofrecen servicios relacionados en el ámbito industrial y médico. La mayor parte ya lo hacían antes incluso de que el fundador de Facebook, Mark Zuckerberg, empezara a utilizar esta marca, que le ha llevado incluso a cambiar la denominación de su empresa por “Meta”. Las de Bizkaia no responden solo a una moda.

VAMOS A POR EL PLAN B

Ludus es la más antigua de todas. Creada en 2011 por cuatro informáticos de Deusto, Jon Iñaki Martínez, Mikel Cearsolo, Mikel Calvo y Jon López de Guereña, para producir videojuegos, ha terminado especializándose en la formación con realidad virtual. Es lo que hoy se denomina pivotar: una empresa arranca con un proyecto, pero pronto se da cuenta de que el negocio más interesante está en otro campo, que puede ser más o menos próximo.

Tres de los cuatro fundadores de Ludus, que al principio se llamaba Pulsar Concept, trabajaban en una de las *startups* míticas de videojuegos de Bilbao, Ludei. Tras un desencuentro con su jefe decidieron marcharse para montárselo por su cuenta. Hicieron algún videojuego como el *Pelotari*, pero pronto se dieron cuenta de que en ese ámbito es muy difícil ganar dinero a corto plazo.

Si seguían haciendo lo que realmente les gustaba iban a pasar hambre. Además, ya había muchas empresas haciendo lo mismo, por lo que diferenciarse se les hacía sumamente complicado. Hasta que un buen día, en una feria en Ámsterdam en 2013, conocieron a Palmer Luckey, uno de los fundadores de Oculus, una *startup* que años después sería comprada por Facebook por 2.000 millones de dólares.

QUÉ SÉ, QUÉ SE NECESITA, QUÉ PUEDO OFRECER MEJOR

La idea de desarrollar productos multimedia que solo se podrían disfrutar con unas gafas especiales les entusiasmó. Empezaron a hacer pruebas y descubrieron que el potencial era especialmente grande en el mundo de la formación. Y como estaban en Euskadi decidieron aplicarlo a la industria.

Éramos fuertes tecnológicamente y buscábamos algo que nos diferenciara y que no nos pudieran copiar fácilmente

“Éramos fuertes tecnológicamente y buscábamos algo que nos diferenciara y que no nos pudieran copiar fácilmente” reconoce Cearsolo, uno de los cuatro fundadores de Ludus. Es él, que había trabajado antes para CIE Automotive, un fabricante vasco de piezas de automóviles, el que dio la idea de aplicar la realidad virtual al mundo de la industria.

Hay que tener en cuenta que entonces ya existían simuladores aplicables a la formación, como por ejemplo para la conducción de aviones o trenes, pero se basaban en grandes máquinas que ocupaban enormes espacios. Las gafas que vieron en Ámsterdam, que hoy son relativamente comunes, permitirían democratizar este tipo de enseñanzas y aplicarlas a nuevos ámbitos.

VISUALIZA LA OPORTUNIDAD Y LÁNZATE

Vieron una oportunidad en la prevención de riesgos laborales, que en la práctica salva vidas, y desarrollaron los primeros productos en este ámbito. Pero los primeros clientes, el Puerto de Bilbao y los Bomberos de la Diputación de Bizkaia, les pidieron algo un tanto distinto: un entorno virtual de entrenamiento en base a simulaciones de situaciones que se producen en la vida real.

Se trataba de recrear incendios o accidentes para que los bomberos o los servicios de emergencia del puerto pudieran actuar como lo harían en una situación real. Con la ayuda del casco de realidad virtual los usuarios podían entrenarse de forma constante y con menores costes que cuando se realiza un simulacro.

A partir de entonces el negocio empezó a crecer y no ha dejado de hacerlo, con el apoyo primero de inversores ángeles y últimamente también de varios fondos de capital riesgo. Hoy en día, ya con una plataforma propia que permite adaptar sus productos a las necesidades de sus clientes, los casi 50 empleados de Ludus trabajan para 150 empresas e instituciones en 18 países, sobre todo de América Latina.

Y después de tantos años, esta empresa de Bizkaia se ha convertido en una de las principales fábricas de contenido para el metaverso, aun sin utilizar este término. Sus herramientas o avatares son similares a los que ofrecen los grandes creadores de *software* de realidad virtual.

Pero todavía tiene una trayectoria más larga, Virtualware, que nació en 2003 de la mano de tres informáticos que se habían formado en Deusto junto con varios profesores entusiasmados por el ámbito multimedia. “No teníamos ADN de emprendedores, pero crear nuestra propia compañía fue la única opción que tuvimos para no mudarnos a Madrid o Barcelona”, explica su CEO, Unai Extremo, para explicar cómo se creó la empresa.

A LA VANGUARDIA DEL METAVERSO; MÁS ALLÁ DE LO RECREATIVO

Estos casos vizcaínos de aplicaciones para el metaverso demuestran que hay un ámbito en el que podemos hablar de una realidad y no tanto del *vaporware*, tan abundante en el mundo tecnológico. Se trata de usos industriales y médicos en los que la conjunción de mundos físicos y virtuales aporta un valor real.

El casco conecta al usuario con un entorno distinto para que pueda interactuar con él utilizando los medios de que ya dispone. Es ideal para todo lo que tiene que ver con la formación en el uso de aparatos sofisticados, como sucede en cualquier fábrica, y con situaciones que no son habituales, pero para las que hay que estar preparado, como un incendio.

Así como el metaverso del que se habla en los medios de comunicación proyecta a una persona en un universo virtual más bien imaginario, el más industrial reproduce objetos que existen y anticipa eventos reales. Se contraponen el mero entretenimiento, a veces adornado de compra *online*, con el uso profesional en el que se aporta un valor al usuario en términos de formación o de recuperación de un problema físico.

