

Jeremy Bailenson

REALIDAD VIRTUAL



MADRID BOGOTÁ

MÉXICO D.F. MONTERREY BUENOS AIRES

LONDRES NUEVA YORK SHANGHÁI

Comité Editorial de la colección de Acción Empresarial: José Luis Álvarez, Ángel Cabrera, Salvador Carmona, Germán Castejón, Guillermo Cisneros, Marcelino Elosua, Juan Fernández-Armesto, José Ignacio Goirigolzarri, Luis Huete, María Josefa Peralta, Pilar López, Pedro Navarro, Pedro Nuevo, Carlos Cifuentes, Carlos Rodríguez Braun, Susana Rodríguez Vidarte y Santiago de Torres.

Colección Acción Empresarial de LID Editorial Empresarial, S.L.
Sopelana 22, 28023 Madrid, España - Tel. 913729003 - Fax 913728514
info@lideditorial.com - LIDEDITORIAL.COM

A member of:



Business Publishers Roundtable.com

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*. Reservados todos los derechos, incluido el derecho de venta, alquiler, préstamo o cualquier otra forma de cesión del uso del ejemplar.

Editorial y patrocinadores respetan los textos íntegros de los autores, sin que ello suponga compartir lo expresado en ellos.

Título original: *Experience on demand*, W. W. Norton & Company, 2018
© Jeremy Bailenson 2018
© LID Editorial Empresarial 2019, de esta edición

EAN-ISBN13: 9788417277420
Directora editorial: Jeanne Bracken
Editora de la colección: Laura Madrigal
Traducción: Lourdes Yagüe Lobo
Revisión: Lucía Beniel
Maquetación: produccioneditorial.com
Fotografía de portada: shutterstock.com/Andrey Suslov
Fotografía del autor: Debbie Hill
Diseño de portada: Ruth Palomares
Impresión: Cofás, S.A.
Depósito legal: M-3364-2019

Impreso en España / *Printed in Spain*

Primera edición: febrero de 2019

Te escuchamos. Escríbenos con tus sugerencias, dudas, errores que veas o lo que tú quieras. Te contestaremos, seguro: queremosleerteati@lideditorial.com

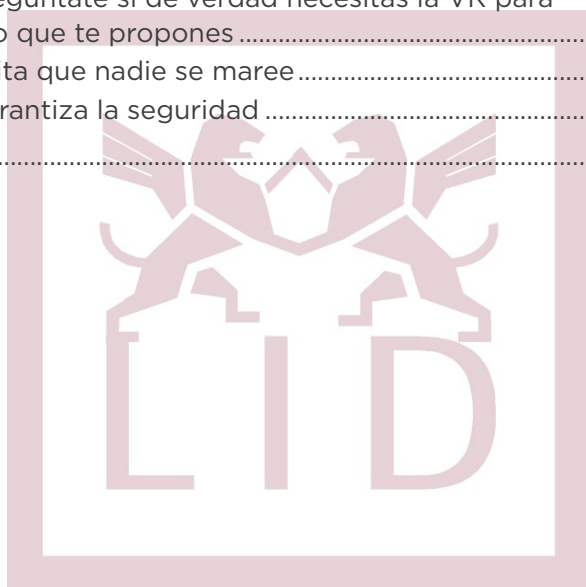
A Clifford Nass, el genio más amable
que he conocido.



ÍNDICE

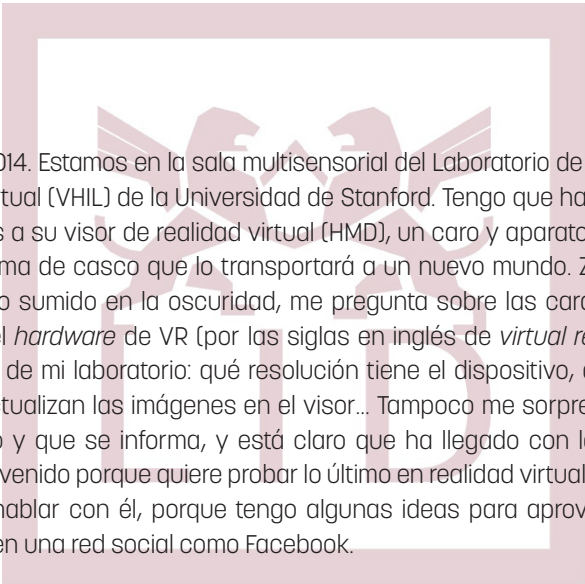
Introducción	9
1 La práctica hace al campeón	19
1. Cómo funciona la VR.....	23
2. Seguimiento, procesamiento y reproducción.....	25
3. La «foto» completa.....	36
El futuro de la formación por VR.....	39
2 Somos lo que comemos	43
1. Tu cerebro en la realidad virtual.....	51
2. Los inconvenientes.....	56
Aprendizaje vicario o modelado.....	57
Evasión de la realidad.....	62
Uso excesivo.....	63
3 Ponerse en la piel del otro	71
1. El espejo virtual.....	79
2. Empatía a escala.....	86
La VR y sus aplicaciones empáticas.....	91
Ampliando el círculo (aún más).....	94
4 Tomar perspectiva del mundo	99
1. ¿Cuánto carbón consumes?.....	107
2. Isquia.....	112
La acidificación de los océanos.....	115
Una nueva versión de ecoturismo.....	119
3. Consumir más, producir menos.....	122

