

# El futuro es ahora

Un viaje a través de la realidad virtual

Jaron Lanier

DEBATE

# El futuro es ahora

Un viaje a través de la realidad virtual

**JARON LANIER**

Traducción de  
Marcos Pérez Sánchez

**DEBATE**

SÍGUENOS EN  
**megustaleer**



[@Poramoralaciencia](#)



[@amoralaciencia](#)



[@megustaleer](#)

| Penguin  
| Random House  
| Grupo Editorial |

*A todas las personas mencionadas en este libro  
y a muchas más a las que me gustaría haber  
podido mencionar:  
gracias por haberme dado mi vida.*

## PREFACIO

### El momento de la realidad virtual

Eran los últimos años de los ochenta, y un gran sobre con una enorme pegatina que decía «No pasar por un escáner» acababa de deslizarse por la ranura de la puerta de una empresa tecnológica emergente en Redwood City, California. El sobre contenía un disquete con el primer modelo digital de una ciudad entera. Llevábamos toda la mañana esperándolo. «¡Jaron, ya ha llegado! ¡Ven al laboratorio!» Uno de los ingenieros se apresuró a hacerse con el sobre antes que los demás, lo abrió, corrió con el disquete hasta el laboratorio y lo introdujo en el ordenador.

Me había llegado el momento de entrar en un flamante mundo virtual.

Con los ojos entrecerrados, me miré la mano contra el cielo azul: una mano gigantesca que sobrevolaba la ciudad de Seattle y tendría unos trescientos metros de la muñeca a la punta de los dedos.

Evidentemente, había algún gazapo. Una mano debería ser del tamaño apropiado para coger una manzana o una pelota de béisbol, no más grande que un rascacielos. No debería poder medirse en metros, y menos aún en cientos de metros.

Se trataba de una representación abstracta de la ciudad. La realidad virtual (RV) estaba en sus comienzos, y la mayoría de los edificios se erigían como bloques de plastilina, en un revoltijo de colores demasiado vivos para tratarse de Seattle. La niebla era preternaturalmente uniforme y lechosa.[\[1\]](#)

En un primer momento pensé en parar la simulación y arreglar el gazapo,

pero en cambio me decanté por dedicarme a experimentar un poco. Descendí y traté de desviar un ferri en el refulgente estrecho de Puget. ¡Funcionó! Tenía el control. No lo esperaba. Eso significaba que podía seguir conviviendo con mi mano aunque fuese absurdamente descomunal.

De vez en cuando, un gazapo en la RV revela una nueva manera en que las personas pueden conectar con el mundo y entre ellas. Esos son los mejores momentos. Siempre que sucede, me tomo mi tiempo para paladear la sensación.

Tras unas cuantas experiencias con gazapos en RV, cabe preguntarse: «¿Quién es el que queda suspendido en la nada y experimenta estas situaciones?». Somos nosotros, pero no exactamente. ¿Qué queda de nosotros cuando podemos cambiar casi todo lo que tiene que ver con nuestro cuerpo y con el mundo?

A través de una arandela que colgaba del techo, un manojito de cables conectaba mi EyePhone a una hilera de ordenadores del tamaño de frigoríficos que zumbaban para mantenerse refrigerados. En la mano calzaba un DataGlove, hecho de tupida malla negra entretejida, con sensores de fibra óptica y más cables gruesos que iban desde mi muñeca hasta las arandelas del techo. Luces intermitentes, pantallas parpadeantes. Los cercos de goma del EyePhone me dejaron marcas rojas y húmedas alrededor de los ojos.

De vuelta en el laboratorio, me puse a pensar en lo extraño que era el mundo en el que me encontraba. Los edificios en Silicon Valley solían tener paredes enmoquetadas y escritorios baratos de diseño espacial con falsa textura de madera. Un ligero olor a aluminio y agua sucia.

Se congregó una pandilla de genios excéntricos, impacientes por probar. Chuck en su silla de ruedas: un leñador robusto y barbudo. Tom, todo profesional y analítico, aunque apenas unos minutos antes me había estado contando sus disparatadas aventuras por el San Francisco nocturno. Ann

parecía estar preguntándose por qué acababa encasillada una vez más como la única persona adulta en la sala.

«¿Parecía como si estuvieses en Seattle?»

«Más o menos —dije—. Es, es... maravilloso.» Todos se abalanzaron sobre el aparato. Con cada pequeña iteración, nuestro proyecto mejoraba. «Hay un gazapo. La mano del avatar es enorme, en varios órdenes de magnitud.»

No me cansaba del sencillo acto de usar la mano en la RV. Cuando pudiéramos meter el cuerpo entero ahí dentro, dejaríamos de ser meros espectadores y pasaríamos a ser nativos. Pero cada minúsculo detalle de funcionalidad, de ver cómo hacer que una mano virtual sostuviera objetos virtuales, resultó ser toda una odisea.

Cuando resolvíamos el problema de que las puntas de los dedos penetraban por error en los objetos que estaban intentando agarrar, podíamos provocar, sin quererlo, que la mano fuese gigantesca. Todo está conectado con todo. Cada ligera modificación de las reglas de un nuevo mundo puede dar pie a un gazapo desconcertante y surrealista.

Los gazapos eran los sueños de la realidad virtual. Te transformaban.



Fotografías de Kevin Kelly, usadas con permiso.

El aspecto del autor a finales de los años ochenta, fuera y dentro de la RV.

Un momento con una mano gigante cambiaba no solo cómo experimentaba yo la realidad virtual, sino también la realidad física. Mis amigos en la sala ahora parecían seres pulsantes, traslúcidos. Sus ojos transparentes estaban cargados de significado. Esto no era una alucinación, sino una percepción aguzada.

La dimensión física vista bajo una nueva luz.

## Introducción

### ¿QUÉ ES?

La RV es uno de esos grandes cascos que hacen que la gente tenga un aspecto ridículo desde el exterior; desde el interior, quienes los llevan irradian asombrado deleite ante lo que están experimentando. Es uno de los clichés predominantes en la ciencia ficción. Es donde los veteranos de guerra superan el trastorno por estrés postraumático (TEPT). La sola idea de la RV es el combustible para millones de fantasías nocturnas sobre la conciencia y la realidad. Es una de las pocas maneras, por el momento, de recaudar rápidamente miles de millones de dólares en Silicon Valley sin tener que prometer espiar a todo el mundo.

La RV es una de las fronteras científicas, filosóficas y tecnológicas de nuestra era. Es un medio para crear ilusiones envolventes que nos hacen sentir en otro lugar, quizá en un entorno fantástico y ajeno, quizá con un cuerpo que dista de ser humano. Y, sin embargo, es también el mecanismo de mayor alcance para investigar lo que un ser humano es en cuanto a cognición y percepción.

Nunca un medio ha sido tan capaz de belleza ni propenso a caer en lo repugnante. La realidad virtual nos pondrá a prueba. Amplificará nuestro carácter más de lo que cualquier otro medio lo ha hecho jamás.

La realidad virtual es todo esto y más.

Mis amigos y yo fundamos la primera empresa emergente de RV, VPL Research, S. A., en 1984. Este libro cuenta nuestra historia y explora lo que la

RV podría significar para el futuro humano.

Los entusiastas a ella más recientes exclamarán: «¿1984? ¡No puede ser!». Pero es así.

Quizá hayáis oído decir que la RV fracasó durante décadas, pero eso solo fue cierto para los intentos de desarrollar una versión de bajo coste para el entretenimiento popular masivo. Prácticamente cualquier vehículo en el que hayáis montado durante los últimos veinte años, tanto si se desplaza sobre ruedas como si flota o vuela, pasó por un prototipo en RV. Esta práctica en la formación quirúrgica está tan extendida que hay quien teme que se esté abusando de ella. (Nadie osaría proponer que dejase de usarse por completo: ¡ha sido todo un éxito!)



© AP Photo / Jeff Reinking.

El primer sistema de realidad virtual, según la definición original, en el que varias personas convivían simultáneamente en un mundo virtual. Era el RB2, «Reality Built for Two» («Realidad

creada para dos»), de VPL. En las pantallas situadas detrás de cada persona, puede verse cómo ve cada una de ellas el avatar de la otra. Esta foto es de una feria comercial a finales de los años ochenta.

¿QUÉ PUEDE HACER UN LIBRO QUE NO PUEDA HACER LA RV, AL MENOS DE MOMENTO?

El ideal romántico de la realidad virtual está más vivo que nunca. En la RV como ideal, a diferencia de en la RV real, la tecnología combina un aspecto muy técnico con otro hippie y místico: es al mismo tiempo alta tecnología y algo como un sueño o un elixir de experiencias sin límites.

Me encantaría ser capaz de transmitir *plenamente* cómo era en esos primeros tiempos. Teníamos la sensación de estar abriendo un nuevo plano de la experiencia. Habitar los primeros avatares envolventes, ver otros, experimentar por primera vez el cuerpo propio como un avatar no realista; todas estas cosas increíbles nos fascinaban. A su lado, cualquier otra cosa del mundo tecnológico era aburrida.

No puedo usar la RV para compartir con vosotros cómo fue esa experiencia, al menos por ahora. A pesar de todo lo que puede hacer, aún no es un medio para comunicar nuestro estado interior. A medida que la RV se va haciendo más popular, cada vez es menos importante que insista en ello, pero es algo que me han pedido que aclare muchas veces.

De vez en cuando se habla de ella como si estuviese a punto de transformarse en una manera de invocar una realidad arbitraria junto con una conjunción de cerebros. Puede resultar difícil explicar que la RV es maravillosa tal y como es, precisamente porque en verdad no es todo aquello que alguna gente afirma que es.

Con el tiempo podría llegar a surgir una nueva cultura, una rica tradición de

convenciones y trucos de este oficio, y esa cultura podría permitirme comunicarnos cómo me sentía con la RV primitiva usando una técnica basada en la propia RV. He pasado muchas horas imaginando cómo sería la expresión madura de una cultura de la realidad virtual. Antes solía decir que sería una combinación de cine, jazz y programación:

---

Primera definición de RV:

Una forma artística del siglo XXI que entretendrá las tres grandes artes del siglo XX: el cine, el jazz y la programación.[\[2\]](#)

---

Aunque nadie sabe hasta dónde podrá llegar la expresividad de la RV, la propia idea de realidad virtual nunca dejará de contener una pequeña dosis de emoción. Una experiencia arbitraria, compartida con otras personas, conversacionalmente, bajo nuestro control. Una aproximación a una forma de expresión holística. Sueños lúcidos compartidos. Una manera de escapar a la anodina persistencia de la dimensión física. Lo que buscamos es una forma de ser que no esté ligada solo a nuestras circunstancias concretas en este mundo.

Para contar la historia de la RV con frialdad, tendría que fingir. Lo que hace que merezca la pena es que gira en torno a las personas. Solo puedo contaros lo que la RV significa para mí contando mi historia.

## CÓMO LEER ESTE LIBRO

La mayoría de los capítulos cuentan una historia que comienza a mediados de

los años sesenta, cuando yo era un niño, y termina en 1992, cuando abandoné VPL.

Además, a lo largo del libro se intercalan capítulos que explican o comentan aspectos de la RV, como el dedicado a los cascos de RV. Estos capítulos explicativos incluyen un repaso de material introductorio básico, una saludable proporción de opiniones perspicaces y unas cuantas anécdotas desordenadas. Tenéis mi permiso para saltároslos si preferís la narración a la ciencia o la opinión. Por otra parte, si no os gusta la narración y solo queréis leer mis reflexiones sobre la tecnología de RV, podéis saltar directamente a esos capítulos.

Algunas de mis historias y observaciones se encuentran en extensas notas al pie. Si tenéis tiempo para leerlas creo que lo agradeceréis, pero podéis dejarlas para más adelante. Hay también tres apéndices que desarrollan mis ideas de aquella época, pero que están en última instancia más enfocados hacia el futuro que hacia el pasado. Leedlos si queréis saber lo que se siente al tener una visión informada de un mundo que no contempla la posibilidad de que la inteligencia artificial (IA) destruya la humanidad en cualquier momento.

Para ajustarme al periodo temporal de la historia, hablaré más de RV clásica que de realidad mixta, aunque últimamente he trabajado más en esto último.[\[3\]](#) (Realidad mixta quiere decir que el mundo virtual no oculta por completo el real, sino que se ven objetos virtuales colocados en la realidad, como se ha experimentado no hace mucho mediante una HoloLens.)

## UN ENCUENTRO CONMIGO MISMO DE JOVEN

Nunca pensé que volvería a verte.

*Lo que siempre temí. Te haces mayor y recurres a tu yo más joven. Como*

*cualquier escritor.*

Estás completamente equivocado. Sería mucho más fácil no tener que tratar contigo. Me siento más cómodo que nunca en mi propia piel. Tratar contigo me recuerda viejos hábitos nefastos. Hace que me sienta inseguro y deprimido. Eres carne de reincidencia. Solo lo hago porque creo que es útil que los demás sepan algo de ti.

*¿Qué pasa con la RV? ¿Se llama así?*

Sí, la mayoría de la gente ahora la llama RV.

*¿Quieres decir que ganamos la guerra de la terminología?*

A nadie le interesa esa guerra, ni siquiera la recuerdan. No son más que palabras.

*¿Pero vale para algo la RV?*

Pronto lo sabremos. Parece que este libro se publicará aproximadamente cuando la RV se convierta en algo corriente.

*Pues vaya. Espero que no la pifien.*

Sí, quién sabe... Ya sabes lo difícil que es hacer buena RV.

*Espero que no siga estando tan influida por los psicodélicos.*

Los echarías de menos. No te lo creerás, pero quienes rigen ahora los destinos de la cultura tecnológica son una mezcla entre pirados de la singularidad y libertarios, junto con sus fanáticos discípulos.

*Vaya, menuda mierda. La cosa está peor de lo que imaginaba.*

Me avergüenza recordar que esperabas que el mundo sería perfecto.

*Me avergüenza que te creas más noble o lúcido solo porque aprendiste a vivir con toda esta mierda.*

Venga, no nos peleemos, que hay gente de sobra con la que pelear por ahí.