Y existen un amplio espectro, por lo que a nadie le debería extrañar que pronto tengamos muchas *startups* de este tipo en Bizkaia. Pensemos en el mantenimiento de todo tipo de máquinas y en formaciones para el uso de vehículos, que cada día son más sofisticados en prestaciones o en exigencias de calidad. Se reduce el coste de la formación, disminuyen las posibilidades de cometer errores y aumenta la eficiencia, en general, al poder aprender los unos de los otros a través del *big data* que deja toda actividad digitalizada.



EN CONTINUA TRANSFORMACIÓN

Virtualware se especializó en la realización de proyectos de realidad virtual basados en *hardware* más convencional, generalmente grandes pantallas. La recreación de museos y promociones inmobiliarias coparon una parte significativa de sus trabajos, que en aquel entonces se podían disfrutar sin necesidad de gafas especiales.

Es en los últimos años cuando Virtualware ha dado dos pasos significativos que le están acercando aún más a lo que ahora se denomina metaverso. Por una parte, la creación de una plataforma propia que simplifica y acelera la realización de proyectos de realidad virtual. Por la otra, la puesta en marcha de un *spin-off* especializado en la rehabilitación de pacientes a distancia.

Este último proyecto, que está liderado por el vasco-canadiense David Fried, sí que está totalmente integrado en el metaverso ya que emplea herramientas como cámaras, sensores y telemandos. Lo que empezó, con ayuda de la Asociación de Esclerosis Múltiple de Bizkaia, como un videojuego terapéutico ha terminado convirtiéndose en un dispositivo médico que emplea la realidad virtual para ir ayudando a un paciente a mejorar su estado físico y psicológico.

En el mismo ámbito sanitario se encuadra Oroj, un proyecto promovido por dos exalumnos del grado de Emprendimiento e Innovación de Mondragón Unibertsitatea (Leinn), Jorge Maylin e Iñaki Aramburu.

Centrada en las personas mayores, su objetivo es estimularlos intelectualmente para retrasar su deterioro cognitivo.

No teníamos ADN de emprendedores, pero crear nuestra propia compañía fue la única opción que tuvimos para no mudarnos a Madrid o Barcelona

SI LO TUYO ES
INNOVAR

42

ES TU CAMPUS

<Presencial>

<Sin límite de edad>

<Sin formación previa>

<Gratis>

El campus de programación
Top 10 en innovación.