5 Una máquina del tiempo para superar traumas.....	125
6 Una distracción para calmar el dolor.....	139
Implantación	159
7 Reintroducir el factor social en la red.....	161
1. El apretón de manos virtual	175
8 Un escenario circular	189
9 Una excursión del revés.....	213
10 Cómo crear un buen contenido para VR.....	233
1. Pregúntate si de verdad necesitas la VR para eso que te propones	237
2. Evita que nadie se maree	240
3. Garantiza la seguridad	244
NOTAS	247



INTRODUCCIÓN

Mark Zuckerberg está a punto de cruzar la tabla



Marzo de 2014. Estamos en la sala multisensorial del Laboratorio de Interacción Humano-Virtual (VHIL) de la Universidad de Stanford. Tengo que hacer los últimos ajustes a su visor de realidad virtual (HMD), un caro y aparatoso dispositivo con forma de casco que lo transportará a un nuevo mundo. Zuckerberg, de momento sumido en la oscuridad, me pregunta sobre las características técnicas del *hardware* de VR (por las siglas en inglés de *virtual reality*, realidad virtual) de mi laboratorio: qué resolución tiene el dispositivo, a qué velocidad se actualizan las imágenes en el visor... Tampoco me sorprende, es un tipo curioso y que se informa, y está claro que ha llegado con los deberes hechos. Ha venido porque quiere probar lo último en realidad virtual, y yo estoy deseando hablar con él, porque tengo algunas ideas para aprovechar esta tecnología en una red social como Facebook.

En Stanford nos animan a dar a conocer nuestro trabajo fuera, no solo con académicos, sino también con responsables empresariales de todo tipo, y es algo que yo hago a menudo. Enseño las funcionalidades únicas de mi laboratorio a directivos, dignatarios extranjeros, periodistas, gente famosa y a quienquiera que tenga curiosidad por la realidad virtual. Estoy entusiasmado de poder enseñar hoy a Zuckerberg las aplicaciones de nuestro trabajo en VR en la educación, en el medioambiente y en la investigación sobre la empatía –áreas a las que él ha contribuido con sustanciosas y filantrópicas inversiones-. Pero primero tengo que demostrarle todo lo que se puede hacer en mi laboratorio. Suelo empezar con «La tabla», uno de los programas más efectivos para inducir esa sensación de presencia e inmersión tan potente que solo

un buen sistema de VR es capaz de evocar. Y el nuestro lo es. *Muy* bueno. Uno de los mejores del mundo. Hacemos temblar el suelo, tenemos dispositivos hápticos para estimular también el sentido del tacto, 24 altavoces con los que espaciamos el sonido y un visor de alta resolución con unos LED en su superficie para que las cámaras que hay repartidas por toda la sala rastreen el movimiento de la cabeza y el cuerpo del usuario. Toda esta información se integra para crear y reproducir digitalmente espacios interactivos y hacer que el usuario experimente casi cualquier cosa que podamos imaginar: sobrevolar una ciudad, nadar entre tiburones, encarnar cuerpos no humanos o caminar por Marte. Cualquier cosa que decidamos programar puede representarse en un entorno virtual.

El visor se activa y Zuckerberg vuelve a la sala multisensorial, pero tanto yo como el personal de mi equipo hemos desaparecido para él. Nota claramente que la sala en la que se encuentra es de una resolución algo más baja que lo que vemos en la realidad –parecido a cómo se veía la televisión antes de que llegara la alta definición–, pero el suelo enmoquetado, las puertas, la pared que hay enfrente, todo eso está ahí; es un simulacro perfecto del espacio real en el que se encontraba. Zuckerberg mueve la cabeza para mirar a su alrededor, la visión del entorno se muestra ante sus ojos con la misma fluidez con la que percibimos el mundo real. Avanza y retrocede, y percibe cómo la ilusión que proyecta el visor acompaña los movimientos de su cuerpo a la perfección. «¡Qué fuerte!», exclama. Lo llevo a un punto concreto (tengo que ayudarlo a colocarse durante toda la demostración, porque es fácil chocarse con las cosas del mundo real mientras vagamos por el virtual) e indico a mi ayudante de la sala de control que empiece el programa: «Inicia el del hoyo».

Zuckerberg oye un sonido estridente, el suelo se estremece bajo sus pies y la pequeña plataforma virtual sobre la que está de pronto se abre ante él. Desde su perspectiva (la cual puedo ver gracias a una proyección que tenemos en la pared) ahora está sobre un pequeño saliente a unos nueve metros de altura que se comunica con otro a unos cuatro metros de distancia con nada más que una tabla estrecha. Le tiemblan un poco las piernas y se lleva la mano al corazón instintivamente. «Da bastante impresión», nos dice. Si midiéramos sus síntomas de estrés, veríamos cómo se le acelera el pulso y cómo empiezan a sudarle las manos. Él sabe que está en una sala de un campus universitario, pero sus sentidos son más fuertes y le dicen que está en la cuerda floja, ante el peligro de una caída mortal. Está empezando a experimentarlo y a tener esa sensación particular de «estar ahí», que es algo exclusivo de la realidad virtual.