*Vale. Háblame de esa RV barata que dices que venden ahora. ¿La gente crea sus propios mundos virtuales?*

Normalmente no lo hacen mientras están dentro, pero sí, es probable que

mucha gente pueda crear mundos.

*Pero, si no puedes improvisar el mundo desde dentro, ¿qué sentido tiene? Solo más fenómenos con los que aturdir los sentidos, y ni siquiera tan buenos como en el mundo real. ¿Por qué le interesa eso a la gente? Tienes que hacer algo para impedir que saquen esa mierda. ¿Qué te pasa?*

Eh, tío, que yo no soy la policía de la RV. No dirijo el cotarro.

*¿Por qué no? ¡Tú tenías que dirigir el cotarro!*

La verdad es que es fantástico ver cómo los chavales la reinventan. Hay un montón de empresitas de RV, y de equipos en las empresas grandes. Algunos de ellos incluso me recuerdan a ti y a VPL, aunque la moda hoy en día es mucho más discreta.

*Me ofende que digas que alguien te recuerda a mí si esa persona solo ve la RV como un espectáculo. ¿No saben que eso enseguida se volverá un cliché? ¿Qué fue del sueño de improvisar la realidad? ¿Y los sueños lúcidos compartidos? ¿Qué sentido tiene crear algo que no es más que una especie de película o videojuego pero más vistoso?*

Mira, no puedes ponerte al servicio de las personas si te crees mejor que ellas. Puede que la RV sea un poco cutre, pero tampoco está nada mal, y con suerte evolucionará hasta ser algo mucho mejor. No te sulfures. Disfruta del proceso. Respeta a la gente.

*Menuda sarta de bobadas. Espero que al menos pongas el grito en el cielo al respecto.*

Bueno, sí, más o menos... Este libro...

*Vale. ¿Quién está sacando RV barata? ¿VPL?*

No. VPL hace tiempo que desapareció. Microsoft sacó un casco de realidad mixta autocontenido (que no necesita una estación base y puede llevarse a cualquier sitio). Creo que te impresionaría.

*¿Microsoft? Oh, no...*

Mmm... Últimamente, mi trabajo de investigación lo hago en los laboratorios de Microsoft.

*¿Formas parte de las instituciones? Ah, claro, eso es justo lo que me acabas de decir.*

Tranquilízate. También se vende equipamiento de RV clásica, no muy distinto del que vendíamos nosotros. Una de las compañías de redes sociales compró una pequeña empresa llamada Oculus por dos mil millones de dólares.

*¿Cóóómo? ¿Dos mil millones de dólares por una empresa de RV que todavía no había sacado ningún producto? Uau, el futuro parece paradisiaco. Por cierto, ¿qué es una compañía de redes sociales?*

Es una empresa que la gente utiliza para comunicarse entre sí y para almacenar recuerdos personales. Hay algoritmos que generan modelos de las personas para así enviarles ofertas personalizadas. Estas compañías hacen que sus usuarios se sientan más tristes o que aumente su intención de votar en las elecciones retocando sus algoritmos. Para muchas personas, son el centro de su vida.

*Pero si eso se combina con la RV tendríamos algo parecido a una novela de Philip K. Dick. ¡Madre mía! El futuro parece infernal.*

Es tanto paradisiaco como infernal.

*Pero los jóvenes listos y rebeldes no querrán que toda su vida pase por los ordenadores de una empresa.*

Curiosamente, la nueva brecha generacional consiste —en teoría— en que a los jóvenes les preocupa menos que sean las empresas quienes dirijan la sociedad digital.

*Lo dices como si fuese solo un dato más con el que hay que convivir. ¿No se convierten en poco menos que siervos? ¿Viven más tiempo con sus padres, o qué? El mundo se ha vuelto loco. Todo está al revés.*

Pero eso es lo normal para el mundo. Es lo que sucede con el paso del

tiempo.

*Creo que te mereces un buen guantazo.*

Quizá me lo des.

## Los años sesenta: Los terrores del Edén

### FRONTERA

Mis padres huyeron de la gran ciudad justo después de que yo naciera. Durante un tiempo, fueron de un sitio a otro, hasta acabar asentándose en el que era, por aquel entonces, un lugar ignoto e inhóspito. El extremo occidental de Texas, a las afueras de El Paso, en la juntura de Nuevo México y México propiamente dicho, era una región remota que apenas podía considerarse parte de Estados Unidos. Era una zona empobrecida, relativamente sin ley y de una irrelevancia absoluta para el resto del país.

¿Por qué allí? Nunca obtuve una respuesta clara, pero es probable que mis padres estuviesen huyendo. Mi madre, vienesa, había sobrevivido a un campo de concentración y la mayoría de mi familia paterna había sido exterminada en los pogromos en Ucrania. Recuerdo oírles decir que teníamos que vivir de la manera más discreta posible, pero que sería inaceptable hacerlo demasiado lejos de una buena universidad. Acabaron instalándose en un lugar intermedio, ya que había una buena universidad cerca en Nuevo México.

Recuerdo que mi madre decía que los colegios en México eran más parecidos a los europeos, con un currículo más avanzado que el de las zonas rurales de Texas por aquel entonces. Los chavales mexicanos iban un par de años por delante de los estadounidenses en matemáticas.

«Pero Europa quiso matarnos a todos. ¿Qué tiene Europa de bueno?» La respuesta de mi madre fue que había cosas bonitas en todas partes, incluso en Europa, y que había que aprender a no dejarse abrumar por completo por la maldad que existía en el mundo. Además, estaba claro que México no era Europa.

De manera que, cada mañana, cruzaba la frontera para ir a un colegio Montessori en Ciudad Juárez, México. Hoy resulta extraño, porque la frontera se ha convertido en la prisión más famosa del mundo, pero por aquel entonces la situación era tranquila y relajada. Pequeños y chirriantes autobuses escolares cruzaban sin cesar de un país al otro.

Mi colegio era un mundo completamente diferente de aquel al que había asistido en Texas. Los libros de texto estaban forrados con imágenes fantásticas sacadas de la mitología azteca. Los profesores se disfrazaban los días de fiesta: telas de colores y cortes *mod* de los años sesenta, con grandes escarabajos vivos e iridiscentes engastados en cadenas de plata y que deambulaban a voluntad por sus hombros. Cada hora o así, a los escarabajos se les daba agua azucarada de color intenso con un cuentagotas.

Como era un colegio Montessori, podíamos deambular por donde quisiéramos como los escarabajos, y eso me llevó a hacer un descubrimiento. Hojeando un libro de arte viejo y raído en un estante bajo de nuestra desolada escuela, me encontré con una imagen del tríptico *El jardín de las delicias*, de Jheronimus Bosch (el Bosco).

## VENTANA

Recuerdo que en mi pequeña escuela me regañaban porque no prestaba atención y me dedicaba a mirar continuamente por la ventana, como

hipnotizado. Pero no me estaba distraendo: era una contemplación intensa.

[*¡Atención!*](1)

*El jardín de las delicias* me había dejado anonadado. Me imaginaba dentro del cuadro, acariciando a los tersos pájaros gigantes de profundos colores aterciopelados, arrastrándome por lugares paradisiacos hechos de esferas carnosas y transparentes, punteando y soplando los descomunales instrumentos musicales que se atravesaban los unos a los otros y que acabarían atravesándome a mí. Imaginaba qué sentiría. Un cosquilleo intenso, un calor que se extendía.

Algunas de las figuras del Bosco miran fuera del lienzo. ¿Y si yo fuera uno de ellos? Al mirar por la ventana, estaba contemplando nuestro mundo supuestamente normal desde el interior del cuadro. No fue fácil; exasperé a los profesores durante horas.

[*¿Qué es lo que estás mirando?*]

Veía algún que otro niño desnudo bajar al pequeño cajón de arena, y retozar allí hasta que lo descubrían, como en el cuadro. Pero también alzaba la vista más allá de la hierba amarilla del patio, a través de la valla metálica, hasta una calle polvorienta y caótica de la ciudad.

Hombres canosos con sombreros de paja deshilachados en las cabinas de cristal de gigantescas camionetas pintadas con colores festivos, velocidades cegadoras, nubes de humo negras de los ruidosos tubos de escape; degradados barrios color pastel que desaparecen en tortuosas estrías de roca en la lejana ladera desértica; aviones de plata en un el cielo lleno de gente. Justo al otro lado de la calle había un mural heroico de dos pisos de Quetzalcóatl trepando por la pared de un aparcamiento.

[*Estoy viendo maravillas.*]

Muy cerca, justo detrás de la valla, podía distinguir más detalles: rizos de vello en el pecho de un mendigo; el movimiento vacilante de un sobreviviente

de polio repartiendo montones de periódicos recién imprimidos; suciedad en los dobladillos de la camisa verde de un adolescente; una pirámide de cactus cortados, verdes y brillantes, sobre el manillar de su bicicleta tambaleante. Una vez vi los cortes en la cara de un hosco detenido en el asiento trasero, lleno de humo, de un coche de policía mexicano que pasaba a toda velocidad, visibles por un instante debido a las ráfagas cegadoras de los faros.

## TRIPLETE

¿Estaban todos en mi pequeña escuela ciegos y sordos? ¿Por qué estaban tan quietos? ¿Por qué no estaban todos atónitos? No los entendía.

Me obsesioné con especulaciones inútiles. ¿Y si hubiese ido al colegio al otro lado del río, en Texas? Las cosas serían más metódicas allí. Si alguien llevase una copia de *El jardín* a Texas y los hombrecitos desnudos mirasen a su alrededor, ¿les parecería extraño ese mundo que verían, o se dirían «¡Uau, no sabíamos que podía existir un sitio tan aburrido!»?

¿Era posible que todos los lugares del universo fuesen maravillosos, pero que a la gente la agotase el esfuerzo de percibir? ¿Es esa la razón por la que todos los demás niños simplemente estaban ahí fingiendo que todo era normal?

Como es obvio, entonces no era capaz de articular estas palabras. Era muy pequeño.

No hacía más que mirar y mirar el cuadro, y luego por la ventana, y de nuevo el cuadro. Sentía que mi color interior cambiaba cada vez, como si la sangre entrase en mi cabeza y volviese a salir. ¿Por qué era el cuadro tan exquisito? ¿Qué hacía que fuera tan sugerente para que me atrajera?

Aún mejor era contemplar la imagen mientras escuchaba a Bach. El aula tenía un baqueteado tocadiscos. Había un LP con música para órgano de Bach

interpretada por E. Power Biggs, y en otro Glenn Gould tocaba el piano.

Mi actividad favorita consistía en contemplar *El jardín* mientras escuchaba la tocata y fuga en re menor a todo volumen y comía de un cuenco de bombones mexicanos con sabor a canela. Rara vez me dejaban hacerlo.

## ESTADO DE ÁNIMO

Mis primeros recuerdos son sentirme consumido por una abrumadora subjetividad. Todo era nítido, embriagador y lleno de sabor; cada pequeño lugar y cada momento era una nueva especia en un especiero infinito, una nueva palabra en un diccionario infinito.

No deja de sorprenderme lo difícil que puede ser comunicar un estado mental a quienes no lo reconocen de inmediato. Imaginad que camináis a la luz de la luna llena a medianoche por un pico elevado en Nuevo México, contemplando un valle cubierto de nieve recién caída que parece fluorescente. Imaginad ahora una conversación entre dos de vuestros compañeros de caminata, uno romántico y el otro con un temperamento seco y analítico. El romántico podría decir: «¿No es mágico?», a lo que el otro quizá respondería: «Bueno, la visibilidad es extraordinariamente buena y hay luna llena».

En mi infancia yo era hiperromántico, incapaz siquiera de imaginar una idea tan pragmática como la de «visibilidad», porque la experiencia de la «magia» era del todo apabullante, y se imponía casi sobre cualquier otra cosa. En mis primeras experiencias predominó el sabor sobre la forma, los qualia sobre las explicaciones.

Con el tiempo aprendí a ser más normal, o más aburrido. Apenas soportaba volar de un lugar a otro porque el cambio cualitativo y de estado de ánimo me resultaba abrumador. Siempre me dejaba atónito lo que sentía al aterrizar en

San Francisco volviendo de Nueva York, incluso después de hacerlo cientos de veces. El aire era fresco, teñido con olor a gasolina, pero también a mar; era más ligero, menos cargado. Podía tardar varias horas en asimilar los cambios de sensaciones.

Me esforcé durante muchos años para deshacerme de la aplastante carga del estado de ánimo subjetivo, y a los treinta y muchos empecé a notar que lo conseguía. Ahora vuelo de un sitio a otro sin dificultad. Por fin todos los aeropuertos empiezan a parecer similares.

## TROMPO

Me dirigía a mis padres por sus nombres de pila. De niña, Lilly había sido una pianista prodigio nacida en una próspera familia judía en Viena. Su padre era profesor de universidad y rabino, colega de Martin Buber. Vivían en una buena casa, tenían una vida acomodada. Mis abuelos estaban decididos a esperar a que pasase la amenazante situación política de su época. Estaban convencidos de que había un límite para lo bajo que la gente podría caer.

Lilly fue una adolescente precoz y espabilada, y aunque normalmente sería algo a lo que uno no le daría la menor importancia, el hecho de que fuera rubia y muy clara de piel resultó ser crucial. Consiguió que la dejaran salir de un campo de concentración temporal haciéndose pasar por aria, y falsificó la documentación para que soltasen también a su padre justo antes de que lo asesinaran.

Maniobras como estas solo fueron posibles en los primerísimos días del Holocausto, antes de que se optimizaran los procedimientos genocidas. Al final, la mayor parte de mi familia materna fue asesinada por los nazis.

Algunos consiguieron escapar, y acabaron en Nueva York. En un primer

momento, Lilly se ganó la vida como costurera; y pronto tuvo su propia línea de lencería. Estudió pintura, y aún era lo suficientemente joven para formarse como bailarina. Ganaba su propio dinero para perseguir estos sueños. En las fotografías parece una estrella de cine.

Nuestra relación era tan estrecha que apenas la percibía como una persona distinta de mí. Recuerdo tocar al piano las sonatas de Beethoven para ella y sus amigos, y sentir como si las estuviésemos tocando juntos desde el mismo cuerpo. La interpretación era lánguida y ostentosa.