Asegúrate tu futuro profesional
y regístrate en **42Urduliz.com**



42

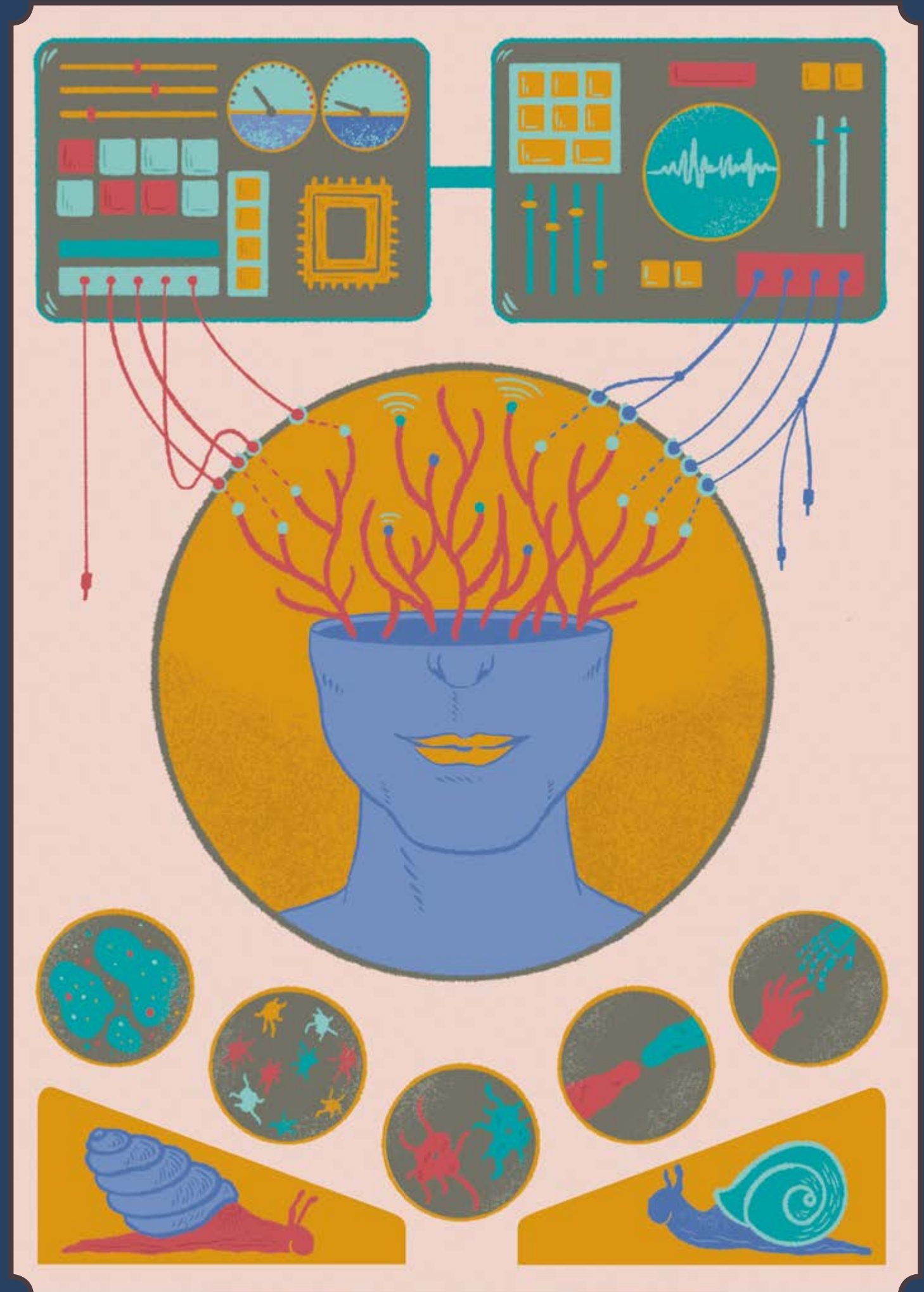
URDULIZ
Bizkaia
Fundación Telefónica

Fundación
Telefónica

Bizkaia
foru aldundia
diputación foral

Sistemas de neurocomputación en el metaverso. Presente y futuro

POR AITOR MORENO FERNÁNDEZ DE LECETA (IBERMÁTICA) / ILUSTRACIÓN INGEBØRG



La historia de la inteligencia artificial no se puede explicar sin la neurocomputación. La creación de la base atómica de las actuales redes neuronales surgió del estudio por parte de dos premios Nobel del axón de un megacalamar, y su reducción diferencial fue el nacimiento de los sistemas de aprendizaje automático.

LA ESPIRAL INNOVADORA

Si lo pensamos bien, los saltos disruptivos en inteligencia artificial siempre han tenido el mismo origen, el estudio de cómo se comporta nuestro cerebro a nivel físico y químico, y su modelización en sistemas digitales. Lo que hace unos pocos años era muy complicado de implementar (por ejemplo, modelos de visión artificial para identificar objetos en imágenes o sistemas de lenguaje natural capaces de extraer la semántica intrínseca de los contextos), actualmente está al alcance de cualquiera, gracias, de nuevo, a las investigaciones de otros premios Nobel.

Cuando investigaron e identificaron cómo se comporta nuestro córtex visual se replicó en forma de redes convolucionales y *embeddings*. Hasta ese momento, todas las aproximaciones a estos problemas eran ineficientes y poco productivas. Pero este proceso es una espiral innovadora. Los avances en sistemas de modelización de patrones complejos, gracias a estos avances en inteligencia artificial, permiten acelerar las investigaciones en neurocomputación, de forma que los modelos de *deep learning* están permitiendo aplicaciones de neurocomputación hasta ahora inimaginables.

MOVER LAS COSAS SIN MOVERTE

Uno de los que más negocio va a generar en los próximos años es lo que denominamos *Brain Computer Interface*, es decir, la interacción con sistemas digitales (ordenadores, máquinas, robots, drones, equipos), por medio de nuestros pensamientos. Tenemos ya un sinfín de dispositivos no invasivos (diademas, similares a los auriculares de sonido), que son capaces de registrar nuestros impulsos electromagnéticos cerebrales (señales basadas en electroencefalografía o EEG), y en base dichas señales, con inteligencia artificial, somos capaces de mover un robot, manejar un proceso,

facilitar el movimiento de motricidad gruesa en exoesqueletos, u olvidarnos del teclado, *joystick* o ratón en entornos de simulación o entornos virtuales.

Es evidente que las tecnologías inmersivas como la realidad virtual tienen potencial para mejorar la teleoperación de los robots. Sin embargo, el manejo de equipos y sistemas de manera tradicional, bien por teclado o comandos, es ineficiente, puesto que desvía la atención de los técnicos sobre el problema a gestionar. Principalmente en entornos críticos. La tecnología BCI unida a la realidad virtual transportan al operador a un espacio de trabajo virtual, donde se le permite comandar los robots de manera intuitiva y directa (cerebro-máquina), para luego replicar dicho aprendizaje en entornos reales.

CASCOS EEG Y SISTEMAS BCI, LA INTENCIÓN (MENTAL) ES LO QUE CUENTA

Recientemente, Ibermática, en colaboración con la Universidad de Deusto y Virtualware, ha desarrollado un sistema inmerso en realidad virtual, que permite el entrenamiento de técnicos industriales junto con robots en un entorno de realidad virtual mediante el uso de cascos de EEG, lo que posibilita a los operadores tener un control mental de los equipos productivos sin necesidad de mandos externos, solo con la intencionalidad mental, mientras pueden ir chequeando visualmente el resto de componentes del proceso. Claramente, este es un contexto en el que los grandes fabricantes, como Meta, Intel, Microsoft ya está incorporando en sus plataformas

Uno de los que más negocio va a generar en los próximos años es lo que denominamos *Brain Computer Interface*

de videojuegos, sistemas BCI, en una revolución similar a la que acuñó en su día la famosa Kinect.

Pero el uso de cascos de neurocomputación no solo se queda en el manejo de sistemas o entornos virtuales. También, y es una aplicación ya muy madura y extendida, a través de las señales EEG cerebrales, podemos saber si a un usuario le está gustando lo que ve o no, si está cómodo en un entorno virtual, si está estresado, apático e, incluso, podemos predecir en base a distintas modelizaciones cuál será su reacción ante entornos concretos.

Algunas investigaciones más punteras están permitiendo incluso “traducir” pensamientos a imágenes, de forma que podemos “ver” en tiempo real lo que está pensando un usuario. Claramente, esta funcionalidad es oro dentro del metaverso. Saber, al instante, si un usuario se siente atraído por un producto determinado, un logotipo determinado, un entorno concreto o un ambiente determinado, es la base de un no tan nuevo marketing, denominado “neuromarketing”.

Como ejemplo, recientemente hemos publicado un trabajo en el que podemos, mediante señales cerebrales, conocer si nuevos productos nutricionales en los que se sustituye el azúcar por otros componentes más saludables son realmente del gusto de los consumidores, simplemente midiendo su respuesta cerebral en el testeo de dichos productos. La mente no miente, las encuestas de satisfacción de los clientes sí.