En los casi veinte años que he estado haciendo experimentos y demostraciones con VR, he tenido la oportunidad de observar esta escena miles de veces –me refiero a cuando una persona experimenta por primera vez la realidad virtual–, y he visto muchas y muy distintas reacciones. Algunos se quedan sin aliento, otros se ríen. Dependiendo de lo que se reproduzca en el programa también he llegado a ver a gente llorar de miedo o alzar los brazos para protegerse al ver que se precipitan contra una pared. En una ocasión, un juez federal entrado en años llegó a darse contra una mesa porque en la simulación se «estaba cayendo» por el hoyo y, para salvarse, se abalanzó hacia el saliente en un intento de agarrarse a él. En una demostración que hicimos en el Festival de Cine de Tribeca, el cantante de rap Q-Tip se puso a gatear por el tablón. Otros simplemente se quedan quietos y con la boca abierta, mirando a su alrededor, maravillados por verse de repente en un mundo que, aunque es digital, parece muy real.

La sensación de estar ante el vacío es muy extraña. Da igual lo mentalizado que creas que estarás, la primera vez siempre te coge por sorpresa. Ten en cuenta que tú, el usuario inmerso en el programa, sabes que estás en una demo de VR (no es como si hubieras acabado accidentalmente en una plataforma de realidad virtual), de modo que ya te lo esperas. De hecho, seguramente habrás tenido la oportunidad de ver a otra persona probarla antes que tú (e incluso te habrá hecho gracia) y habrás podido ver la proyección de lo que veía al estar en ese saliente. La habrás visto agacharse para bajar su centro de gravedad y extender sus brazos para mantener el equilibrio. La habrás observado mientras avanza lenta y temblorosamente por el estrecho travesaño que solo existe en el código del programa y en esa parte de su cerebro que interpreta la ilusión que ven sus ojos. Habrás visto cómo esa persona que está en medio de una sala, llevando un aparatoso casco conectado al techo mediante cables, avanza vacilante hacia un punto de meta que en realidad no existe.

En el fondo, tiene su gracia. Pero ahora eres tú quien lleva el visor. En ese mismo suelo en el que hace unos momentos te sentías tan seguro, ahora se extiende ante ti el vacío, y solo cuentas con un estrecho tablón para pasar al otro lado. Ya no te hace tanta gracia, ¿eh? Si eres como la tercera parte de las personas que pasan por mi laboratorio, cuando te diga que saltes a alguno de los lados de la tabla para «tirarte» por el abismo virtual, te negarás y te quedarás anclado en el mismo sitio en el que estás.

Zuckerberg *camina* por la tabla, y no le está resultando fácil. Cuando consigue alcanzar el otro lado, ejecuto otro programa en el que su avatar tiene un tercer

brazo y tiene que aprender a moverlo con la ayuda de sus verdaderas extremidades. Después surca los cielos como Superman. También lo introdujimos en el cuerpo de un hombre mayor y lo pusimos frente a un espejo virtual para que pudiera ver en el reflejo de su nuevo doble los gestos que estaba haciendo. Luego cargué otro programa en el que encarnó a un tiburón que nadaba alrededor de un arrecife de coral. «No está mal esto de ser un tiburón», dice. A los pocos minutos ya se cansa –la experiencia en la VR puede llegar a agotar, incluso el mejor equipo puede provocar fatiga visual y dolor de cabeza a los veinte minutos más o menos–.

Durante las dos horas restantes de su visita estuvimos hablando de mis investigaciones sobre psicología en realidad virtual, y de lo convencido que estoy de que, por sus capacidades únicas, la VR brinda multitud de posibilidades para hacernos mejores personas, más empáticas, más conscientes de la fragilidad del medioambiente y más productivas en nuestro trabajo. Hablamos de cuánto va a contribuir la VR a la calidad y alcance de la educación, de que gracias a ella se abrirá el mundo para quienes no pueden permitirse viajar, transportando al usuario a la cima de una montaña, a la órbita terrestre o a un paraje marítimo para relajarse tras una dura jornada. Y de cómo nos permitirá compartir experiencias como estas con amigos o familiares a pesar de que vivan lejos.

Aunque quizá sea demasiado generoso por nuestra parte llamar *experiencia* a eso que ocurre mientras estamos sentados en una silla o de pie en una sala con las gafas puestas, inmersos en un entorno virtual. La experiencia es algo que sucede en el mundo real y connota estar haciendo algo. La idea convencional que tenemos del término es que cuesta adquirirla, confiere sabiduría y que «la experiencia hace al maestro». La valoramos porque sabemos que conocer los hechos o experimentar algo en primera persona es la forma más potente y efectiva que tenemos de aprender y de entender el mundo.

Por supuesto, lo que percibimos a través de otros medios también influye en nosotros, pero con menos fuerza que si lo vivimos en carne propia. Hay grandes diferencias entre el mundo físico y las versiones abstractas y descafeinadas de la realidad con las que nos encontramos en medios multisensoriales, como películas o videojuegos, y es cierto que no nos cuesta distinguir esas representaciones de la realidad. Pero, con la VR, la diferencia entre la experiencia *real* y la experiencia mediada es cada vez más reducida. Aunque no llegan a ser lo mismo, la capacidad de la VR para influir a nivel psicológico es mucho mayor que la de cualquier otro medio, y está a punto de transformar nuestras

vidas radicalmente. Nos permite evocar experiencias de todo tipo al instante y a golpe de clic. Puedes estar sentado en una silla y, de un momento a otro, estar haciendo paracaidismo, visitando unas ruinas romanas o aparecer en el fondo del mar. Pronto llegará el día en el que podrás vivir experiencias como estas a distancia y junto con otras personas, como familiares, amigos o personas que acabas de conocer y que viven en la otra punta del mundo. La VR no solo pondrá a nuestro alcance experiencias a las que de otro modo no tendríamos acceso, sino que también nos permitirá ver el mundo con otros ojos y descubrir cosas imposibles, fantásticas, cosas que nos harán abrir nuestra mente a todo lo que podamos imaginar. Puedes hacerte diminuto y descubrir lo que hay en el núcleo de una célula o hacerte inmensamente grande y flotar en el espacio sosteniendo planetas en la palma de tu mano. Podrás habitar un cuerpo de otra raza o género, o ver el mundo desde la perspectiva de un águila o de un tiburón.