Mis padres acababan de cambiarme a una escuela primaria pública en Texas. No había libros de arte que hojear, ni nada interesante que ver por la ventana. Les preocupaba que no estuviese aprendiendo lo necesario para integrarme en Estados Unidos.

Cuánta razón tenían. Para llegar hasta mi nuevo colegio tenía que atravesar a pie los territorios de los matones del barrio. Eran chavales con deje vaquero y botas sucias. Me sorprendió que mis padres decidieran que sería prudente que fuese a clases de kárate.

Odiaba todo lo relacionado con el kárate, salvo los uniformes, que eran muy bonitos. Cuando mi madre vino al falso *dojo* texano para ver una exhibición de mi entrenamiento, permanecí inmóvil sin reaccionar mientras otro chico me daba puñetazos, patadas y golpes lacerantes. No recuerdo tener miedo o sentir timidez, sino pensar que pegarme con esa otra persona sería estúpido, un error; que no estaba bien. Además, la verdad es que el chaval no sabía pegar, y nada de lo que hizo me dolió realmente. Pero mi madre estaba horrorizada: por primera vez pude ver que la había decepcionado. Recuerdo sentir que el mundo se me vino abajo.

A la mañana siguiente, mientras caminaba sobre la tierra endurecida y la hierba seca y corta de nuestro patio de camino a la escuela, me rodearon varios matones grandes y belicosos. Yo llevaba un bombardino barítono, que

es como una mini tuba, pero para un niño de nueve años era casi tan grande como una normal, y en mi mente se formó una estrategia.

Empecé a girar sobre mí como un helicóptero, con el bombardino extendido como escudo, aunque hizo más bien de ariete. Los matones no tenían muy claro el concepto de momento y trataron de cargar directamente contra mí un par de veces, para acabar siendo lanzados de lado contra el suelo. No fueron capaces de detenerse un momento y replantearse su estrategia. Creo que en total eran tres, y enseguida salieron huyendo magullados. Yo estaba mareado, pero la música me había salvado.

De repente, un chillido hizo añicos mi autocomplacencia. Lilly estaba tras la puerta principal, apenas entreabierta, gritando como si los nazis hubieran venido en mi busca. No estaba arreglada y no salió de la casa. Tardé años en darme cuenta de que la situación debió de haberla devuelto a Viena.

En ese momento su reacción me aterrorizó. No le gustó que no me hubiese defendido en clase de kárate, y ahora que sí había peleado también se había puesto como loca. De pronto sentí una desconexión. La sensación era tan desconcertante y desagradable que no supe qué hacer. Salí corriendo hacia el colegio. Esa fue la última vez que la vi.

## UN RECUERDO IRRECUPERABLE

Un hombre taciturno de rasgos marcados vestido con un uniforme militar perfectamente planchado llamó a la puerta del aula y preguntó por mí. Me alegré de librarme de una soporífera clase sobre El Álamo, pero tuve la sensación de que había pasado algo terrible.

Enseguida vi que también estaba ahí la directora, a cuyo despacho, donde yo nunca había estado, aquel hombre me pidió que los acompañase en el tono

más formal que había oído jamás. Había una bandera y una fotografía enmarcada del presidente Johnson. ¿Me había metido en un lío por haber golpeado a los matones con el bombardino?

Entonces esos desconocidos me dijeron que mi madre había muerto y mi padre estaba en el hospital.

Ese día, Lilly tenía que ir al pueblo para presentarse por primera vez al examen de conducir. La oficina de Tráfico estaba a una hora de distancia, cerca del centro de El Paso. Ellery, mi padre, condujo en el trayecto de ida. Mi madre aprobó el examen.

A la vuelta, Lilly conducía por la gran autovía cuando perdió el control y el coche hizo un trompo y se salió de la carretera desde un paso elevado. O eso decía el recorte de un periódico recién publicado que la directora me entregó, como si eso me fuese a ayudar algo.

Durante años no dejé de pensar que la traumática reviviscencia de aquella mañana pudiese haber hecho que entrase en pánico en la carretera. La culpa me consumía. ¿Había sido yo parte del problema?

Décadas más tarde, un amigo ingeniero leyó algo sobre un posible defecto del modelo de coche que conducía mi madre. Encajaba con lo que había sucedido en el accidente. Para entonces ya era demasiado tarde para emprender acciones legales, pero me pregunté por qué mis padres habrían comprado siquiera un coche Volkswagen. No era un «escarabajo», el coche diseñado por Hitler, pero aun así.

Esa decisión debió de ser por el empeño de mi madre en ver lo positivo de Europa, de todas las cosas.

Resultó que el militar era un pariente lejano al que la policía había localizado. Aparecía en el testamento de mi madre, y estaba destinado en Fort Bliss, la base militar que ocupa una buena parte de El Paso. Nunca había oído hablar de él.

Me llevaron al hospital a ver a mi padre, cuyo cuerpo ennegrecido estaba envuelto en vendajes, una vez que recuperó la conciencia. Lloramos juntos incontroladamente, con tanta fuerza que sentí que iba a morir ahogado.

Este recuerdo es un muro. No recuerdo casi nada más de antes de que mi madre muriese. La conmoción dejó mi memoria en blanco.

## SONIDO

Pasé mucho tiempo desconectado del mundo. Superé una desoladora sucesión de enfermedades infecciosas que pudieron haberme costado la vida, sin ser apenas consciente de mis circunstancias. Estuve prácticamente inmóvil durante un año en ese mismo hospital.

Ellery era un padre abnegado. Dormía en un camastro junto a mi cama en el hospital. Las estaciones fueron pasando y por fin empecé a interactuar de nuevo con el mundo. Recuerdo la sensación de prestar atención a mi nuevo entorno por primera vez.

El hospital era incómodo, caluroso y ruidoso. La pared estaba cubierta hasta la mitad por baldosas agrietadas de color verde guisante y grasientas ventanas con malla de gallinero, con los bordes astillados y desconchones en la pintura verde oscuro. Olía a medicamentos y orina. Enfermeras grandes y robustas, con minúsculas crucecitas colgando de su cuello lleno de arrugas, se movían como tanques, sin hacer caso a casi nadie.

Empecé a leer. Libros apoyados sobre sábanas arrugadas.

Entonces, dos meras secuencias de palabras me sacudieron con un positivismo irreversible.

Una de ellas fue la exhortación judía «elige la vida» en un libro infantil sobre esta cultura. Esto tenía su lógica: puesto que la muerte llegaría tarde o

temprano, hiciésemos lo que hiciésemos, elegir la vida parecía al menos una apuesta razonable. Como la de Pascal, pero para esta vida. (Aunque tampoco es que yo hubiese oído hablar de Pascal o de su apuesta cuando era niño.) Al darle más vueltas, me di cuenta de que había algo más en la idea de «elegir la vida».

Es algo tan evidente que podría pasar desapercibido, pero la frase nos dice que la vida es una elección. Más aún, sugiere que una vez que somos conscientes de haber elegido vivir, quizá nos demos cuenta de que probablemente podemos tomar más decisiones. Necesitaba oír eso, porque ni siquiera se me había pasado por la cabeza que en ese momento yo tuviese la opción de decidir nada. Antes de leer esas palabras, lo único que podía hacer era permanecer allí tumbado, esperando a que sucediese una cosa u otra.

Incluso la frase tiene una lectura aún más profunda. Uno elige, aunque nunca puede llegar a saber lo que eso significa. Solo estamos en este mundo físico que habitamos debido a una apuesta descabellada que hacemos con lo desconocido. Quizá se pueda encontrar paz y tranquilidad en la incertidumbre. No hay ningún otro sitio donde buscarlas.

Supongo que os preguntaréis si estos son pensamientos de adulto forzados sobre los recuerdos de mi cerebro infantil, pero recuerdo esta fase con toda claridad. Yo estaba obsesionado con lo que habitualmente se llama filosofía y eso fue de ayuda.

La segunda lectura fue una biografía de Sidney Bechet, uno de los grandes intérpretes de instrumentos de viento de la época clásica de Nueva Orleans. Según el libro, superó los problemas respiratorios que padeció en su infancia tocando el clarinete. Pues bien, yo tenía una fea neumonía que duró meses, junto con otras dificultades respiratorias, así que le pedí a Ellery un clarinete. No solo era una manera estupenda de incordiar a las enfermeras, sino que mis pulmones empezaron a despejarse.

Esto empieza a parecer la típica historia edificante de sanación, pero hay algo más que debería contar: mi padre y yo nunca más volvimos a hablar de mi madre.

En un contexto íntimo, el silencio no es olvido, sino justamente lo contrario. Seguimos encendiendo velas de *yahrzeit*; lloramos durante años.

Décadas más tarde, me di cuenta de que tanto mi madre como mi padre no tuvieron más remedio que apartar de su pensamiento a sus muertos. Esa era la única manera que tenían de dejar sitio a la vida, pues eran muchísimos los que habían muerto de un modo horrible.

Ellery tenía una tía que era muda por completo, pero no de nacimiento. De niña, había sobrevivido porque permaneció absolutamente callada cuando su hermana mayor, a la que estaba agarrada, fue asesinada de un sablazo mientras se ocultaban bajo una cama durante un pogromo.

Para Ellery, la muerte de Lilly fue una de muchas. Tanto los terapeutas como los presentadores de los programas televisivos de las mañanas y las redes sociales nos aconsejan que hablemos. Es un lujo permitirse hacerlo.

## SOBREVIVIR A LA CRUELDAD

Cuando resurgí tras mi largo periodo de hibernación, durante el que encadené una enfermedad tras otra, estaba gordo, aunque no era consciente de ello en absoluto. No sentía nada. No me di cuenta de ello hasta que volví por fin a clase y los compañeros se rieron de mí con crueldad, entonces de golpe tomé conciencia de ello.

En una situación normal, las burlas de los chavales serían traumáticas, pero en este caso había algo más. Los vaqueros matones juveniles alardeaban de haber ahogado a un menudo niño chicano en la piscina del barrio, un suceso

que el mundo adulto había considerado oficialmente un accidente, aunque todos sabían lo que había pasado.

Los matones dijeron que yo era el siguiente, y podías creértelo. Solo había unos pocos niños chicanos por allí, y aparecían con golpes y cicatrices, apartando la mirada de los demás.

En clase, una de las profesoras nos recordó con toda la intención que los judíos mataron a Jesús y aún estaban pagando por ello, y a continuación afirmó que era probable que este crimen antiguo y cósmico tuviera algo que ver con el accidente de mi madre. Mi madre había recibido su merecido.

Ahora entiendo que esta profesora estaba esforzándose por ser amable. Era su manera de decir que yo no tenía la culpa de haber nacido judío. En un sentido similar, instaba a los niños blancos a ser comprensivos, puesto que los mexicanos no tenían ninguna culpa de ser menos inteligentes.

A partir de entonces, me exigieron sin descanso que me convirtiese. Mis recuerdos de ese colegio son de acoso, racismo y violencia constantes; de adultos que no eran mejores que los niños.

Era unos años más joven, y por tanto también más pequeño, que los demás niños de mi curso, y un blanco fácil. Un niño vaquero de mala reputación se me encaró mientras una multitud lo jaleaba. Era todo un dandi, con su camisa negra de estilo vaquero. De pronto recordé lo que había aprendido cuando di clases de kárate, que parecía que había sido muchísimo tiempo atrás, en una época prebélica e irreal. Puse todo mi cuerpo en tensión para lanzar un puñetazo, que hizo que el chaval cayese de espaldas.

Sería estupendo contar aquí una historia propia de Hollywood: cómo me convertí de pronto en un macho alfa, vitoreado y querido por todos. Pero no fue así: me encontré más aislado que nunca. Era habitual que me diesen palizas entre varios.

La idea de conectar con otras personas —de tener amigos— era aterradora,

y los desconocidos eran peligrosos. Era imposible saber en qué medida mi temor se debía a mis circunstancias y hasta qué punto lo había heredado de mis padres.

La realidad está en constante cambio. La agitada evolución demográfica de la región al final me permitió conocer a una variedad de personas, y poco a poco fui aprendiendo a conectar de buena gana con los bichos raros con los que me fui topando. En una ocasión, entré en una tienda Radio Shack en la calle principal y conocí a un educado soldado de Fort Bliss que vestía un uniforme beige no del todo impoluto.

Era un tío raro: nunca levantaba la vista y andaba como si un bromista sobrenatural se dedicase a sacudir el suelo bajo sus pies. Me vio suspirando ante los cajones que contenían los componentes electrónicos y me saludó.

Incluso a mí me pareció joven. Aún no tenía un bigote propiamente dicho. Trabajaba con radares. No me quiso contar más.

¿Qué hace que la gente sea generosa? ¿Qué hace que un desconocido se arriesgue? Este tipo se propuso introducirme en el mundo de la electrónica. Un par de días más tarde trajo unos cuantos componentes a nuestra casa: resistores, capacitores, cable, un soldador, transistores, potenciómetros, una batería, un pequeño altavoz. Construimos una radio.

## EL PRIMER EXPERIMENTO

Justo al lado de ese Radio Shack había una farmacia con una estantería de revistas. Antes de internet, las estanterías de revistas eran una cosa importante. Uno podía ir y ojear las portadas incluso sin tocarlas; perros de concurso, barcos de lujo.

La estantería en sí estaba hecha de alambre grueso, retorcido y brillante;

elegante y cutre al mismo tiempo. Había que elegir bien a qué hora ir, porque el sol vespertino del desierto entraba por el escaparate y se reflejaba en el alambre, lo que hacía daño a la vista.

Siempre había algo más que aprender sobre la estantería de revistas. Tras una semana al intenso sol, las portadas perdían los tonos cálidos y se volvían azules, lo que permitía saber cuánto hacía que había salido cada número. Se decía que en la parte de atrás había una habitación con revistas guarras, pero nunca la vi.

Unos pocos títulos estaban dedicados al mundo de la electrónica *amateur*. La mayoría de los artículos explicaban cómo construir radios, pero encontré uno sobre el theremín, uno de los primeros instrumentos musicales electrónicos, y aprendí a fabricarlos. Los theremines se tocan moviendo las manos en el aire cerca de unas antenas; no se toca nada, y uno tiene la sensación de entrar en contacto con un mundo virtual.