EL ENTRENAMIENTO PERSONALIZADO DE LOS SISTEMAS

Pero existe aún un problema por resolver: la universalización de los modelos. Al igual que en los principios de la transcripción de voz a texto, cuando era necesario dedicar 20 minutos de entrenamiento en los sistemas de “ASR” para que la máquina aprendiese nuestra forma de hablar (algo totalmente superado hoy en día con los modelos actuales de redes convolucionales, como Siri, Alexa, o la transcripción de nuestros móviles), con los sistemas BCI está ocurriendo lo mismo. Los sistemas, para que sean precisos, necesitan un pequeño entrenamiento personalizado por usuario (15 minutos de ajuste). Al igual que la voz, los patrones cerebrales de distintas personas son únicos y algo diferentes, con la diferencia de que los canales neuronales tienen un espectro de frecuencias mucho más complejo que la voz, y, además, es un sistema que funciona en paralelo sobre distintos canales (zonas cerebrales) a la vez de forma interconectada.

Existe una carrera internacional de empresas para dar con una solución a este problema, dado que el primero que lo patente tendrá la exclusividad de dicha universalidad en el modelado EEG para entornos virtuales como el metaverso

Existe una carrera internacional de empresas para dar con una solución a este problema, dado que el primero que lo patente tendrá la exclusividad de dicha universalidad en el modelado EEG para entornos virtuales como el metaverso. El Instituto de Ibermática de Innovación (i3B) está trabajando en dos líneas de actuación muy prometedoras. La primera, en la que está la mayoría de la comunidad científica y empresarial actual es la de utilizar técnicas de inteligencia artificial muy avanzadas de cara a conseguir un modelo matemático, que sea capaz de modelizar este complejo entramado de señales, independientemente del usuario, es decir, que permita generar unos “*embeddings*” o “primitivas”, como si fueran unas piezas básicas de Lego, que juntándolas sean capaces de reconstruir cualquier señal EEG de forma precisa, obviando la particularidades pero manteniendo el objetivo de dichas señales (intencionalidad, pensamiento, movilidad, atención, sentimiento, gusto, etc.).

Pero existe otra vía mucho más sugestiva. Hace ya años que se sabe que el comportamiento neuronal no sólo se basa en un comportamiento



mecánico clásico, sino que se basa en un comportamiento molecular basado en cómo las membranas celulares de las neuronas son afectadas por las bombas de sodio y potasio. Existe toda una nueva disciplina en inteligencia artificial muy prometedora en este sentido, denominada computación neuromórfica y las famosas redes *spiking*.

Sin embargo, si el comportamiento no es puramente clásico, sino basado en la interacción de distintas partículas parece sensato pensar que un sistema que sea capaz de modelizar de forma exacta el comportamiento molecular de dichas interacciones y extrapolar dichos comportamientos al resto de neuronas en los distintos grupos cerebrales, tendríamos una solución no sólo al problema de la universalización sino también al reto de la construcción de un gemelo digital del cerebro muy preciso.

APLICABILIDAD Y POTENCIAL

Las aplicaciones de esta probable solución serían múltiples: podríamos simular patologías cerebrales como el Ictus y el Alzheimer, la evolución de tumores cerebrales en “silicio” y, por supuesto, la simulación del comportamiento de nuestros usuarios en entornos virtuales como el metaverso. Y esta tecnología que permite este tipo de simulaciones a nivel cuántico de una manera natural, efectiva y directa existe: es la denominada computación cuántica.

Hasta ahora, no se comprendía por qué el cerebro y sus estructuras naturales eran capaces de procesar tanta información en tan poco tiempo con una velocidad bastante inferior a la de los procesadores digitales actuales. El cerebro es paralelo por completo, con gran cantidad de elementos procesadores (en torno a 10^{12} neuronas) que están altamente interconectados (hasta 10.000 conexiones por neurona). Sin embargo, el tiempo de procesamiento es lento, de milisegundos. Además, existen organismos unicelulares, como el Protozoo Paramecium, que nadan, encuentran comida, se relacionan, aprenden y recuerdan sin necesidad de sinapsis. Entonces, ¿cómo es posible que se den razonamientos y en tan poco tiempo? Recientemente, se ha descubierto que, además de la sinapsis y las estructuras neuronales, existen unas estructuras denominadas “microtubos”, que, al parecer, regulan el comportamiento celular de los protozoos e incluso de la sinapsis neuronal. Es decir, cada neurona contiene una estructura “microtubular” compuesta por polímeros

Podríamos pensar que es una tecnología futurista, y, sin embargo, el estado del arte abarca desde la investigación básica hasta la comercialización de sistemas de *hardware* con los procesos de IA ya integrados

“autoensamblados” en base a la proteína tubulina formando cilindros con celosías hexagonales en las que se cruzan los filamentos emparejados según la serie de Fibonacci, en simetría helicoidal.

Estas estructuras se convierten en “autómatas moleculares”, que permiten oscilaciones de señales en un rango de 1015 operaciones por segundo por cada neurona, similar a toda la sinapsis cerebral, y a un ordenador cuántico de 15 cúbits.

Desde Ibermática disponemos actualmente al acceso a ordenadores cuánticos accesibles de más de 15 cúbits, por lo que estamos en disposición de abordar esta estrategia. De hecho, tenemos la suerte de colaborar con Enrique Solano, pionero en computación cuántica, con quien estamos comenzando a conectar cascos EEG a ordenadores cuánticos, con el objetivo de encontrar un modelos de universalización y de simular, en un entorno cuántico, el comportamiento cerebral a nivel de simulación molecular, de una forma directa (siempre es más fácil simular una oscilación cuántica con una partícula cuántica que con una partícula clásica), aprovechando, además, la superposición (volumen de información a procesar), y el colapso cuántico (aplicar la subjetividad a un entorno masivo de información). Apasionante.