La principal diferencia cualitativa que hay entre la VR y ver un vídeo es que la primera parece real. Un buen sistema consigue esa sensación. Bien creadas, las experiencias de realidad virtual (ya sean intensas, bellas, violentas, emotivas, eróticas, educativas o del tipo que sea) parecerán tan reales y envolventes que tendrán la capacidad de generar cambios profundos y duraderos en nosotros, tal y como sucede con las experiencias que tenemos en el mundo real.

Durante la visita de Zuckerberg también estuvimos hablando de los inconvenientes de la VR. Como cualquier tecnología con potencial transformador, conlleva riesgos significativos. Además, comentamos los peligros que la VR puede representar para la salud mental y física de los usuarios, así como los perjuicios que ciertos tipos de experiencias virtuales pueden tener para nuestra cultura en cuanto esta tecnología se popularice. Le advertí del actual coste social de la adicción generalizada a los universos fantásticos, la pornografía y los videojuegos, y de cómo se multiplicaría todo eso en un medio tan inmersivo. También hay otro riesgo más mundano, aunque no por ello menos grave, de que millones de personas se anden chocando contra paredes y mesillas, cegados por las convincentes ilusiones que les muestran sus visores.

A las pocas semanas de mi reunión con Zuckerberg, Facebook conmocionó al mundo tecnológico al comprar una pequeña empresa, hasta entonces financiada mediante *crowdfunding*, llamada Oculus por más de 2000 millones de dólares. Oculus, fundada por un ingeniero autodidacta de 21 años que había sido pupilo del genio creador de visores de realidad virtual, Mark Bolas,

ya había reavivado el interés por la VR entre tecnófilos y *gamers* algunos años antes de aquella compra, con la fabricación de un prototipo de gafas o HMD (*Head Mounted Display*, por sus siglas en inglés) ligero y efectivo, el Oculus Rift, armada con pantallas de *smartphone* y una programación inteligente. «A lo largo de mi vida he podido probar diversas demos tecnológicas que me han hecho sentir como si me estuviera asomando al futuro», decía Chris Dixon, inversor en una de las empresas de capital riesgo más influyentes de Silicon Valley, Andreessen Horowitz, «Apple II, el Macintosh, Netscape, Google, el iPhone y, más recientemente, el Oculus Rift!».

Si bien el funcionamiento de este nuevo sistema de VR de consumo no era tan bueno como el avanzado *hardware* que se utiliza en laboratorios como el mío, era lo suficientemente bueno como para evitar los principales errores de rendimiento típicos de los anteriores prototipos a la venta como los retardos, que acaban produciendo mareos. Además, y quizá lo más importante para conseguir que la VR sea un medio de consumo viable, el Rift podía fabricarse por unos 300 dólares (un coste considerablemente más bajo que los 30 000 dólares que cuestan los HMD punteros que se utilizan en laboratorios como VHIL). Tras varios intentos fallidos, el ansiado objetivo de lograr un sistema de VR asequible y que funcionara bien llegó.

Desde aquella gran adquisición por parte de Facebook en 2014, he visto más innovación, crecimiento y entusiasmo en torno a la VR en estos años que en los veinte que llevo de carrera. Y la tendencia sigue en aumento. Cuando Zuckerberg nos visitó, la realidad virtual solo estaba al alcance de quienes investigaban en laboratorios universitarios, bases militares, hospitales y empresas interesadas en estudiarla o en destinarla a diversas aplicaciones, como formación, diseño industrial o tratamientos médicos. Después, más avanzado el 2014, Google sacó su plataforma Cardboard que brindaba a cualquiera que tuviera un modelo reciente de *smartphone* la oportunidad de convertirlo en un visor de realidad virtual por tan solo diez dólares. Aunque limitada, los usuarios tenían a su alcance una experiencia de VR sorprendentemente buena y a muy bajo coste. Samsung ha sacado un producto similar llamado Gear, aunque es algo más caro porque tiene su propio sistema de seguimiento de rotación hecho de plástico. Lo que es objeto de debate es si estos sistemas básicos como Cardboard o Gear –que lo que hacen es mostrar vídeos de 360 grados o que tienen un nivel de inmersión muy limitado– son técnicamente aptos para VR. Los puristas dirán que la VR requiere seguimiento del movimiento y entornos digitales en los que uno se pueda mover. Pero, a efectos de este libro, me

referiré a la VR en un sentido amplio para incluir toda la variedad de experiencias inmersivas que se ofrecen actualmente.

El Día de Acción de Gracias de 2016 fue extraño para mí porque la programación tradicional de fútbol estuvo plagada de anuncios de sistemas de VR. No solo de Samsung Gear, que llevaba más de un año en el mercado, sino también del segundo modelo de VR de Google, Daydream, así como de la PlayStation VR de Sony, que promete revolucionar el mundo de los videojuegos. De hecho, Sony lanzó una campaña de marketing junto con Taco Bell. Supongo que esa es la prueba definitiva de que la VR se ha popularizado.