También me fascinaban las imágenes diáfanas, sedosas y turbulentas llamadas figuras de Lissajous, que se pueden crear jugueteando con las señales musicales y un osciloscopio. Fabriqué un rudimentario visor de Lissajous usando un televisor antiguo que encontré en la basura, y lo conecté a un theremín. Normalmente, este instrumento genera sonidos fantasmagóricos y gorjeantes, pero el mío producía imágenes fantasmagóricas y gorjeantes.

Cuando se acercaba Halloween, un plan empezó a cuajar en mi cabeza: construiría una fantástica casa encantada con mis artilugios electrónicos y atraería a personas que merecieran la pena como amigos. Tenía que haber por ahí más gente como ese amable soldado, invisibles, como tortugas del desierto. Solo había que encontrarla.

Colgué unas sábanas alrededor del minúsculo porche delantero de nuestra casa y coloqué una vieja lupa de tal manera que las figuras de Lissajous que emitía el televisor se proyectasen sobre ellas.

Una vez que el sol se puso y las imágenes resplandecían, me vi deliciosamente rodeado de fantásticas formas danzantes. Los movimientos de cualquiera que se acercase alterarían las figuras, como si se tratase de los hilos invisibles de un titiritero, gracias a la magia de las antenas del theremín.

Me preguntaba si las imágenes también le encantarían a alguna chica, esos seres envueltos en misterio. ¿Cómo podría ser de otro modo?

Estaba muy satisfecho con mi casa encantada, pero no atrajo a ningún visitante. Desde mi palacio de imaginación y libertad observé cómo los chavales, uno tras otro, cruzaban la calle para alejarse todo lo que podían. Entonces ni se me pasó por la cabeza que probablemente estarían asustados. Desde luego, nunca habían visto algo parecido.

Después de ese Halloween los matones dejaron de molestarme. Me había convertido en un pavoroso enigma. Progreso.

## INCENDIO

Otra cosa asombrosa de mi madre es que ella era la que traía el dinero a casa, al menos cuando nos trasladamos al oeste. En aquella época, eso lo hacía *siempre* el hombre.

Esto generó una enorme animadversión hacia Ellery, antes y después de la muerte de Lilly. «El crío necesita ver que su padre es fuerte y se gana la vida honestamente. Le estás defraudando. Sigue así y acabará siendo un raro.» Los ciudadanos ejemplares estaban tan seguros de lo que decían que les daba igual que yo estuviese delante y lo oyese todo.

Mi madre ganaba dinero por teléfono, comprando y vendiendo acciones en Nueva York, algo que por aquel entonces no hacía nadie. No era una potentada, ni mucho menos; éramos de clase media, aunque no estábamos en

los escalones más elevados. Podíamos comer cada semana en una hamburguesería de carretera.

En Wall Street, como en cualquier otra plataforma tan abierta, la gente está forrada o aspira a estarlo, pero mi madre había encontrado un nicho intermedio. ¿Podía haber ganado más dinero? Quizá temía destacar, llamar la atención.

Recuerdo alguna cosa más que lo que he contado hasta ahora. La recuerdo colgando el teléfono un día y gritando que acababa de cerrar una gran transacción, con la que había ganado no cientos sino unos cuantos *miles* de dólares. Esa llamada aún permanece en mi recuerdo porque nos proporcionó el dinero para comprar el coche en el que murió. Fuimos a comprarlo a la mañana siguiente. Me dejaron elegir el color.

Tras su muerte hubo una crisis secundaria, porque Ellery y yo ya no teníamos ingresos.

Mientras estaba en el hospital, Ellery se inscribió en un programa que le permitiría obtener el certificado para ser profesor de educación primaria. Esa sería la solución al problema de los ingresos. Pero entonces hubo otro imprevisto.



Lillian Lanier

Sabíamos desde hacía tiempo que nuestro contrato de alquiler iba a finalizar y tendríamos que mudarnos. Ya nos había pasado varias veces. Finalmente, mis padres decidieron comprar una casa para no tener que mudarnos nunca más, a menos que quisiésemos hacerlo.

Era un chalet adosado que estaban construyendo en una urbanización a las afueras de El Paso, con pocos lujos, pero que suponía una mejora respecto a los sitios donde habíamos vivido antes. ¡Tenía garaje! Solo lo visité una vez mientras aún lo estaban construyendo, pero los planos me fascinaban y me pasé horas y horas mirándolos. Aprendí todo lo que pude sobre trazado y construcción. Estaba deseando que nos mudáramos.

Mientras estaba en el hospital terminaron de construirlo, y al día siguiente se incendió. Ellery me dio la noticia, pero no me di cuenta de lo que había pasado. Pensé que lo había soñado, y cuando me dieron el alta aún no tenía claro lo que había sucedido.

La policía informó a mi padre de que el incendio había sido provocado,

pero no había testigos ni sospechosos. Ellery murmuró que quizá lo habían hecho a propósito contra nosotros, pero también podía haber sido por casualidad. Por allí siempre pasaban cosas malas.

Alguien en el banco o en la aseguradora metió la pata, y tras el incendio, no recuperamos nada del dinero que mi madre había invertido en la casa. A Ellery le sentó especialmente mal tener que pagar para que retirasen los escombros.

Y así fue como, poco después de mi experimento con la casa encantada, tuvimos que mudarnos sin tener un lugar adonde ir.

## Nave de rescate

### TERRATENIENTES

Ellery hizo algo impensable e inteligente. Tras la muerte de mi madre, y después de que se incendiase nuestra nueva casa, estábamos sin blanca y yo me debatía entre el terror y el aislamiento. Entonces mi padre compró un descampado de media hectárea en Nuevo México.

La parcela era lo suficientemente barata para pagarla con el poco dinero en efectivo que le quedaba. Además, encontró un trabajo como profesor en la misma zona.

Un rincón del desierto sin urbanizar. No nos quedaba dinero ni para excavar un pozo, mucho menos para construir una casa. Al principio tuvimos que vivir en tiendas de campaña. Nuestras pertenencias, incluso el piano de cola mignon de mi madre, estaban envueltas en plástico en varios palés al raso sobre la indiferente tierra del desierto.

Ellery se tomó las clases que daba a chavales de sexto curso en el pequeño *barrio* conflictivo situado en el centro de Las Cruces, Nuevo México, como si fuesen una forma de arte. Hacía que chicos problemáticos se pasasen el día construyendo naves espaciales de cartón en las que poder meterse. Lanzaban cohetes a escala y usaban arena para explorar los conceptos fundamentales del cálculo. Los chavales lo llamaban *pelón*, porque Ellery tenía una calva

resplandeciente, como un canto rodado.

Cada vez que vuelvo a Las Cruces en una de mis visitas, se me acerca gente que, con el característico acento chicano de Nuevo México, me dice cosas como: «Tu padre Ellery me cambió la vida. Mi hermano mayor está en la cárcel, pero yo soy ingeniero de la NASA».

Acabamos viviendo en las tiendas durante más tiempo del que habíamos previsto, más de dos años. Cuando Ellery empezó a recibir su sueldo de profesor, las primeras prioridades fueron un cobertizo donde se pudieran conectar la electricidad y el teléfono, un pozo para el agua y una letrina.

En el altiplano desértico puede hacer mucho frío: recuerdo tiritar como un títere las mañanas de invierno. Los que compraron parcelas alrededor de la nuestra trajeron remolques y autocaravanas. Lo comentamos. Podríamos hacer lo mismo, pero eso implicaría desviar dinero destinado al *gran plan*. No merecía la pena.

Cultivamos verduras. Criamos gallinas.

La vida en la tienda de campaña no estaba tan mal. Dejaba claro cuál era nuestro papel en nuestra propia supervivencia, algo que ambos necesitábamos. Y las autocaravanas eran muy *fe-as*.

## ¿DÓNDE EN EL UNIVERSO?

En esa parte de Nuevo México se daba una anomalía social: había una población de extraordinarios ingenieros y científicos que trabajaban en el campo de misiles de White Sands. Estaban por todas partes. Fue un alivio descubrir la cultura de la gente técnica, tan acogedora para un chico raro como yo.

Uno de nuestros vecinos más cercanos era un viejecito encantador llamado

Clyde Tombaugh, que había descubierto Plutón cuando era joven. Cuando lo conocí, dirigía la investigación sobre detección óptica en White Sands.

De Clyde aprendí cómo pulir lentes y espejos, y todavía pienso en él cuando trabajo en la óptica de los cascos de realidad virtual. Construía impresionantes telescopios caseros, y me dejaba jugar con ellos. Nunca olvidaré el cúmulo globular que me enseñó: una forma vívidamente tridimensional, un objeto físico igual que yo, primo hermano mío, tan real frente a mí como cualquier otra cosa del mundo. Me inspiró un sentimiento de pertenencia al universo.[\[4\]](#)

Fui a la escuela pública en Nuevo México, y no tengo muchos recuerdos de esa época, lo que probablemente significa que no estuvo mal. Al menos, no me aterrorizaron.

En cuanto llegamos allí, antes de que pudiese conocer a ningún otro niño de la zona, pasó algo asombroso. Una noche se produjo una avería completa del sistema telefónico local. Cualquiera que descolgase el teléfono podía oír a todas las demás personas al mismo tiempo.

Cientos de voces —algunas distantes, otras cercanas— flotaban en el primer espacio social virtual en que viví. Se formó una sociedad instantánea de niños, deslumbrantemente superior a cualquier otra que yo hubiese experimentado antes.

Los niños «flotantes» mostraban curiosidad los unos por los otros: eran amigables. Era menos tenso comunicarse con desconocidos que hacerlo en la vida real. La voz de un niño pequeño dijo: «He abrazado a todas las mujeres del mundo como a una almohada». Y eso que había chicas reales flotando por ahí.

Era tarde por la noche, y ninguno de nosotros debía estar despiertos, aunque puede que yo fuese el único que estuviese en un minúsculo cobertizo de contrachapado que solo podía cerrarse usando un candado.

A la mañana siguiente, en el colegio, nadie comentó lo que había pasado. Miré a mi alrededor y me pregunté con quién habría hablado la noche anterior. ¿Era posible que las personas mejorasen de pronto si el medio que las conectaba era distinto?

Desde entonces, he intentado una y otra vez redescubrir esa fórmula. Tal vez fue un efecto único debido a la novedad. Fuese lo que fuese, sabemos desde hace ya mucho tiempo que es más fácil diseñar un espacio virtual para empeorar a la gente.

Muchas de las personas que conocimos cerca de nuestro terreno veían apariciones. Volvía a casa desde el colegio siguiendo una acequia, así que me encontraba con labradores descansando de su labor. Solían hablar del tiempo o de los precios del algodón, pero también de milagros.

«Alicia estuvo a punto de morir en el hospital, pero la *curandera* le dijo que se le aparecería la virgen, y así fue, brillante como la puesta de sol, y Alicia se recuperó. Ahora no hace más que darme la lata. Como si no tuviese suficiente trabajo.»

La historia no tenía fin. Me quedaba ahí esperando el momento de decir «adiós», pero nunca llegaba. Así que simplemente seguía mi camino, quizá con un ligero movimiento de la cabeza hacia arriba, como si estuviese lanzando una pelota invisible con la barbilla.

La región fronteriza estaba repleta de espiritualistas de toda clase: evangélicos, indios pueblo, católicos, hippies; lo cual podía traer problemas. Una vez tuve un encontronazo con un chamán de la zona de las Barrancas del Cobre en México. Tenía un ojo de cristal y se adornaba con cintas. Afirmaba haber contactado con mi madre, quería dinero. Creo que incluso consiguió que Ellery le diese algo; los dos éramos aún vulnerables, pasamos épocas en las que nada tenía sentido.

Al menos uno podía confiar en la sinceridad de los crueles chavales del

patio del colegio. Las personas amistosas podían ser traicioneras. Una lección difícil.

También había apariciones laicas: una cultura local de platillos volantes. Los chicos traían al colegio pedazos caídos de naves espaciales alienígenas para alardear de ellos, y nadie ponía en duda su autenticidad, desde luego no los profesores. Vivíamos junto al mayor campo de pruebas de misiles del mundo, así que desechos extraños caían del cielo a todas horas. Aún conservo restos de satélite primorosamente mecanizados que encontré en el monte.

Nunca creí que fueran alienígenas de verdad, pero sí me vi inmerso en el culto a nuestros platillos volantes, el orgullo local. Todavía me da un arranque de indignación cada vez que una ciudad rival —Roswell, en Nuevo México— es objeto de renovada atención por las naves extraterrestres de pacotilla que se estrellaron allí en los cincuenta. ¡Las nuestras eran mejores!

## DE DÓNDE

A Ellery debió de parecerle que llevaba años preparándose para vivir en Nuevo México.

Antes de que yo naciese, había iniciado al mismo tiempo una amplia variedad de carreras profesionales, como he hecho yo también. Estudió arquitectura en Cooper Union y construyó rascacielos con su padre, que también era arquitecto. Además, trabajó diseñando escaparates en Macy's, y Lilly y él habían exhibido sus cuadros —cubistas— en varias exposiciones importantes.

Ellery tenía inclinaciones místicas. Había vivido con Gurdjieff en París y con Huxley en California, y había estudiado con varios profesores hindúes y budistas.

En paralelo con su interés por el misticismo, que él distinguía de la superstición, a Ellery le gustaba enfrentar a las supercherías. Alcanzó cierta fama en la radio durante los años cincuenta, como invitado semirregular en unos de los primeros programas que recibían en directo llamadas de los oyentes y que presentaba el pionero locutor Long John Nebel, conocido por su interés en lo paranormal.

Se lo pasaban en grande dando cuerda en antena a excéntricos y entusiastas de los ovnis y los fenómenos paranormales, pero acababan poniendo en evidencia a los embaucadores. Ellery era muy capaz de inventarse cualquier disparate para gastar una broma, en la línea del programa de radio de «La guerra de los mundos».[5] Afirmaba ser el autor de la leyenda urbana que dice que hay caimanes en las alcantarillas de Nueva York. Podría ser cierto.