UN PRESENTE REALISTA-FUTURISTA

Como conclusión, existen proyectos punteros y muy potentes en neurocomputación que recomiendo seguir, como el europeo Brain Human Project, Blue Project, European Brain Research Area. Y son estas investigaciones las que permiten un avance en neurociencia y que están ayudando a comprender el cerebro humano, permitiendo extrapolar estos descubrimientos hacia nuevos modelos de inteligencia artificial que, a su vez, en una espiral de innovación constante, están

permitiendo, por primera vez en la historia, la construcción de sistemas de pacientes virtuales (un metaverso clínico) más efectivos, y en una comprensión más profunda de los modelos cerebrales.

Este trinomio (neurocomputación, IAY Quantum) junto con nuevas tecnologías, como la computación cuántica, está acelerando los procesos de personalización clínica y nuevos interfaces computacionales que serán clave en nuestro día a día en los próximos años. La emulación del cerebro en sistemas de simulación 3D, tanto a nivel global como a nivel molecular, pasando por la simulación a nivel neuronal y sus iteraciones están permitiendo diagnosticar, mejorar el tratamiento de ciertas patologías como el Ictus, Tumores, ELA y Alzheimer, permitiendo evaluar y predecir las evoluciones de dichas enfermedades a nivel personalizado.

Podríamos pensar que es una tecnología futurista, y, sin embargo, el estado del arte abarca desde la investigación básica hasta la comercialización de sistemas de hardware con los procesos de IA ya integrados. Existe la oportunidad real de liderar una nueva era de la neurocomputación avanzada, que, a su vez, generará nuevos modelos de inteligencia artificial, en base al estudio neuro-computacional del cerebro, y, por lo tanto, la posibilidad real de generar una nueva industria alrededor de los sistemas de interacción BCI cuánticos. El tamaño del mercado global de los

sistemas BCI (interfaz cerebro-computadora) se valoraron en 1,5 billones de dólares en el año 2021 y se prevé que aumente a una tasa de crecimiento anual compuesta de 17,16 % durante los próximos años. Es una posibilidad única a nivel nacional, liderar una nueva industria prometedora a nivel internacional y no perder la oportunidad de generar tejido industrial y de mercado en este ámbito.

Para ello, la unión de distintos talentos multidisciplinares como son las y los científicos de datos, científicos en ingeniería y computación cuántica y personas expertas en neurociencia es vital y se debería, desde las administraciones, empresas, universidades y centros tecnológicos, propiciar entornos colaborativos de proyectos y trabajos conjuntos a nivel nacional. Estamos a tiempo de liderar esta nueva revolución digital.

Existe la oportunidad real de liderar una nueva era de la neurocomputación avanzada, que, a su vez, generará nuevos modelos de inteligencia artificial, en base al estudio neuro-computacional del cerebro

La herencia del patrimonio

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN PAULA GARCÍA



Todo aquel o aquella que haya nacido antes del año 2000 sabe lo que es ir a pasar el día a las cuevas de Santimamiñe. Coger el bocadillo, entrar en el autobús escolar o en el coche de tu familia para adentrarse en el bosque, ver los espectaculares paisajes de Busturialdea, subir un montonazo de escaleras y llegar al patrimonio más importante de Bizkaia. Allí, teníamos la opción de visitar unas cuevas estrechas pero maravillosas y unas pinturas rupestres de más de 14.000 años, llegando a casa con una experiencia inolvidable. Aun así, a partir de noviembre del 2006, estas excursiones tan chulas tuvieron que ser reemplazadas por ir a ver el Bosque de Oma, a Basondo, al museo Guggenheim o a la visita guiada de San Mamés, y es que, la cueva de Santimamiñe cerró sus puertas a los visitantes.

ANTES DE QUE FUESE TARDE

La razón por la que se cerró la cueva fue porque los expertos y expertas estaban preocupadas de quedarse sin patrimonio. Esta cueva y las maravillas encerradas dentro de ella se encontraron entre 1918 y 1962, y desde entonces, se pusieron manos a la obra para que todo el mundo pudiese disfrutar de dichos tesoros. Aun así, los años iban pasando y las personas que investigaban las cuevas vieron que el estado de las pinturas se iba deteriorando. Las razones de este deterioro eran las siguientes: primero de todo, las personas expertas decían que los recursos utilizados para que el público pudiese ver las obras eran muy perjudiciales para su estado, en especial, la iluminación. Según estos, las zonas iluminadas (sobre todo las que estaban iluminadas de una manera ininterrumpida), estaban empezando a desarrollar microorganismos y vegetación, además de cambiar la temperatura natural de la cueva, rompiendo con las condiciones que habían tratado tan bien a las pinturas durante todos estos años. Además de ello, la infraestructura metálica producía roña y condensación, no contribuyendo mucho a la causa.

Por otro lado, el factor humano también tuvo mucho que ver en el cierre de Santimamiñe, y es que, las visitas diarias a la cueva producían mucho CO2. Asimismo, tampoco ayudaban mucho el polvo que se levantaba con tanto movimiento y la suciedad que se traía desde fuera. A pesar de que intentaron tomar precauciones en 1997 (se redujo el aforo y se cerraron algunas galerías), estas medidas no fueron suficientes para eliminar los daños

causados, y por ello, procedieron a cerrar la cueva. Esto dejó dos opciones encima de la mesa: o hacían que las nuevas generaciones conociesen la historia a través de fotos e historias contadas de boca en boca o hacían algo diferente e innovador para que todo el mundo tuviese la opción de conocer nuestra cultura de primera mano. ¿Puedes adivinar cuál se decidió hacer?

PRECURSORES DEL METAVERSO

Has dado en el clavo. La Diputación Foral de Bizkaia, con ayuda de Virtualware, se puso las manos a la obra para crear algo nuevo y darle herencia al patrimonio. Este proyecto se llevó a cabo en el 2008 (aunque parezca mentira), al poco tiempo de cerrar la cueva para todo aquel o aquella que quisiera visitarla.