Los sistemas de VR de gama alta más caros (en torno a los 2000 dólares, incluyendo el potente ordenador que requieren para ejecutar el programa) orientados a los tecnófilos y fanáticos de los videojuegos, apenas estaban empezando a salir al mercado. Al contrario que los sistemas más pasivos de Cardboard y Gear, estos son más inmersivos y se acercan más a lo que se puede experimentar en un laboratorio como el que dirijo en Stanford. Combinados con los dispositivos hápticos, que estimulan el tacto e incluyen controles del juego, permiten al usuario implicarse más e interactuar dentro de los mundos digitales.

Son tiempos muy emocionantes para dedicarse a la VR. La repentina aparición de este nuevo *hardware* ha desencadenado un torrente de creatividad en aplicaciones y contenidos, mientras que artistas, cineastas, periodistas y demás gremios intentan averiguar cómo funciona este medio. Los inversores también se muestran optimistas y hay al menos una parte de ellos, los que invierten en tecnología, que predicen que la VR se convertirá en una tecnología generalizada y con un valor estimado de 60 000 millones de dólares en los próximos 10 años².

Eso no quiere decir que la implantación de la VR en los próximos años vaya a ser fácil, ni que no haya obstáculos tecnológicos. La VR de alta gama aún es muy cara de producir y los visores, incómodos de llevar. Por otro lado, tener una pantalla a tan solo unas pulgadas de los ojos produce fatiga ocular, y algunas personas llegan a marearse durante su uso. La realidad virtual en sala, la que es verdaderamente inmersiva porque te permite moverte por la escena, exige disponer de una sala totalmente vacía o, al menos, con mucho espacio libre, algo que solo unos pocos afortunados tienen en sus casas. Estos son algunos de los problemas en los que los diseñadores de VR tendrán que pensar para sacar sus dispositivos al mercado. Pero, teniendo

en cuenta los avances técnicos que se han dado en los últimos años, no es nada que no se pueda superar.

Otra cuestión es la de llevar el equipo puesto de forma cotidiana. «¿Quién se pondría esas gafas?» es algo que muchos se preguntan al acordarse del fracaso de las Google Glass, a pesar de toda la expectación que generaron con su salida al mercado. En efecto, las Glass acabaron desencantando a la gente por su perturbadora capacidad de grabar vídeos y audios con facilidad. Por otro lado, el hecho de que una persona pudiera consultar con ellas el correo a la vez que interactuara con el mundo real las hacía parecer un complemento en cierto modo antisocial. La VR no está pensada para que la integremos en nuestro día a día. O al menos no en un futuro inmediato, sino que la idea es que los visores se utilicen junto con un ordenador o una videoconsola para experimentarla en momentos puntuales o para socializar con otras personas en entornos virtuales. Por ejemplo, para ver un contenido concreto creado con VR que complementa al artículo que estamos leyendo, o para ver el vídeo de la graduación de tu sobrino que te envía tu hermano. O a lo mejor te apetece ver los mejores momentos de la final de la NBA como si estuvieras a pie de pista. En fin, usos de quince minutos como mucho. La idea de navegar por internet con unas gafas ahora nos parece extraña, pero también es cierto que hace unos años tampoco concebíamos la idea de estar pegados a la pantalla del iPhone, hablando por Skype o paseando por la calle llevando esos auriculares gigantes con cancelación activa de ruido. Conforme descubramos el tipo de experiencias que brinda la VR, los visores nos dejarán de parecer tan raros.

Todo esto implica que las experiencias virtuales intensas estarán al alcance del consumidor a gran escala antes de lo que muchos creen. He estado estudiando la VR en las últimas décadas y puedo decirte que la cuestión no es baladí. No estamos hablando de una simple mejora de un medio existente como lo fue, por ejemplo, el color en la televisión o las películas en 3D. La VR es un medio completamente nuevo, con sus características exclusivas y efectos psicológicos particulares, y, en última instancia, cambiará nuestra forma de interactuar con los demás y con el mundo (real) que nos rodea.

Pese a todo el contenido y tecnología que se desarrollará en los próximos años, aún son muy pocos los que entienden de verdad cómo funciona, cómo afecta a nuestro cerebro y las aplicaciones que se le podrá dar. Por eso he escrito este libro.

El objetivo no es dar a conocer las últimas tendencias en tecnología de VR. No sería nada inteligente por mi parte dado el ritmo al que evoluciona. Pero sí me parecía un buen momento para hacer balance de las posibilidades que brinda la realidad virtual (y las que queremos que tenga en un futuro). Por eso, he preferido centrarme en los principales problemas que plantea una tecnología como esta que nos permite habitar e interactuar con mundos virtuales de un modo más convincente de lo que ninguna otra había conseguido antes. Y haré especial hincapié en sus aplicaciones positivas.