Una vez, en directo, exclamó que un supuesto dispositivo antigraavedad muy ruidoso quizá había levitado un poco. Tuvo que explicar que era una broma cuando algunos oyentes llamaron al tomarlo en serio, pero no consiguió convencerlos de lo contrario.[6]

Ellery también escribió columnas para las revistas *pulp* de ciencia ficción de Hugo Gernsback de los años cincuenta. Durante una temporada, fue el redactor encargado de comprobar la corrección de los datos científicos en las publicaciones de *Amazing*, *Fantastic* y *Astounding*. Explicaba la ciencia relevante para las historias de cada número; por ejemplo, las investigaciones más recientes sobre Marte cuando Isaac Asimov ambientaba una historia allí.

Una de sus columnas versaba sobre «crear tu propio universo». Describía una receta para obtener un fluido turbio mezclando los ingredientes en una gran jarra de cristal. Si se removía, en su interior surgirían pequeñas formaciones de aspecto similar a galaxias.

Ellery formaba parte del círculo social de los escritores de ciencia ficción neoyorquinos. Eran unos bromistas: tenían una apuesta para ver quién conseguía ganar dinero de la manera más absurda.[\[7\]](#)

Asimov adoptó una estrategia minimalista y publicó un anuncio que decía: «¡Dese prisa! Envíe un dólar a este apartado de correos». Ninguna explicación, pero los dólares llegaron de todas formas.

Ellery y Lester del Rey anunciaron un servicio para reproducir en bronce el primer pañal sucio de un bebé. La gente tenía que enviar el dinero por adelantado. El pañal en sí, una vez debidamente preparado por el bebé, iba a una dirección diferente, que resultó ser del Partido Nazi estadounidense.

## PERMISO

El *gran plan* era lo que se dice disparatado y el único camino imaginable a seguir. Ellery me animó a diseñar una casa. Tenía que entregar un diseño y conseguir que el condado lo aprobase. Iríamos comprando los materiales de construcción a medida que pudiésemos permitirnoslo. Construiríamos la estructura con nuestras propias manos, tardásemos lo que tardásemos, y después viviríamos en ella.

Ellery había estudiado arquitectura y había ayudado a su padre en proyectos como elevar la altura de un rascacielos en Nueva York. Pero se dio cuenta de que, para que yo volviese a estar en pleno funcionamiento, necesitaba obsesionarme con algo sustancioso.

Para empezar, me dio su ejemplar de un libro antiguo que le había encantado de niño, titulado *Plants as Inventors*. Contenía delicadas ilustraciones de formas botánicas. Me quedé embelesado. Algunas de ellas habrían encajado a la perfección en el jardín del Bosco.

Los diseños esféricos en particular eran fascinantes. Solo existen cinco formas de dividir una esfera de manera perfectamente regular. Esto se sabía desde la Antigüedad: las versiones con caras planas de esas cinco soluciones son los llamados sólidos platónicos. Las plantas no tenían más remedio que operar dentro de las limitaciones impuestas por estas formas.

Llegué a la convicción de que nuestra casa tenía que estar compuesta de estructuras esféricas semejantes a las de las plantas. Ellery me dijo que, en ese caso, iba a gustarme otro libro.

Se trataba de una publicación de diseño rudimentario, como de revista extragruesa, llamada *Domebook* y originada a partir del *Whole Earth Catalog* de Stewart Brand.<sup>[8]</sup> Buckminster Fuller llevaba tiempo defendiendo las cúpulas geodésicas como las estructuras ideales, que además encarnaban el espíritu tecnoutópico de la época.

Al principio tuve mis dudas sobre si tirar por la vía geodésica. «No quiero que nuestra casa se parezca a ninguna otra, y hay más gente que está construyendo cúpulas geodésicas», me quejé. Ellery replicó que debía obtener el permiso de las autoridades para construir un diseño, y que ya había unas cuantas cúpulas geodésicas erigidas en varios enclaves hippies en nuestro condado. Incluir este cliché de la contracultura vacunaría mi diseño, haría que resultase menos alarmante.

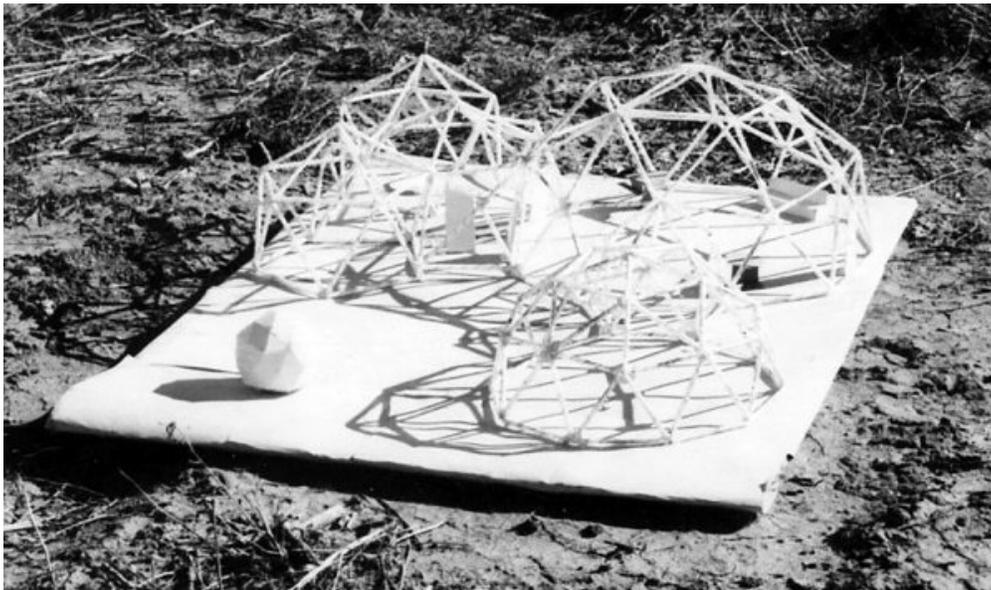
Empecé a crear maquetas con varillas, y a continuación calculé los ángulos y las cargas. Debo aclarar que quizá no estaba haciéndolos correctamente.

Mi estrategia de diseño consistía en combinar cúpulas geodésicas «convencionales» con elementos de conexión profundamente extraños e irregulares. Había una gran cúpula, de unos 15 metros de diámetro, y otra de tamaño intermedio conectadas por un extraño pasaje, que alojaría la cocina, formado por la intersección de dos pirámides de nueve caras inclinadas. Dos icosaedros, poliedros de veinte caras, estaban conectados a la cúpula grande

mediante otro conjunto de formas complicadas. Los icosaedros serían dormitorios, y las interconexiones albergarían un cuarto de baño.

Sobresalía una pirámide de siete caras en voladizo y con forma de puñal, orientada cuidadosamente de tal manera que apuntase hacia determinados objetos astronómicos en ciertos momentos, aunque ya no recuerdo cuáles eran. Ha pasado demasiado tiempo. Se entraría por una puerta en un lateral de la estructura que sobresalía, que se llamaría «la aguja».

La forma general me recordaba un poco a la nave estelar *Enterprise* —que tiene dos motores conectados a un cuerpo central y un prominente disco que sobresale hacia delante— *si se rellenasen los discos y cilindros de ese diseño hasta convertirlos en esferas*. Por otra parte, siempre había pensado que eso es lo que debería hacerse, ya que una nave estelar se desplaza por el espacio profundo, no a través de la atmósfera de ningún planeta. Puse voladizos por todas partes donde no había cúpulas, para intentar crear la sensación de que la nave no había terminado de aterrizar por completo.



Una de mis maquetas hechas con varillas, colocada sobre el terreno donde se construiría la versión real

El diseño también se parecía un poco al cuerpo de una mujer: se podía entender la gran cúpula como el vientre embarazado y los dos icosaedros como los pechos.

En cualquier caso, era una forma que me gustaba y que Ellery aceptó. Hubo cierto tira y afloja con quienes debían darnos el permiso de construcción, y al final Ellery tuvo que intervenir para defender nuestro proyecto, pero acabamos consiguiéndolo.

## CONSTRUIR

Ojalá Ellery no me hubiese dado ese *Domebook*. Pretendía ofrecer soluciones cuando lo que hacía en realidad era contar experimentos que aún no habían concluido. En él se instaba a usar ferrocemento, un material para la construcción de embarcaciones. Debería haberme informado sobre ese material a través de algún experto en la fabricación de barcos, pero me fie de lo que decía el libro.

«¡Lo importante son las grapas!» Eso decía el *Domebook*. Se trataba de las anillas que se les ponen a los cerdos en el hocico para que no provoquen tantos daños. La idea innovadora consistía en juntar con grapas varias láminas de malla metálica y a continuación verter hormigón en las capas. Mala idea. La densidad de la malla no era constante y el resultado tendía a agrietarse.

Unos diez años más tarde conocí a Stewart Brand, y las primeras palabras que le dirigí fueron: «Crecí en una cúpula geodésica». Las suyas fueron: «¿Tenía goteras?».

«¡Por supuesto que tenía goteras!»

Empezamos primero por la cúpula de tamaño medio, porque era lo único que nos podíamos permitir. Fue una sensación extraña pasar de las tiendas de

campaña a vivir en ella, como si estuviésemos reviviendo la historia de la humanidad.

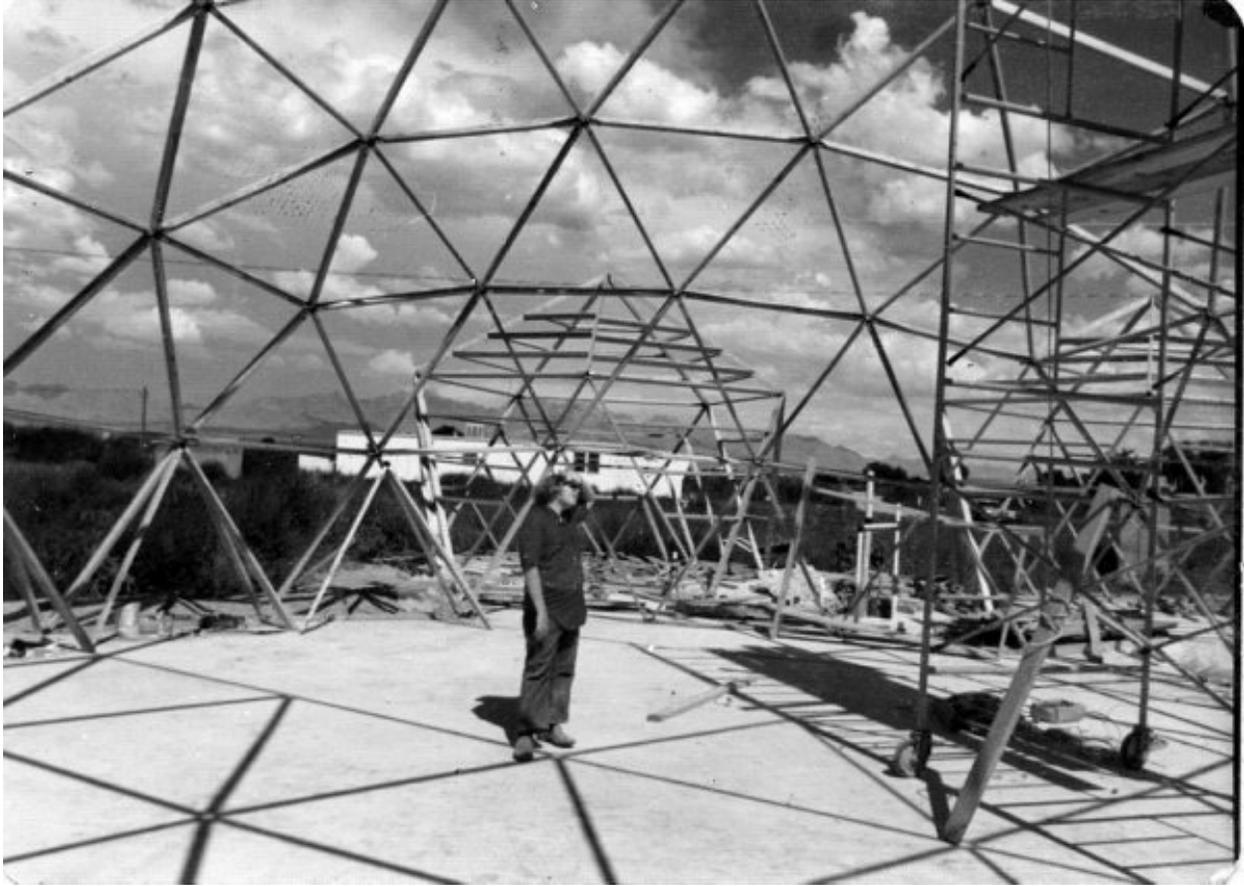
Como aislamiento, el interior de la cúpula estaba revestido con almohadillas brillantes de superficie plateada grapadas entre las vigas. La idea era recubrirlas con placas de yeso, pero el coste y la dificultad de enyesar el interior hicieron que lo descartásemos. Así que por dentro era almohadillado y relucientemente plateado, como una estación espacial. Perfecto.

Transcurrido otro año, pudimos comprar materiales para el resto de la casa. Recuerdo verter el cemento para los cimientos de la gran cúpula y, desesperado, intentar sacar de allí a tiempo a todas las ranitas de la primavera desértica para que no quedasen sepultadas. Tuvimos que trepar al armazón extraño, desplegable y triangulado para elevar la estructura, y nos sentimos como arañas tejiendo nuestra tela. Los vecinos hablaban de *arañas en el cielo*.

Montamos ventanas semiesféricas que sobresalían, una fantasmagoría de detalles raros.

## HÁBITAT

El lugar era enorme para ser una casa. La cúpula grande era de tal tamaño que cuando uno contemplaba el techo curvo, acolchado y plateado casi podía sentir que estaba mirando al infinito. Daba la sensación de ser un cielo sólido, un poco como si estuviésemos en la gran gruta de las cavernas de Carlsbad.[\[9\]](#)



El autor, con unos trece años de edad.

La llamábamos «la cúpula», o «Estación Terrestre Lanier». En lugar de irnos a casa, íbamos a la cúpula.

La cúpula era un gabinete de curiosidades pasadas por una batidora. Había allí un antiguo telescopio, supuestamente con el que el comodoro Perry avistó Japón por primera vez, que le regalaron a Ellery cuando escribió un artículo sobre la familia Perry. Puede que sea auténtico. Aún lo conservo. Lo escacharré un poco al intentar montarlo cuando tenía unos doce años.