Para empezar, y ayudándose de un escáner laser, escanearon toda la cueva en 3D. Esto lo consiguieron gracias a más de 1500 fotos e identificando más de 6000 millones de puntos de información. Además de escanear el espacio físico, también tuvieron que hacerse con más características que conformaban el contexto de la cueva, por ejemplo, los calcos de las pinturas, los sonidos que se escuchaban dentro de la cueva y vídeos del recorrido.

Después de reunir todos estos datos, llegó el momento de crear este modelo virtual. Primero, tuvieron que procesar toda la información que habían recogido, centrándose mucho en los colores y en la iluminación. Cuando resolvieron esto, metieron texturas

fotorealísticas en la maqueta, con la finalidad de que los visitantes se sintiesen dentro de la cueva. Después de eso, la cueva virtual estaba lista (se dice pronto...). Crear la aplicación fue el siguiente paso, donde tuvieron que diseñar el recorrido que seguirían las personas: los movimientos de cámara, puntos de multimedia etc. Al acabar, solo quedaba crear el espacio donde se haría la experiencia, es decir, el montaje.

¡Et voilà! ¡Ya está listo para las visitas! Si quisiéramos acercarnos allí (después de hacer la reserva, claro está), un guía nos llevaría a la entrada de la cueva, ya que ahí es donde empieza la visita. Después de una pequeña explicación y un poco de contexto, partiríamos hacia la sala donde se hace la experiencia, donde nos pondríamos las tan famosas gafas de realidad virtual. Esas gafas nos transportarían directamente a la cueva de Santimamiñe, dándonos la opción de visitar todas las partes importantes de las que queremos saber, mientras que nos cuentan la historia de nuestros antepasados. Las visitas suelen durar una hora y media y cuentan con cuatro idiomas para que todo el mundo se sienta parte de la experiencia: euskera, castellano, inglés y francés.

¿QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO?

Se sabe que el proyecto de convertir Santimamiñe en una réplica virtual fue muy novedoso, y junto a otros proyectos del estilo (Cádiz virtual, Roma virtual), estandarizó el uso de la tecnología a la hora de promover la cultura. Aun así, de ahí a hoy en día, ha pasado mucho tiempo. El desconocimiento hacia la tecnología se ha convertido en excusa y los conceptos del metaverso y los gemelos digitales nunca han sido tan populares como hoy en día; ¿podríamos aprovechar esta conversación para promover y conocer mejor nuestra propia cultura?

La Diputación Foral de Bizkaia, con ayuda de Virtualware, se puso las manos a la obra para crear algo nuevo y darle herencia al patrimonio

Y dirás... todo esto está genial, pero... siempre es mucho mejor ver sitios históricos con tus propios ojos, ¿por qué querría ponerme unas gafas para ver la *Torre Eiffel*? Además de que... en cualquier momento puedo googlearlo y ver fotos. Por suerte, en la mayoría de los casos, una cosa no quita la otra. La realidad virtual y el metaverso, pueden ser el complemento ideal a la hora de dar a conocer la cultura. ¿Que no puedes llevar a tu clase de 30 estudiantes a Londres para que puedan ver *Los Girasoles* de Van Gogh? Pum, a través de un museo virtual serán capaces de ver hasta las pinceladas más precisas del cuadro. ¿Que no puedes patearte Roma para ver todo lo que tiene que ofrecer? Pum, a través de una visita guiada virtual podrás visitar hasta los últimos rincones de esta ciudad tan mágica.

Además, sería una forma de atacar los daños que ha hecho el turismo masivo en estos últimos años. Está bien tener los bolsillos llenos, pero el precio a pagar por el patrimonio es muy, muy alto.

Aparte de esto, en los casos como Santimamiñe, esta tecnología nos ayuda a cuidar algo que es tan nuestro y tanto queremos mientras que les enseñamos nuestra cultura y nuestra historia a las generaciones que vienen. Además, el cierre de la cueva también ha contribuido a que podamos conocer más de cerca nuestra historia, ya que ha hecho que los y las investigadoras puedan explorar la cueva sin ningún inconveniente.

Gracias a la tecnología, la cueva de Santimamiñe ha tenido una segunda oportunidad para enseñar a todo el mundo una de las joyas más bonitas que tiene Bizkaia. Vamos a aprovechar esta oportunidad para conocer un poquito más de dónde venimos.

2084

Un mundo ahí afuera

POR EQUIPO EDITORIAL / ILUSTRACIÓN ELENA URQUIJO

OCTUBRE, 2032: la sobrepoblación de las ciudades ha llevado a la sociedad hasta el límite. Los precios, la inflación, la falta de estabilidad económica y la contaminación son el caldo de cultivo perfecto para el inicio de las revueltas. El preámbulo de una revolución.



— ¿Otra manifestación?, preguntó la ministra de restauración climática.

— Sí, otra manifestación, Alaia.

— Tenemos que hacer algo, no podemos seguir mirando hacia otro lado. Esta marabunta de ecologistas nos va a comer, y lo peor es que tienen razón.

— Recuerda que seguimos viviendo de los datos de la movilidad de la ciudadanía.

— Sí, pero la situación es insostenible. Las ciudades se van a caer de la cantidad de gente que hay por las calles, ya casi no podemos respirar sin nuestro oxígeno enlatado – breve pausa- anoche tuve una revelación venderemos la idea de una vida feliz en el metaverso. Animaremos a la población a que se mude allí y que viajen por diferentes ciudades. Ni la gente del vecindario ni la que viaja será un problema, sino que romperemos la barrera espacio-tiempo. ¿Quieres ir al futuro? Te mandaremos a Seúl ¿Eres un nostálgico? Podrás bailar tango en Buenos



Aires ¿Quieres descubrir otras épocas? Podrás conocer el siglo VI a. C. y pasear por los jardines colgantes de Babilonia.