Evidentemente, intentar predecir el impacto que una tecnología en desarrollo tendrá en nuestra cultura al final no es más que mera especulación. Ya me lo recordaron durante la ponencia que impartí en una conferencia sobre tecnología en 2016 junto a Steve Wozniak, fundador de Apple. Wozniak es un fiel defensor de la VR –su primera experiencia con HTC Vive le puso la piel de gallina–, pero advirtió del peligro de ceñir demasiado los casos de uso. Nos contó cómo fueron los inicios en Apple y que, cuando él y Steve Jobs crearon el Apple II, pensaban en él más como un aparato doméstico para aficionados a la informática y creían que la gente lo utilizaría para juegos o para guardar recetas de cocina. Pero resultó que también servía para otras muchas cosas que no sospechaban. Las ventas se dispararon cuando se desarrolló un programa de hojas de cálculo y de repente la gente empezó a hacer tareas del trabajo desde casa. Según Wozniak, tanto él como Jobs se equivocaron acerca de cuál sería el uso específico que se le daría al Apple II. Sabían que estaban creando algo revolucionario, pero no adivinaron cuál sería el objeto de esa revolución. Lo mismo sucederá con la VR. Prácticamente todo el que la prueba puede hacerse una idea de lo trascendente que será. Sin embargo, aún no tenemos del todo claro cuál será su mejor uso. Prueba de ello es lo que me pasó con mi abuelo de 91 años. Tras varios años trabajando con VR, por fin lo convencí de que probara algunas demos con el Oculus Rift. A los pocos minutos, y sin estar demasiado impresionado, se lo quitó y, encogiéndose de hombros, espetó: «¿Y qué se supone que tengo que hacer aquí dentro?». No lo decía en sentido peyorativo, realmente quería entender para qué servía.

La VR de consumo será revolucionaria. Puede que tarde dos años, quizá diez, pero cuando se popularice, cuando sea potente y asequible y además haya una fuerte inversión en contenido, se desatará un sinnúmero de aplicaciones para cualquier faceta de nuestra vida. Sus poderosos efectos, que investigadores, médicos, diseñadores industriales, pilotos y muchos otros conocen bien desde hace décadas, pronto serán también herramientas para artistas,

diseñadores de juegos, cineastas o periodistas. Llegado el momento, el usuario medio también podrá diseñar y crear sus propias experiencias de VR con la ayuda de un *software*. Sin embargo, esta tecnología aún no está lo suficientemente regulada ni se entiende del todo bien. De modo que este, el medio que más repercusiones psicológicas va a tener en la historia, no pasará sus pruebas alfa en un laboratorio académico, sino sobre la marcha, en la vida real, en hogares de todo el mundo.

Todos marcaremos de algún modo su desarrollo y la forma que adoptará. Con este libro quiero que el lector adquiera un punto de vista más amplio sobre los usos de la VR –más allá de los videojuegos y las películas– y se plantee cuánto puede cambiar nuestras vidas. Quiero ayudarle a ver esta tecnología como un medio. También describiré algunos de los efectos más potentes que he observado en mis casi veinte años de estudio de esta tecnología para que, a medida que evolucione desde estas fases tempranas, hagamos un uso responsable y creemos experiencias que sean lo más beneficiosas posible para nosotros. Y la mejor manera de hacer un uso responsable de la VR es sabiendo qué tenemos entre manos.

Estamos ante un momento único en la historia de los medios, en el que esta potente y relativamente joven tecnología trascenderá de sus aplicaciones industriales y académicas al uso cotidiano. Pero, aunque nos maravillen las cosas tan increíbles que podremos hacer dentro de la VR, también hay que tener en cuenta las oportunidades únicas y los peligros que a su vez entraña la inevitable generalización de esta tecnología. ¿Qué debemos saber sobre ella? ¿Cuáles son los mejores usos que le podemos dar? ¿Cómo nos afectará psicológicamente? ¿Qué consideraciones éticas (y prácticas) deberían guiar el uso que hagamos de ella? ¿Cómo cambiará la VR nuestra forma de aprender, de jugar y de comunicarnos con los demás? ¿Cómo cambiará el concepto que tenemos de nosotros mismos?

Cuando las posibilidades sean infinitas, ¿qué clase de experiencias queremos tener?

**LA PRÁCTICA HACE
AL CAMPEÓN**

the 1990s, the number of people with a mental health problem has increased in the UK, and the number of people with a mental health problem who are in contact with mental health services has also increased (Mental Health Act 1983, 1990, 1994, 1997, 2003, 2007).

There is a growing awareness of the need to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. This has led to a number of initiatives, including the Mental Health Act 1983, the Mental Health Act 1990, the Mental Health Act 1994, the Mental Health Act 1997, the Mental Health Act 2003, and the Mental Health Act 2007.

The Mental Health Act 1983 was the first of a series of Acts designed to improve the lives of people with a mental health problem. It was replaced by the Mental Health Act 1990, which was in turn replaced by the Mental Health Act 1994. The Mental Health Act 1997 was replaced by the Mental Health Act 2003, which was replaced by the Mental Health Act 2007.

The Mental Health Act 2007 was the most recent of a series of Acts designed to improve the lives of people with a mental health problem. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

The Mental Health Act 2007 was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

The Mental Health Act 2007 was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

The Mental Health Act 2007 was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

The Mental Health Act 2007 was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

The Mental Health Act 2007 was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. It was designed to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience.

Si te hablan de los grandes equipos de fútbol americano universitario y profesional, lo primero que te viene a la mente son imágenes de brutalidad física y acción en estado puro. Y en efecto, durante los minutos que dura el partido del fin de semana, eso es lo que el espectador ve: peligrosos placajes, gráciles capturas, diestros pases de *touchdown* y demás demostraciones portentosas de habilidad física. Es también lo que destacan los vídeos de «los mejores momentos» del canal de televisión ESPN o en YouTube, y por eso uno acaba reparando más en la faceta física extrema de este deporte y es fácil que olvidemos (sobre todo los aficionados ocasionales) cuán importante puede llegar a ser el factor mental, no solo para los entrenadores, sino también para los jugadores de las ligas más altas. Es en los entrenamientos donde se ve lo importante que es. Al contrario que en otros deportes de equipo en los que los jugadores hacen simulacros o practican las jugadas, el entrenamiento de un jugador de fútbol americano es más prosaico: la mayor parte del tiempo la dedican a estudiar las jugadas o viendo partidos para asimilar mentalmente las minuciosas y personalizadas ofensivas que diseña el personal de entrenamiento.