Había un pedazo de tela que en teoría provenía de un lienzo original de Jheronimus Bosch, y maravillosas antigüedades de Viena. Una década después de la guerra, un buen samaritano se topó con unos cuantos objetos de mis abuelos que habían sido confiscados por los nazis, y se ofreció a enviárselos a

mis padres en Nueva York. Un recargado despertador, un elegante baúl. También había enormes y coloridas maquetas geométricas, máquinas de biorretroalimentación, muchísimos cuadros, el antiguo órgano de color experimental de Ellery y montones de libros.

No había lo que se dice ni baño ni cocina, sino bañeras, lavabos y duchas insertas a lo largo del recorrido que hacían las cañerías por las extrañas formas que yo había elegido. Había un lavabo a una altura respecto del suelo un tanto inusual; para usarlo había que subirse a una banqueta. Tener hábitos convencionales en lo referente a la intimidad, los horarios de sueño o el estudio no era algo realmente posible.

El sitio me encantaba; soñaba con él mientras dormía en su interior.

Tardé años en ser consciente del cheque en blanco que Ellery me había dado al permitirme diseñar nuestra casa. Podía haber intervenido más, pero creo que quería que aprendiese a asumir riesgos y a cometer errores.

Si eso era lo que pretendía, su plan tuvo incluso demasiado éxito. Cuando me fui de casa, Ellery decidió seguir viviendo en la estructura. Permaneció allí treinta años, hasta que se empezó a caer a pedazos. En una ocasión, justo acababa de salir de la casa cuando el primer anillo de la gran cúpula, el más próximo al suelo, se vino abajo con estruendo. La semiesfera entera se desplomó, perdiendo altura pero sin que nada de lo que había dentro resultase dañado, como si se tratase de una casa de dibujos animados sobre un elevador neumático. Cuando llegué para ver lo ocurrido, Ellery ya había reemplazado la cúpula con una nueva.



Elery en frente de la estación terrestre casi finalizada.



El interior de la gran cúpula.

No obstante, la aguja sí se perdió, junto con varias otras de mis formas

extrañas.

Él siguió dando clase mientras pudo hacerlo: había encontrado su vocación. Después de jubilarse como profesor de colegio público en Nuevo México, pasó a dar clases en la escuela primaria del campo de misiles de White Sands. Permaneció en la cúpula hasta bien pasados los ochenta años, cuando ya no pudo seguir viviendo solo.

En cuanto a mí, me fui de casa, pero nunca del todo. Al haber crecido en un entorno tan peculiar, me costó acostumbrarme a vivir en un sitio normal. Tuve dificultades para adaptarme a las paredes ortogonales y los horarios normales. Pasé buena parte de la década entre mis treinta y cuarenta años obligándome a vivir de una manera más convencional, sin tanto desorden. Entonces conocí a mi mujer, cuya madre es una obsesa de la limpieza, y a la que, para compensarlo, le gusta el desorden. Hemos ampliado nuestra casa añadiéndole una estructura que recuerda a la aguja. Volvemos a vivir en la cúpula, más o menos.

## Proceso por lotes

### DE LOS ÁTOMOS A LOS BITS Y VICEVERSA

Acababa de cumplir catorce años cuando asistí a un campamento de verano sobre química en la universidad local, la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU). Había cientos de chicos procedentes de todo el país. Bueno, habida cuenta de cómo funciona mi memoria, quizá solo fuéramos varias docenas.

Nos llevaban muchas veces de un sitio a otro en autobús. Miraba a través de una hilera de ventanas inclinadas, forradas de acero cromado de baja calidad, y veía cactus ondulando delicadamente en la distancia mientras ascendíamos por carreteras de montaña. Imaginaba que era un fotón, y que mi recorrido era perturbado por las corrientes térmicas del desierto.

Estaba acostumbrado a ese paisaje, pero me fascinaba cómo los rayos de intensa luz solar escaneaban las formas del interior del autobús. Los rostros iluminados de los chavales se volvían traslúcidos; finas láminas de ágata viviente.

Mientras nos zarandeaban por caminos de tierra, el humo se mezclaba con la salvia. Una visita a los telescopios situados en lo alto de la montaña con forma de tortuga, a la arena blanca propiamente dicha, y al campo de misiles del mismo nombre (White Sands). Era el único chico local, lo que me

permitted, for one time, to feel that I knew a little more than the others.

I remember that I met a pair of twins from Colorado with precious freckles, and that they talked to me as if I were a normal human, despite the fact that I was several years younger. «¡Nuestro padre y nuestra madre son químicos!» It was something extraordinarily strange, and all a pleasure.

Chemistry was for me pure beauty and mystery. It turns out that the characteristic set of elementary particles of our universe was capable of forming interesting atoms. They did this by creating fantastic forms, the layers of electrons. At the same time, those atoms were capable of composing interesting molecules that could evolve until they reached us.

My father and I were finishing up constructing a complex structure and just functional from the same crystal symmetries present in the deepest part of nature, so I was very conscious of the ease with which those designs can fail. The whole structure of reality seemed quite improbable. If the particles themselves had no possibility of evolving, how could they be so perfectly prepared for this great show of ours? It would be enough with a small modification for everything in the universe to stop functioning, just as it is enough with a single false bit for a program to stop functioning, or a single screw for a dome to collapse.

There is always an answer to a question like this. Many years later I met a physicist called Lee Smolin, who defended that universes could in fact evolve, through the appearance of new ones inside black holes, until he came to favor sets of particles with interesting properties.

I was in a continuous state of awe. I learned to make various chemical compounds: things as common as fruit aromas and explosives. «Señor Lanier, ¿le importaría concluir su experimento de hoy en el

descampado al otro lado de la calle?»

Cuando llegó el final del verano, resultaba impensable volver al instituto. Así que me quedé en la universidad.

En ningún momento se me solicitó que demostrase haber superado el instituto, y de hecho no hubo ningún proceso de admisión. Me las ingenié para inscribirme en distintas asignaturas. No recuerdo muy bien cómo sucedió. Puede que debiese estar en el instituto mientras asistía a clases en la universidad, pero me apunté a un número suficiente de ellas como para pasar la jornada entera en la facultad, y nunca volví al instituto.

Mediante la carambola o el engaño que fuese, olvidados hace ya mucho tiempo, enseguida pasé a ser alumno universitario a tiempo completo.

## ACCESO

Había varias maravillas por explorar.

Tenían un departamento de música donde podía asistir a clases de composición. Estudié tipos de contrapunto y orquestación. Durante un tiempo, me dio por escribir brevísimas piezas para piano, como Satie o Webern para un ratón. Un profesor de composición no dejaba de insistirme en que las hiciese más largas, hasta que un día me dijo: «Señor Lanier, me sorprende usted. Esta pieza divaga».

Había una habitación cerrada con llave donde los instrumentos de orquesta menos utilizados esperaban su ocasional momento Cenicienta. Conseguí acceder a ella y practiqué con el contrafagot, la celesta y otras maravillosas máquinas musicales que heredamos de la alta cultura europea.

El clarinete probablemente me salvó tras la muerte de mi madre, pero ella también me dejó en herencia una cítara vienesa artesanal pintada con flores, un

violín y un piano. Este último lo tocaba con entrega y dedicación absolutas, aunque después de la muerte de Lilly comprobé que no era capaz de retomar la carrera para convertirme en un pianista clásico, y me incliné hacia extrañas y furiosas improvisaciones.

La cítara la trataba como un instrumento experimental, y la aporreaba con la punta del mango de la llave con la que se afinaba, lo que producía un sonido heroico que me parecía que encajaría en la banda sonora de una película de Superman. Solo tuvimos tiempo de dar una o dos clases introductorias de violín antes de que muriese, y durante décadas ni siquiera fui capaz de mirarlo, aunque no me deshice de él. Ahora me alegro de que así fuera, porque me hace muy feliz ser capaz de retomarlo a mis cincuenta y tantos años.

Había también un laboratorio de música electrónica con un sintetizador modular Moog, entre otras joyas. (Me di cuenta de que las universidades se sentían obligadas a comprar determinados aparatos caros. Tiempo más tarde, conseguiría que hiciesen lo mismo con los sistemas de realidad virtual.)

Bob Moog creó uno de los lenguajes inmortales de la tecnología con su sencillo conjunto de módulos para sintetizador. Me divertí muchísimo con ellos creando y grabando curiosas piezas de música. Se podía establecer tal bucle de retroalimentación que el sintetizador alcanzaba un equilibrio tan sensible que bastaba con dar una palmada cerca de él para que entrase en resonancia.

En el departamento de matemáticas, extraños hombres barbudos pasaban sus días esforzándose en demostrar teoremas relativos a los grupos abelianos. Entrar en contacto con ese proceso en el edificio de matemáticas, mucho antes de ser capaz de entenderlo, me hacía sentir como si hubiese entrado al sanctasanctórum de un templo. Estaba donde quería estar. La primera vez que entendí por qué  $e$  elevado a  $i$  por  $pi$  era igual a *menos uno* no pude pegar ojo en toda la noche de la emoción. Ellery me lo había dicho, pero no me lo creí

hasta que lo «pillé» por mi propia cuenta.

## LOS DETALLES DESAGRADABLES

Como consecuencia de su proximidad al campo de misiles, la NMSU también dispuso muy pronto de un buen departamento de informática.

Al principio, la informática parecía un objetivo menor que las matemáticas o la química. El estudio de inventos humanos como los programas de ordenador era inferior al de verdades que se elevaban sobre los humanos.

A pesar de ello, pensé que los ordenadores podrían aplacar las ansiedades que me consumían. A mis catorce años, me preocupaba la órbita terrestre. Tan precaria. Me parecía que estábamos simplemente dando vueltas en el espacio, y que cualquier objeto pesado que pasase cerca de nosotros podría mandarnos directos al sol. No había sucedido en miles de millones de años, pero yo fantaseaba con artilugios para proteger nuestra órbita, en caso de que algún día fuesen necesarios: tendría que haber un sistema de ajuste automático, que habría de estar controlado por ordenadores. Así que decidí que debía estudiar informática.

Por aquel entonces, el modo más habitual que un estudiante tenía de usar un ordenador consistía en llevar un taco de tarjetas perforadas a una ventanilla y entregárselas a un técnico, que a su vez se lo pasaría a otro técnico de más alto nivel, que sería quien las introduciría en la sublime máquina que los meros alumnos ni siquiera llegábamos a ver. Había que pedir cita para recoger el resultado, en forma de más tarjetas.

Los vientos del desierto muerden. Había que inclinarse hacia delante al andar, y la cazadora batía con el petardeo de un motor. No era raro ver en el cielo centelleantes ciclones de tarjetas perforadas, algunas volando como

ardillas. Estudiantes en pánico gritaban y corrían tras ellas, pero dudo que alguien consiguiese recuperar jamás el taco entero una vez que había salido volando. A mí me pasó una vez, e hice trampas al realizar los cálculos del programa yo mismo en lugar de reconocer que había perdido las tarjetas.

Un día estaba esperando mi turno en la ventanilla, y mis tarjetas perforadas estaban apiladas bajo un ejemplar gastado de *El arco iris de gravedad* en el estante de madera carcomida que recorría la pared de punta a punta, bajo pósteres de rodeo y de fútbol.

Thomas Pynchon, autor de esa novela, nunca aparecía en público. Nadie sabía qué aspecto tenía.

El tipo detrás de mí en la fila murmuró: «Ese tío es un capullo».

¿Quién? ¿Yo?

Me di la vuelta y me encontré con un soldado. De uniforme, con gafas de empollón, una mirada intensa, pelo rubio perfectamente recortado, sin duda inteligente.

Conseguí decir: «¿Mmm, qué?».

«¡Pynchon! No deja que lo veamos. Información asimétrica. Él nos ve, nosotros a él no. Se le ha subido el poder a la cabeza.» ¿Cómo podía decir algo así de un escritor tan asombroso?

«Los novelistas no tienen poder, ¿o sí? —dije—. Quiero decir que probablemente lo que pasa es que no quiere que lo molesten. Tampoco es que tenga misiles.»

«No entiendes nada. Alucinante.»

Hice un último intento. «Que un escritor no quiera que nadie lo vea ¿no es algo inofensivo? Es un poco como una cortina, como una hoja de parra que se le pone a una escultura antigua. Tampoco es que fuésemos a ver algo importante de verdad.»

«Las hojas de parra son las armas de información definitivas. Está claro que

no entiendes nada de nada, chaval.»

Por fin llegó mi turno en la ventanilla de las tarjetas perforadas.

«Mmm, encantado de conocerte. ¿Cómo te llamas?»

«Nunca lo sabrás, chaval.»

Me pregunto qué habrá sido de él.

## CABRAS

El coste de la matrícula era bajo —algo simple y fácil en aquella época y que ahora parece matemáticamente imposible—, pero tenía que pagarla. Ellery no ganaba mucho dinero como profesor, y toda la idea de la universidad era un capricho mío. La solución fueron las cabras.

Me había hecho amigo de una que vivía cerca de la cúpula. Era un hermoso ejemplar de raza Toggenburg, como un cervatillo, con una personalidad generosa.

Fue imposible no hacerse con una cabra tras otra. Tradicionalmente, a los rebaños se les ponía un nombre, y el mío lo registré como «rebaño de cabras de la estación terrestre».

El siguiente paso era aprender a hacer queso, y después encontrar la manera de venderlo. No había mucha competencia, pero sí bastante demanda. Gente procedente del este se trasladaba al desierto por motivos de salud, y algunos de ellos preferían productos lácteos de cabra. Más fáciles de digerir.

Mi principal cliente era una cooperativa de alimentos local de hippies, junto con algunos transeúntes. Ganaba lo suficiente para que la cosa funcionase. Tenía pocos gastos.

Puede parecer raro montar un negocio de productos lácteos de cabra para pagarse la universidad, pero había una franja agrícola a lo largo del río

Grande. La NMSU también tenía una importante escuela de agricultura (el equipo de fútbol eran los «aggies») y lo que hice se consideraba algo bastante normal.