— No es mala idea; aliviaremos el turismo, con el paso del tiempo conseguiremos que las personas se muden allí y dejaremos al planeta respirar. Una vida sin coches, sin desplazamientos y sin contaminación.

Enero, 2084: la población está cada vez más polarizada. Existe una clara división entre quién ha decidido afrontar la realidad y no evadirse como Idoia, y los hikikomoris, quienes prefieren vivir en un suceso de vida. Este es el caso del hijo de Idoia, Markel, absorto en una anestesia digital, en la que la vida se diseña píxel a píxel.

— ¿Otra vez metido en tu habitación, Markel? Te he preparado una sopa calentita, como a ti te gusta. ¿Por qué no comes algo y sales al monte a que te dé el aire?

— Ya estoy en el monte, ama, me he venido a pasar el fin de semana con mi kuadrilla.

— ¡Venga ya, eso no es el monte! Sal a que te dé algo más que la sensación de aire, aún necesitas el oxígeno para respirar, también en tu “mundo”.

— ... (Silencio)...

— Te vas a volver loco... ni siquiera sabes quién está detrás de esas lentillas.

Detrás de sus nuevas lentillas de realidad virtual, Markel podía estar donde quisiera en cada momento. Se sentía como un viajero en el tiempo, las anticuadas barreras físicas ya no eran un problema. Tampoco tenía que lidiar con su vecindario, carcas que aún seguían perdiendo su precioso tiempo en coger trenes y aviones de chatarra –¿Quién coge ya aviones?– El tren aún se entiende si quieres llegar a Álava, pero hasta Teruel tiene su “réplica” en el metaverso.

— La realidad, otra cosa del pasado – ¿Es que esto no es real? ¿Es que no sientes la brisa y hueles la hierba recién cortada? Lo que percibes como realidad son solo estímulos nerviosos, ¿no estás sintiendo lo mismo? Está muy desarrollado, ya no estamos en 2022.

Son las 8:30 a.m. de un lunes cualquiera. Markel, como cada día, salta de la cama y desperezándose se pone sus lentillas para poder entrar en su mundo. No tiene que correr detrás del Bizkaibus. Entra directamente a clase. No tiene ni que vestirse, total su avatar siempre está impecable.

Antes era introvertido y sufría ansiedad social, pero desde que se trasladó al metaverso es el primero en

que así consigue no tener tanto estrés ni ansiedad cuando salga a la calle, bueno... o al salón.

— ¿Y? ¿Alguna respuesta?

— Nada, no quiere salir de esa cueva.

— ¿Le comentaste las terapias alternativas? ¿Lo del asistente robot o lo del “hermano mayor”?

— No... está muy evasivo.

Markel, cada vez más sumergido en su mundo y totalmente ajeno a cualquier resquicio de vida fuera de su habitación, seguía haciendo su rutina con total normalidad.

Su vida discurría entre las clases y quedar con la kuadrilla. Iba a una universidad normal, una réplica muy conseguida. Un edificio con pasillos anchos y aulas de 300 alumnos, que se dividían en sub-aulas para asistir a clase y corregir los trabajos en grupo. El profesorado tenía a sus asistentes, gemelos digitales exactos capaces de tomar las mismas decisiones, aclarar dudas y poner notas como la persona original.

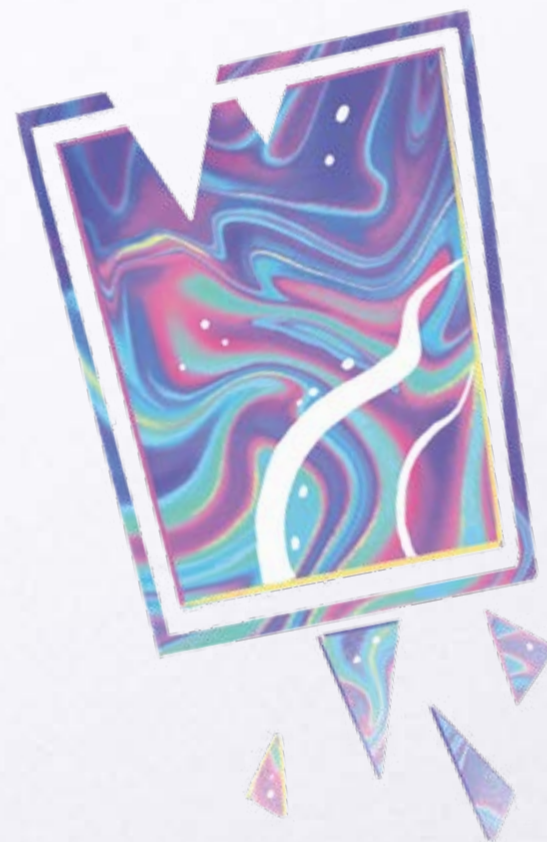
Markel y sus amigos habían intentado, con dudable éxito, hacer pira. Mandaban a sus gemelos digitales a clase, pero su presupuesto estudiantil era tan bajo que lo que conseguían replicar no era ni tan inteligente ni tenía el lenguaje tan bien desarrollado como las personas originales, así que siempre les pillaban y quedaban al borde del suspenso.

Idoia ya no sabía si Markel tenía un problema psicológico o solo era una forma de vida de las nuevas (y no tan nuevas) generaciones. Al principio pensó que solo sería una fase, que todo el dinero que le pedía para ropa virtual, excursiones, gafas y lentillas era un juego más. De hecho, no lo veía del todo mal porque su hijo por fin tenía una kuadrilla, y oye de paso practicaba el japonés.

— En todas las generaciones hay cosas que no llegas a comprender de la siguiente, pues eso, “cosas de jóvenes” – la abuela de Markel tampoco entendía que Idoia y su kuadrilla pasaran horas jugando con esas gafotas blancas donde podían diseñar su monigote; demasiado old school para hoy (hay términos que nunca se pierden por muchos años que pasen).