En la jerga del fútbol americano, a este proceso de aprender las jugadas se le llama *instalación*, como si los jugadores fueran ordenadores en los que hay que cargar un nuevo sistema operativo. Pero no. Los seres humanos no somos máquinas, ni nuestro acto de aprendizaje es tan pasivo, requiere horas de estudio disciplinado y mucha concentración. Por las mañanas antes del entrenamiento, y por las noches, antes de acostarse, de lunes a sábado, de verano a invierno. Una vez y otra, y otra. Es la única forma de memorizar estas estrategias tan complejas de hacer y que queden grabadas en la mente de los jugadores para que, al inicio del partido, las lleven a cabo inconscientemente. Su correcta y eficaz ejecución es fundamental para conseguir la victoria del equipo. Por eso es lógico que en el gran negocio del fútbol americano universitario y profesional las franquicias inviertan grandes sumas de dinero en desarrollar sistemas que mejoren este proceso. Y si hay un jugador responsable de implantar estos sistemas, ese es el *quarterback*, como Carson Palmer, veterano de la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL).

Durante una semana cualquiera de la temporada, el *quarterback* del Arizona Cardinals y los entrenadores tienen que reducir un manual de 250 estrategias a tan solo 170!. Los jugadores deben memorizar todas y cada una de ellas, y con esto no me refiero solamente a aprender las formaciones, posiciones y movimientos básicos del equipo, sino cualquier otra información relacionada: ¿Qué estrategia defensiva suele seguir el equipo rival? ¿Cómo debe reaccionar Palmer si la defensa cambia su formación? Si se trata de una jugada de pase, ¿a qué receptor debe mirar primero el *quarterback*?, ¿y cuál de ellos será el último recurso? Toda esta casuística también debe ser estudiada minuciosamente y aprendida para *cada* jugada. Es una cantidad de información desbordante que hay que asimilar antes del partido del domingo. Para ello, Palmer sigue una disciplinada rutina de estudio casi constante. Durante las semanas de temporada, Palmer y los demás *quarterbacks* de primer nivel son como estudiantes que empollan días antes de sus exámenes finales.

La semana de estudio intensivo de Palmer suele dar comienzo el martes por la noche, después de que los entrenadores envíen el manual para el partido del domingo (a veces, del lunes). En los entrenamientos de miércoles a viernes el equipo debe repasar todas estas jugadas. Tradicionalmente se grababan en vídeo y se catalogaban digitalmente para que los jugadores pudieran revisarlas en sus ordenadores o *tablets* hasta sabérselas al dedillo. Pero en la temporada 2015-2016, los Arizona Cardinals incorporaron la misma tecnología de VR que el *quarterback* Keving Hogan ya había utilizado en el Stanford en 2014. Antes de los entrenamientos de mañanas y tardes, Palmer se pone el visor de realidad virtual y revisa los entrenamientos que habían sido grabados con la cámara de 360 grados que llevaba detrás. De modo que, cuando Palmer se pone el visor en su casa, regresa instantáneamente a ese preciso momento del entrenamiento que quiere revisar y se sume en una recreación envolvente de la jugada, en la que la perspectiva de la acción en curso se reproduce casi con la misma exactitud que en la vida real. Para Palmer, y cada vez más *quarterbacks* de la liga profesional y universitaria (e incluso de institutos), la realidad virtual está siendo un recurso realmente revolucionario.

Hablé con Palmer al final del *minicamp* de entrenamientos de los Cardinals, en junio de 2016. Tan solo unos meses antes había culminado la mejor temporada de toda su carrera, en la que había llevado al Arizona al campeonato de la NFC (Conferencia Nacional, una de las dos conferencias que forman la liga nacional de fútbol) y al mejor resultado de la historia de la franquicia. Como científico que estudia la realidad virtual y confundador de STRIVR, la empresa que

diseñó el sistema de VR que estaba utilizando, quería conocer mejor su experiencia con la realidad virtual y averiguar qué le hacía creer que lo había convertido en un mejor jugador. Deduje que el sistema le entusiasmaba a juzgar por los comentarios que hizo en algunos artículos que se publicaron durante la temporada anterior, y que se hicieron especialmente populares en la sede de STRIVR². «Me ha roto los esquemas», decía a un periodista del ESPN. «Lo utilizo literalmente seis días a la semana [...]. Ha sido una parte fundamental de mis entrenamientos³».

Le pregunté en qué se comparaba la VR con las anteriores tecnologías que había utilizado a lo largo de su carrera (manuales, *tablets* e incluso videojuegos), a las que describió como «prehistóricas». «[La VR] es mucho mejor que ver en que vídeo lo que hace otro», me decía, «o que un diagrama, o un proyector [...]. Ha sido decisivo en mis entrenamientos [...]. Me ha ayudado a asimilar con mayor rapidez sistemas de lo más complejos y gracias a ella he podido practicar muchísimas veces. La experiencia hace mucho», añadió.