Ordeñar un rebaño de cabras por la mañana y por la noche lleva su tiempo, eso sí. Y además hay que recortarles las pezuñas y mover balas de paja de un sitio a otro. Pero me encantaban mis cabras.

Habrá quien no me crea, pero esto que digo es cierto: se sabían sus nombres y estaban entrenadas para hacer sus necesidades en el campo. Muchas tenían nombres de estrellas de las Pléyades: Alcyone, Merope... Aprendí a imitar sus llamadas y a hablar con ellas. Eran cabras de raza nubia, por lo que tenían voces quejumbrosas, casi alarmantes —como el lamento de un duduk armenio—, en lugar del beeeeeeeee más habitual. Las llamaba una a una, usando tanto inglés como seudocabrío, y venían corriendo a la cúpula, hasta la plataforma donde las ordeñaba en condiciones más higiénicas —y refrigeraba la leche más rápido— que otras lecherías de cabras.

También tocaba la flauta para ellas, como Pan. Estaba orgulloso de las cabras de la estación terrestre, pero me atormentaba la idea de sacrificar alguna cría. Por desgracia, la mayoría de los machos no tenían mucha utilidad desde un punto de vista económico. Así que investigué todas las leyendas populares sobre cómo conseguir hembras del amplio mundo de la cría de cabras. Les di a beber brebajes de vinagre y las incité a saltar sobre la cúpula. Aunque el tamaño de mi muestra era demasiado pequeño para publicar los resultados, la cosa funcionó. Casi no tuve crías machos. ¿Me excedo si digo que una de mis cabras, Onyx, ganó un año el premio a las mejores ubres en la feria estatal de Nuevo México?

Los estudiantes tenían que elegir entre practicar algún deporte o cursar una asignatura optativa de economía doméstica. Ni en broma iba yo a hacer deporte con los tipos mucho mayores, y a menudo muy viriles, de una gran

escuela de agricultura. Así que acabé siendo el único chico en una clase de costura. Era mucho más joven que las chicas, y les parecí adorable. Si hubiese tenido su misma edad, sospecho que se habrían burlado de mí. Durante un tiempo confeccioné mi propia ropa, ahorrando así dinero. Recuerdo que me hacía capas ridículas como la de Robin Hood.

Al principio, era más joven que la mayoría de los alumnos de la universidad, pero al cabo de un par de años empecé a encontrar mi sitio. Por fin comencé a hacer vida de joven adulto, aunque no de una manera del todo normal.

Ellery me enseñó a conducir, pero ese rito de iniciación estuvo marcado por gritos de terror. «Tienes que estar preparado para que cualquier cosa vaya mal en cualquier momento. Las otras personas con las que te cruces en la carretera pueden estar borrachas, o ser unos asesinos. Tu coche podría explotar de pronto.»

La universidad era el lugar relativamente tranquilo y seguro que me hacía falta.

Cuando hoy en día entrevisto a jóvenes brillantes para puestos de investigación, algunos llegan tan tensos tras años de intensa competencia que les cuesta relajarse lo suficiente para ser creativos. Su vida está escrita de antemano, a menos que hayan nacido en una familia rica, porque se han comprometido a pagar unas deudas exorbitantes debidas a los costes de matrícula. Podrán aprender a vivir más adelante, cuando ya tengan su posición académica asegurada, o una vez que vendan su empresa emergente.

Mucho tiempo después de que me fuese de Nuevo México, Ellery retomó sus estudios a sus ochenta y tantos años y obtuvo un doctorado en mi universidad. Su tesis versaba sobre la fisiología de las mujeres atletas.

## PÍXELES EN LA VIDA REAL

Aún recuerdo el momento en que un profesor me enseñó la palabra «píxel» (apócope en inglés de «*picture element*», «elemento de imagen»), y lo extrañísimo que sonaba ese abstruso término, incluso al propio profesor. Llevaba una década usándose, principalmente para hablar de los datos procedentes de satélites, porque casi ningún ordenador era en realidad compatible con los píxeles interactivos.

Cuando llegó a la universidad un Terak, un prototipo de ordenador que dibujaba mediante píxeles, me pasé la noche en vela programando mandalas psicodélicos y contemplándolos en la oscuridad. Por aquel entonces era difícil desarrollar un algoritmo con el que una función matemática dibujase lo suficientemente rápido para crear una animación. Colaba a chicas en el sótano de la Facultad de Matemáticas y las mantenía hipnotizadas hasta el amanecer. Una manera de impresionarlas sin tener que hablar.

Estaba acostumbrado a enfrentarme a un medio de manera visceral. Los osciladores y los filtros del sintetizador Moog me conmovían particularmente. Podía sentirlos. Lo mismo pasaba con los altavoces en el laboratorio, con sus bonitas carcacas de teca y sus frontales de lana. Estos materiales no alteraban el sonido, o al menos no mucho, pero un altavoz era algo más que sonido. Un altavoz era todo un objeto: lo veías y lo sentías, y no estabas obligado a imaginar el sonido como algo alejado del resto de la realidad.

Todas las demás cosas en el mundo tenían presencia, incluso los aparatos de alta tecnología, pero este ordenador interactivo con pantalla era diferente.

Los píxeles eran duros y remotos en el cristal. La primera vez que encendí ese Terak, me quedé mirándolo durante un rato largo, sin hacer nada, intentando sentirlos. No era que fuesen duros o estuviesen aislados tras el

crystal, sino que eran muy abstractos. Un píxel no tenía nada de particular. Yo no sabía cómo ser creativo con pseudoátomos que no poseían un carácter intrínseco. Pero estaba decidido a sumergirme en ello.

Un profesor me pidió que trabajase en una beca de la National Science Foundation para crear software interactivo con el que enseñar matemáticas. Era algo emocionante. Mientras duró, me proporcionó más dinero que el rebaño de cabras, y además me permitió asistir a una gran conferencia para mostrar mi trabajo. Programé un pequeño espectáculo de fuegos artificiales en la pantalla del Terak para recompensar a los alumnos que completasen todas las lecciones.

## PILAS

Las feas estanterías metálicas de la librería de la NMSU se apoyaban en paredes de hormigón. Había estrías y arañazos en las anchas baldosas marrón claro del suelo, y se oía el eco hasta del más mínimo ruido, por lo que sabías si había alguien más. Un buen lugar para esconderse. Yo pasaba mucho tiempo allí; aún recuerdo las secciones más estupendas e ignoradas.

Había un rincón con curiosas revistas de arte neoyorkinas. Fotos borrosas de artistas desnudos en plena *performance*, más provocativas que si hubiesen sido nítidas; poemas mal maquetados, también fascinantes porque no eran del todo descifrables. La descarada crudeza de las publicaciones sobre arte conceptual de los años setenta rezumaba frescura. Era exasperante saber que las bibliotecas de Nueva York o San Francisco recibían los ejemplares medio año antes.

Pero por lo general yo no salía de mi asombro. Había partituras de música antigua y revistas sobre extraña geometría. Las secciones de ciencias y

matemáticas eran las más potentes de la biblioteca, y vaya si me ponían a mil. (Era un fanático de Coxeter.)[\[10\]](#)

Algunos de los primerísimos libros no tan técnicos sobre computación podían dividirse en dos partes. Una mitad hablaba de una aproximación a la realidad y al futuro humano basada en sistemas. Esa parte era algo más friqui. La otra mitad trataba sobre la experiencia personal de la computación. Era algo extático, rebotante de revelaciones.

Un ejemplo era *II Cybernetic Frontiers*, de Stewart Brand. La primera mitad consistía en una entrevista con Gregory Bateson[\[11\]](#) sobre cómo la cibernética cambiaría la sociedad y nuestra manera de conocer el mundo. La otra mitad estaba dedicada a *Spacewar!*, el primer videojuego en red, y la fanática devoción que inspiraba.

Otro ejemplo tenía la guisa de una réplica borrosa al arte de la impresión, como las revistas neoyorquinas de arte conceptual. Me refiero a *Computer Lib/Dream Machines*, de Ted Nelson. Con algunas partes ilegibles, gracias a una letra de tamaño infinitesimal, era fascinante, una ojeada a una tierra prometida a través de niebla distante. Tenía dos portadas. Una de ellas era para un libro sobre cómo los ordenadores podrían inspirar una política utópica, cuyos detalles o bien no se expresaban, o bien eran ilegibles. Si se volteaba y se giraba hasta que se mantuviese vertical, aparecía un montaje de cuentos e imágenes que insinuaban un destino psicodélico digital. El efecto era sugerente, pero desconcertante.[\[12\]](#) ¿Por qué promover una revolución popular en la cultura y en la sociedad mediante una envoltura impenetrable?  
[\[13\]](#)

Estos libros ponían de relieve una división que ya existía en los primerísimos tiempos de la cultura de la computación y que no ha desaparecido. Hay una manera general y otra personal de reflexionar sobre la computación.

Yo prefiero la personal. Es divertida. El enfoque general suele dar pie a fantasías utópicas, y eso lo hace peligroso.

Las incursiones en lo más profundo de la biblioteca me recordaban mis exploraciones del estante de libros y discos en la pequeña escuela de Juárez, tantísimo tiempo antes. Me preguntaba si encontraría un nuevo tesoro que estuviese a la altura de *El jardín de las delicias*.

## PREMIO

Estaba camuflada, enterrada en la más aburrida de las revistas académicas. Por fin me había topado con la asombrosa obra de Ivan Sutherland.

Ahora, hay quien se refiere a mí como «el padre de la RV». Mi respuesta habitual es que eso depende de quién crea uno que es la madre de la RV. En realidad, toda una larga lista de científicos y emprendedores contribuyeron a su nacimiento.

Ivan había fundado todo el campo de los gráficos por ordenador con su tesis doctoral de 1963, llamada Sketchpad. Era la primera demostración de cómo se podía trabajar con imágenes generadas por ordenador en una pantalla.

Sketchpad era distinta del dispositivo en el que es probable que estéis leyendo esto; por ejemplo, no tenía píxeles. Su uso no se generalizó hasta más adelante.

En lugar de estos, se controlaba el haz de electrones que solía recorrer una y otra vez la pantalla para crear las filas que componían la imagen de un televisor de rayos catódicos de toda la vida. Y se lo guiaba por la pantalla como una mano guía un lápiz, trazando directamente las líneas que formaban los muñequitos de palos y el contorno de las imágenes (como en mis presentaciones de la casa encantada).

A partir de tan exigua base, Ivan no solo inventó, sino que construyó una de las principales vías para la experiencia humana en nuestra época: la interacción en una pantalla. La repercusión fue espectacular. Se suele decir que fue la mejor demostración informática de la historia.[\[14\]](#)

Poco tiempo más tarde, en 1965, propuso un visor montado en la cabeza, que llamó «el visor definitivo», y en 1969 construyó uno, que actualmente se conoce como la Espada de Damocles, aunque en realidad ese era el nombre que se le dio a la armadura que colgaba del techo para sostener las gafas. A través de ellas se podía ver desde dentro un mundo sustentado en programas de ordenador. Ivan se refería al lugar que se veía a través de su casco como el «mundo virtual» (una expresión acuñada por la teórica del arte Susanne Langer).

Puedo oír cómo refunfunan los entendidos de la RV. No hay un solo detalle de su historia cuya precedencia no esté en cuestión. La RV aún parece un nuevo e inmenso territorio por explorar que saca al conquistador que todos llevamos dentro. Todo el que entra a trabajar en este campo aspira a acuñar su propia expresión novedosa o a reclamar que fue el primero en hacer algo por lo que se lo recordará. Eso significa que surgen afrentas por doquier, y que estas pueden filtrarse incluso en la narración de nuestra historia primordial.

---

#### Segunda definición de RV:

Una nueva frontera simulada capaz de evocar una grandiosidad que recuerda a la era de los descubrimientos o al salvaje Oeste.[\[15\]](#)

---

Este libro contiene mi punto de vista; no pretende ser una historia exhaustiva ni un análisis de ideas. No obstante, procuraré ser justo.

En el caso de los primeros cascos con visor similares a los que se usan en RV, Philco fabricó dispositivos unos años antes para usarlos en telepresencia

(esto es, el control remoto avanzado de robots), y el maravilloso Mort Heilig[16] construyó aparatos para visualizar películas en estéreo, por no mencionar a toda una serie de artistas radicales que pusieron televisores en cascos durante los años cincuenta para ironizar sobre cómo la sociedad quizá estaba siendo demasiado absorbida por la emergente cultura pop de la televisión.

Todo esto era anterior al trabajo de Ivan, pero nada de ello implicaba sintetizar un mundo alternativo interactivo con variaciones ilimitadas y que compensase el movimiento de la cabeza (para crear la ilusión de que era estacionario, exterior a la persona), por lo que, en mi opinión, Ivan construyó el primer casco que puede considerarse un dispositivo de RV.

Su trabajo estaba oculto a la vista de todo el mundo. No estaba dotado de la ostentuosidad de un Marshall McLuhan, pero probablemente ejerció una mayor influencia sobre el futuro de los medios que cualquier otra persona en activo en los años sesenta. Había que ir más allá de la superficie, ya que presentaba su trabajo bajo una engañosa apariencia árida.

Me encanta recordar los primeros pasos de la informática, porque eso permite ver que toda la computación es un acto de invención.

Nada de lo relacionado con los ordenadores es inevitable. Pero hemos generado una cantidad tan enorme de bits que a menudo cuesta demasiado recordar que cada ladrillo del edificio en el que vivimos no es más que una peculiar manía que otra persona tuvo tiempo atrás.



© Mark Richards. Cortesía del Computer History Museum.

Uno de los primeros cascos de RV de Ivan, de finales de los sesenta.



Cortesía de la Fundación Inamori.  
Ivan recibió el Premio Kioto en 2012.

## DANDO LA LATA SOBRE IVAN A LOS DESCONOCIDOS

Ahí estaba el experimento mental que había imaginado durante tanto tiempo cuando era niño, pero ahora realizable: *El jardín de las delicias* mirando a la disciplinada Texas en lugar del histriónico México. Leer sobre el trabajo de

Ivan no me resultaba fácil, porque cada frase me zarandeaba y tenía que recuperar el aliento antes de proseguir. Quizá la experiencia fue más intensa debido a que no tenía forma de ver ni siquiera un vídeo de sus demos en acción, y solo podía imaginármelas.