— Al principio no nos dábamos cuenta de hasta donde podía llegar, nos parecía una alternativa buenísima.

Y ya se sabe, como en los grandes hitos históricos, no te das cuenta de lo que estás viviendo hasta que ha pasado y alguien lo escribe.



tomar algo después de clase en el MetaBar, una tasca de las de toda la vida fundada en el 2053. Ya no se siente un ser extraño, ahora sale de fiesta con sus amigos, juega a la metapelota vasca y hasta se ha aficionado a la cocina.

Idoia ya no habla de otra cosa con su psicóloga, paradójicamente, su mundo gira entorno al mundo virtual de su hijo.

— ¿Cuánto tiempo ha pasado desde la última vez que se preocupó por este aislamiento?

— Muy poco, cada vez me preocupo más. Sé que son cosas de los jóvenes, pero es que no puedo entender que no quiera salir. Él dice que no le hace falta, pero a mí me parece insano.

— Si, es otra pandemia silenciosa disfrazada de normalidad. Cada vez somos menos las que estamos en el “mundo real” y no nos hemos montado una vida perfecta paralela.

— Es un huracán moderno. Le he dicho que venga a verte, que la terapia le sentará bien, y que seguro

SIN ARTISTAS

ARTISTAS DE LA ILUSTRACIÓN



Studio Gastón

Estudio centrado en la ilustración y en el diseño gráfico, situado en Bilbao y formado en 2017 por Asier Iturralde.

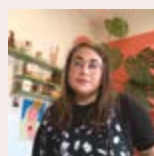
@gastonstudio



La Machine Gráfica

Estudio de diseño e ilustración fundado en Bilbao en 2004 y dirigido por Nagore M. Jauregi.

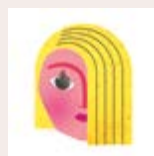
@lamachine_grafica



Janire Orduna

Dibujanta, animacionista, ilustradora y diseñadora. Se debate entre el lápiz y la tableta.

@proyecto_muslamen



Higina Garay

Ilustradora, diseñadora gráfica y directora de su propio estudio, Higi repite con nosotros un número más.

@higinia_garay



Iratí Eguren

Licenciada en arquitectura y máster en investigación y creatividad, visible en su maravilloso trabajo como ilustradora.

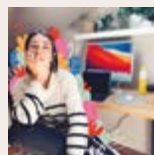
@irati.eguren



Joana Fidalgo

Diseñadora gráfica, ilustradora y fotógrafa especializada en retratos, decorados o dibujos conceptuales.

@fidalgo.design



Malen Pazos

Gran ilustradora digital conocida por su llamativo y característico trabajo del color y de las texturas en sus obras.

@malen.pazos



Gorka Gil

Apasionado del diseño, el patín y el surf, Gorka es diseñador gráfico y un verdadero artista.

@gil_gorka



Ingebørg

Diseñadora gráfica, artista, compositora y directora de coro que ha logrado exponer su reconocida obra a nivel nacional.

@inkeborg



Paula García

También conocida como Srta. Antonia, Paula se define como una ilustradora y creativa a tutiplén.

@srta_antonia



Elene Urquijo

Ilustradora, amante del dibujo, el terror y todo lo rosa.

Experta en enseñanza artística.

@lilhydra

ARTISTAS DE LA ILUSTRACIÓN



Íñigo Pérez Delgado

Científico de datos especializado en “Ciencia y Tecnología Cuántica” y escritor en “El Cosmonauta Octarino”.



Beatriz García Markaida

Física, Máster en Ciencia y Tecnología Cuánticas y un doctorado en ciberseguridad cuántica y post-cuántica.



Jose Antonio del Moral

Columnista en BizkaiaTech, y especialista, fundador y co-fundador de *startups*.



Juan de la Herrán

Columnista en BizkaiaTech, especializado en el área de nuevas tecnologías y formador en STEM.



Roberto Romero

Director creativo tecnológico en el Metaverse Continuum Business Group de Accenture Song, futurista y orador.



Aitor Moreno

Dr. en Inteligencia Artificial, Responsable del área de Inteligencia Artificial y Computación Cuántica en Ibermatica.

NO HAY ARTE

Disfruta la mezcla entre el arte y la tecnología

Como una tarotista *techy*, déjate sorprender con todas las revistas en nuestra web: BizkaiaTech Magazine, que te explicarán el presente y te vislumbrarán el futuro.

En portada: **Gorka Gil**



Esta revista ha sido reeditada el día 12 de junio de 2023. Como el buen vino, BizkaiaTech Magazine ha tenido un proceso de maduración en el que, tanto el contenido como lo visual, ha mejorado su calidad. No es que ahora sepa a roble en la boca, pero hemos desarrollado nuevos estilos en su diseño editorial y corregido hasta la última coma de nuestros textos.

Esperemos que disfrutéis la colección completa y nos sigáis en nuestra web.

Eskerrik asko, grazas, gràcies, gracias... nos faltan idiomas para los agradecimientos.

El Equipo Editorial de BizkaiaTech.



CREADORAS, CREADORES: ESTE ES VUESTRO SITIO

Si os cuestionáis todo constantemente, tenéis el inconformismo por bandera y siempre queréis saber más, estáis en el lugar adecuado.

BizkaiaTech Magazine es un espacio abierto a la colaboración y participación donde podéis reivindicar vuestro talento y saciar vuestra curiosidad. Os invitamos a mostrar lo que hacéis: vuestro arte en digital, vuestras reflexiones sobre tecnología o sobre la vida, plantear nuevos temas o exponer ideas frescas, estrambóticas o diferentes.

Si os apetece colaborar enviadnos un correo electrónico a **bizkaiatech@bizkaia.eus** y estaremos encantados de conocer qué tenéis en la cabeza.



@bizkaiatechmagazine

Bizkaia Tech