1. Cómo funciona la VR

Lo que vemos en el mundo real cambia conforme nos movemos. Es decir, si te acercas a un árbol, verás cómo con cada paso se va haciendo más grande. Si pegas la oreja al televisor, oirás con más fuerza los sonidos que emite. Si apoyas la mano contra la pared, tus dedos notarán la resistencia. Con cada acción física nuestros sentidos «se actualizan» en consecuencia. Es lo que nos ha mantenido a salvo de los animales salvajes y lo que nos ha llevado a agruparse o a explorar el mundo durante milenios.

Cuando un sistema de VR funciona bien, el mundo virtual se percibe con la misma fluidez con la que percibimos el real. Sin interfaces, ni *gadgets*, ni píxeles. El visor de VR te transporta a otro lugar de un momento a otro. Esa sensación de «estar ahí», sea el que sea el lugar programado, es lo que los investigadores llaman *presencia psicológica* y es una característica fundamental de la VR. Cuando se da, tu sistema sensorial y el motor interactúan con el mundo virtual de forma parecida a como lo hacen en el mundo físico. Este factor de presencia es el que hace que Carson Palmer interiorice las jugadas más rápido con VR que con un vídeo. La presencia es una condición *sine qua non* de la realidad virtual.

Deja que te lo explique con un ejemplo. En 2015 hicimos una grabación en el laboratorio para un conocido telediario. Uno de sus presentadores habituales se puso el visor y probó unas cuantas demos mientras su equipo lo grababa desde tres ángulos diferentes. Lo más destacable de aquel largo día fue lo que sucedió con la demo a la que llamamos «el terremoto». En ella, el usuario se encuentra en medio de una fábrica, rodeado de pesadas cajas que llegan hasta el techo. Son enormes, del tamaño de un escritorio, y están apiladas de forma desordenada y a unos tres metros del usuario, por delante y por detrás.

Cualquiera que haya vivido un terremoto ya sabe lo que eso significa. Para alivio del usuario, hay una mesa robusta de acero a su izquierda y es lo suficientemente alta como para poder resguardarse. Esta demo ilustra el clásico «agáchate y ponte a cubierto», la consigna de seguridad frente a terremotos, e inicialmente la creamos para el jefe del Departamento de Bomberos del Condado de San Mateo con el fin de salvar vidas mediante el entrenamiento de la memoria muscular y, de esta manera, aprender a reaccionar ante un terremoto. En definitiva, es como una especie de simulador de supervivencia en casos de sismo.

El presentador del telediario se puso el visor y miró a su alrededor. «¿Alguna vez has vivido un terremoto?», le pregunté. Contestó que no y entonces me aseguré de que viera la mesa. «Eso será tu salvavidas», le dije. A continuación, inicié el programa. El suelo de nuestro laboratorio, que está hecho de un material rígido y diseñado para transmitir las vibraciones, comenzó a temblar. Un estruendo ensordecedor resonó desde el sistema de sonido envolvente que tenemos repartido por todo el laboratorio. Nosotros veíamos todo lo que él veía a través de un monitor. En la fábrica virtual, las cajas comenzaban a tambalearse e inclinarse, y era evidente que se acabarían cayendo sobre el presentador.

A la mayoría de personas se les acelera el ritmo cardíaco y les empiezan a sudar las manos. Algunas son capaces de controlar sus reacciones ante esta simulación tan convincente, pero, para otros, la ilusión es tan impactante que su sistema límbico se desboca. De estas personas decimos que tienen un «nivel de presencia elevado». Son especialmente sensibles a la VR. Y era el caso de nuestro presentador.

Para él, la simulación era psicológicamente real. Hizo exactamente lo que pretendíamos enseñar: se arrodilló, se puso a cubierto bajo la mesa virtual y se

protegió la cabeza con las manos. Reaccionó de forma adecuada e hizo todo aquello que le salvaría la vida. Y claramente se le veía afectado por el terremoto.

Pero entonces sucedió algo que no podíamos esperar. Nuestra simulación siempre comienza con las cajas apiladas de la misma manera. Sin embargo, la configuración está pensada para que sus efectos sean aleatorios. En otras palabras, el patrón de caída de las cajas es diferente en cada terremoto, y hemos ejecutado esta demo miles de veces. A veces caen hacia delante y otras hacia detrás. Las colisiones y rebotes son únicos cada vez. Pero lo que pasó aquel día no lo habíamos visto nunca, le tocó la lotería, vaya. De alguna manera, una de las cajas tomó el rumbo preciso para acabar exactamente debajo de la mesa. No había mucho espacio entre la mesa y el suelo, pero el caso es que sucedió. El presentador veía cómo una caja se le echaba encima en la zona en la que supuestamente iba a estar seguro.

Se puso de pie de un salto y corrió despavorido. En la escena virtual estaba poniéndose a salvo, pero en el mundo real iba directo contra la pared. Lo detuve a tiempo, pero no se dio un golpe por muy poco. Antes de comenzar la experiencia era plenamente consciente de que aquello no era más que una simulación, pero, a la hora de la verdad, la ilusión de presencia fue predominante. Su cerebro reaccionó como si la caja fuera un verdadero peligro, como si pudiera causarle algún daño realmente.

Matthew Lombard, profesor de la Universidad de Temple que lleva estudiando la VR desde los años noventa, define la *presencia* como «la ilusión perceptiva de no-mediación»⁴. Desde el punto de vista técnico, requiere una compleja labor por parte de todo el equipo para perfeccionar el seguimiento, reducir la latencia del programa y hacer toda la magia que haga falta para que la ilusión de la VR sea buena. Desde la perspectiva del usuario, es una caja enorme que se le va a echar encima.