---

Tercera definición de RV:

La esperanza de encontrar un medio que pueda transmitir los sueños.

---

Tenía sueños intensos. A menudo me descubría asumiendo la identidad de una nube rodando sobre una ladera o incluso de la propia ladera, y sentía los pueblecitos desperdigados sobre mi piel a lo largo de los siglos y las catedrales de piedra hundidos en mi carne mientras los granjeros me hacían cosquillas. Soñaba cosas fantásticas que no era posible describir. El mundo compartido, el mundo exterior donde estaba el resto de la gente, me parecía lento, inerte e inflexible. Anhelaba ver lo que había dentro de la cabeza de los demás. Quería mostrarles lo que exploraba en mis sueños. Imaginaba mundos virtuales que nunca se estancarían porque las personas se sorprenderían unas a otras. Sin esta herramienta, me sentía atrapado. ¿Por qué, *por qué* no existía todavía?

Por aquel entonces, los mundos virtuales existentes estaban formados a base de figuras esquemáticas y muñequitos de palo, como en la Sketchpad. Cosas sencillas: una rejilla para indicar que era el suelo, formas geométricas simples.

Pero poco tiempo antes por fin se había conseguido que los ordenadores produjeran imágenes estáticas rellenas y objetos tridimensionales. No eran imágenes en movimiento o interactivas, pero algo era algo: ahí, en una revista de informática, había una imagen de un cubo con las caras sombreadas. Los

ordenadores eran como niños pequeños que estaban aprendiendo a colorear dentro de los contornos.

No era más que un cubo, pero había sido creado por un ordenador, y los ordenadores serían cada vez más potentes. Algún día, árboles y cielos, criaturas y océanos. Así que, algún día, ¡no solo *El jardín de las delicias* sino cualquier jardín!

Llegaría el momento en que seríamos capaces de crear cualquier lugar y entrar en él a través ese aparato que colgaba del techo. Además, otra gente podría estar ahí con nosotros, como en el videojuego en línea sobre el que escribía Stewart Brand pero sin tener que limitarse a las naves espaciales. Era una idea tan poderosa que la sangre se me subió a la cabeza y tuve que sentarme un rato en el suelo.

De inmediato me obsesioné con la posibilidad de que varias personas compartiesen esos lugares y de lograr un nuevo tipo de realidad de consenso, y me pareció que una «versión social» del mundo virtual tendría que llamarse realidad virtual. Esto a su vez requería que la gente tuviese cuerpos en RV para que pudiesen verse los unos a los otros, y así sucesivamente, pero todo esto tendría que esperar hasta que los ordenadores mejorasen.

Tenía quince años y vibraba de emoción. Necesitaba contárselo a alguien, a cualquiera. De pronto me vi saliendo de la biblioteca para no tener que seguir callado y abordando a desconocidos que caminaban por la acera bajo el duro sol de Nuevo México.

«¡Tenéis que ver esto! ¡Vamos a poder compartir los sueños usando ordenadores! ¡Cualquier cosa que podamos imaginar!» A continuación agitaba la imagen de un cubo ante una pobre alma cualquiera, mientras esa persona me evitaba educadamente. ¿Por qué estaba la gente tan ciega ante lo más alucinante que estaba pasando en el mundo?

(No olvidéis, por favor, que todo esto era antes de internet, por lo que para

hablar con un desconocido no había más remedio que acercarse a él.)

## Por qué me encanta la RV (Sobre los fundamentos)

Recordemos que este libro tiene dos tipos de capítulos. Uno de ellos cuenta una historia y el otro explora temas relacionados con la realidad virtual. Este es el primer capítulo del segundo tipo, en el que introduciré algunas ideas generales sobre la RV. Los otros capítulos «explicativos» examinarán distintos aspectos de un sistema de RV como, por ejemplo, las pantallas de visualización.

### EL ESPEJO REVELA

Aunque por fin empieza a ser más ampliamente accesible, gran parte del disfrute que se obtiene con la RV sigue siendo solo de pensar sobre ella.

Una manera de hacerlo es a través de experimentos mentales surrealistas. Imaginemos que del universo se extirpa una cavidad con forma de persona. ¿Qué podemos decir sobre la superficie que rodea dicha cavidad?

---

#### Cuarta definición de RV:

La sustitución de la interfaz entre una persona y el entorno físico por una interfaz con un entorno simulado.

---

Podemos imaginar una configuración ideal de realidad virtual como un espejo sensorimotor; una inversión del cuerpo humano, si se prefiere.

Por ejemplo, para que el aspecto visual de la RV funcione hay que calcular lo que los ojos deberían ver en el mundo virtual a medida que miramos a nuestro alrededor. Nuestros ojos lo recorren y el ordenador de RV debe calcular sin cesar, y tan instantáneamente como sea posible, las imágenes gráficas que verían si ese mundo virtual fuese real. Cuando volvemos la vista a la derecha, este debe girar hacia la izquierda en compensación, para crear la ilusión de que es estacionario, exterior a nosotros e independiente.

En los viejos tiempos, me encantaba explicar este principio tan básico de la RV a quienes nunca habían oído hablar de él. ¡La gente se volvía loca cuando lo entendía!

Allí donde el cuerpo humano tiene un sensor, ya sea un ojo o una oreja, un sistema de RV debe estimular esa parte del cuerpo para crear un mundo ilusorio. Por ejemplo, el ojo necesita una pantalla de visualización y la oreja necesita un auricular. Pero a diferencia de los dispositivos multimedia anteriores, cada componente de un sistema de RV debe reaccionar con mucha precisión al movimiento del cuerpo humano.

---

#### Quinta definición de RV:

Una imagen especular de los órganos sensoriales y motores de una persona, o si se prefiere, el inverso de una persona.

---

O, para ser más concretos:

---

#### Sexta definición de RV:

Un conjunto siempre creciente de artilugios que funcionan en conjunto y se acoplan con los órganos sensoriales y motores humanos. Gafas, guantes, suelos que se desplazan para que podamos sentir que recorreremos grandes distancias en el mundo virtual aunque físicamente permanezcamos en el mismo punto; la lista es interminable.

---

El sistema de RV definitivo incluiría los suficientes visores, sensores y otros dispositivos para permitir que una persona experimente cualquier cosa. Que se convierta en *cualquier* animal o extraterrestre, en *cualquier* entorno, haciendo *cualquier* cosa, con una sensación de realismo perfecto.

Palabras como «cualquiera» aparecen mucho en las definiciones relacionadas con la RV, pero tras haber trabajado con esta, la mayoría de los investigadores aprenden a desconfiar cada vez que se pronuncia «cualquiera». ¿Cuál es el problema con esta palabrita aparentemente tan inocente?

Mi postura es que un día, por mucho que nos proyectemos en el futuro, el mejor sistema de RV posible ya nunca logrará una cobertura completa de todos los sentidos humanos ni será capaz de medir todo lo que puede medirse de una persona. Sea lo que sea la RV, siempre evoluciona hacia un destino final que quizá nunca pueda alcanzar. No todo el mundo está de acuerdo conmigo en esto.

Algunos friquis de la RV creen que llegará a ser «mejor» que el sistema nervioso humano, momento en el cual dejará de tener sentido tratar de mejorarla. En ese punto, será mejor de lo que la gente podría llegar a comprender.

Yo no lo veo así. Una razón es que el sistema nervioso humano es fruto de cientos de millones de años de evolución y, en algunos casos particulares, ya es capaz de ajustarse al límite cuántico de la realidad. Por ejemplo, la retina puede reaccionar a un solo fotón. Cuando pensamos que la tecnología puede superar a nuestro cuerpo en todos los ámbitos, olvidamos lo que sabemos

sobre él y sobre la realidad física. El universo no tiene una partícula infinitamente fina, y el cuerpo ya está ajustado lo más finamente posible cuando tiene que estarlo.

Siempre habrá circunstancias en las que se demostrará que una ilusión producida por una capa de tecnología mediática, por muy refinada que sea, será un tanto burda en comparación con la realidad sin mediatizar. La imitación será un poco más basta y lenta, un ápice menos fina.[\[17\]](#)

Pero esa no es ni siquiera la mejor razón para pensar que nuestras simulaciones no superarán a nuestros cuerpos.

Cuando nos las vemos con una RV de alta calidad, nos volvemos más exigentes. La RV nos enseña a percibir mejor, hasta que una configuración más puntera deja de parecernos de tanta calidad. En el fondo, mejorar la RV es hacer que siempre quede obsoleta.

A través de la RV aprendemos a apreciar lo que hace que la realidad física sea real. Aprendemos a explorar y experimentar con el cuerpo y el pensamiento, momento a momento, por lo general de forma inconsciente. El contacto con una RV de la máxima calidad refina nuestra capacidad para discernir y disfrutar del mundo físico. Este es un asunto sobre el que volveré varias veces.

Nuestro cerebro no permanece inalterado; es extraordinariamente plástico y adaptativo. No somos objetivos inmóviles, sino procesos creativos. Si alguna vez se inventan las máquinas del tiempo, será posible arrancar a alguien del presente y llevarlo a un montaje virtual del futuro y muy sofisticado. Y a esa persona se la engañaría. De manera similar, si pudiésemos arrancar a gente del pasado y traerla a nuestros sistemas de RV actuales, también la engañaríamos.

Parafraseando a Abraham Lincoln: Se puede engañar a algunos con la RV de su propia época, y a todo el mundo con la de épocas futuras, pero no se puede engañar a todo el mundo con la RV de su propia época.

La razón es que la cognición humana está en movimiento y por lo general avanza más rápido que la RV.

---

Séptima definición de RV:

Una realidad simulada más burda estimula la apreciación de la profundidad de la realidad física en comparación con ella. A medida que la RV progrese en el futuro, la percepción humana se nutrirá de ella y aprenderá a hallar cada vez más profundidad en la realidad física.

---

Gracias a los avances futuros en la tecnología de RV, los humanos seremos cada vez mejores detectives natos, y aprenderemos nuevos trucos para distinguir la ilusión de la realidad.

Tanto las retinas naturales actuales como las artificiales futuras darán pie a fallos e ilusiones, pues eso será siempre cierto para todos los transductores. El cerebro probará constantemente, y aprenderá a ver más allá de esas ilusiones. El incesante flujo de diminutos impulsos de aprendizaje —el dedo presionado contra un material flexible, la célula sensorial de la piel que excita una neurona que indica al cerebro el efecto de esa presión— es la esencia de la percepción.

## VERBO, NO SUSTANTIVO

Los investigadores en realidad virtual prefieren los verbos a los sustantivos a la hora de describir cómo la gente interactúa con la realidad. El límite entre una persona y el resto del universo se parece más a un juego de estrategia que a una película.

El cuerpo y el cerebro sondean y ponen a prueba la realidad sin descanso.

La realidad es lo que ofrece resistencia. Desde el punto de vista del cerebro, la realidad es la expectativa de cómo será el instante siguiente, pero esa expectativa debe ir ajustándose constantemente.

En RV resulta palpable una especie de ímpetu cognitivo, un presentimiento a cada instante.[\[18\]](#)

¿Cómo podemos simular una realidad alternativa para una persona? De hecho, la RV no busca esto, sino estimular las expectativas neuronales.

---

#### Octava definición de RV:

Tecnología que incita al cerebro a rellenar los huecos y a pasar por alto los errores de un simulador, con el objetivo de que una realidad simulada parezca mejor de lo que debería.

---

Las definiciones prácticas de la RV siempre tienen que ver con el proceso de acercamiento a un ideal, más que con el hecho de alcanzarlo. Al fin y al cabo, es la aproximación, más que la llegada, lo que hace que la ciencia sea realista. (Si esta manera de entender la ciencia no os queda clara, leed, por favor, esta nota al pie.)[\[19\]](#)

Hay cierta grandeza en la manera gradual en que la ciencia progresa. Se tarda un tiempo en acostumbrarse a ello, pero una vez que se entiende, este avance progresivo se convierte en algo hermoso, y en uno de los cimientos de la confianza.

Es esta sensibilidad la que me lleva a apreciar lo infinitamente inasible que es una forma de RV perfecta y completa. La realidad no puede conocerse por completo, y lo mismo sucede con la realidad virtual.

---

#### Novena definición de RV:

La investigación del bucle sensorimotor que conecta a las personas con su

mundo y de las maneras en que puede alterarse mediante ingeniería. La investigación no tiene fin, puesto que ella misma hace que las personas cambien.

---

## UN VICIO A EVITAR

Un obstáculo para la comprensión es que las metáforas habituales sobre el sistema nervioso proceden de artilugios corrientes que operan basados en principios que al cerebro le resultan ajenos. Es bastante frecuente, por ejemplo, ver los ojos como si fuesen cámaras, las orejas como micrófonos y el cerebro como un ordenador. Nos vemos a nosotros mismos como Señores Patata con USB.

Una metáfora más adecuada: la cabeza es un submarino espía, lanzado al mundo para realizar toda una serie de misiones experimentales para tratar de discernir lo que hay ahí afuera. Una cámara apoyada sobre un trípode normalmente capta imágenes más precisas que una sostenida a pulso. Con los ojos pasa lo contrario.

Si nos inmovilizamos la cabeza en un torno de banco y, para completar la situación, desactivamos los músculos que hacen que los ojos se muevan en sus cuencas, será como si los hubiésemos puesto sobre un trípode. Durante un momento, seguiremos viendo como antes, aunque puede que con la sensación de estar viendo una película. Entonces ocurrirá algo aterrador. El mundo a nuestro alrededor empezará a difuminarse en un gris enfermizo hasta acabar desapareciendo.

La vista depende de la experimentación continua que lleva a cabo el sistema nervioso, actualizada en gran medida a través del movimiento de la cabeza y los ojos. Miremos a nuestro alrededor y fijémonos en lo que sucede mientras

movemos la cabeza tan lentamente como podamos. En serio, dejad de leer un momento, mirad a vuestro alrededor y prestad atención a cómo veis.[\[20\]](#)

Moved la cabeza lo mínimo que podáis, y veréis cómo, en respuesta a ese movimiento, cambia la alineación de los bordes de los objetos situados a distintas distancias. Es lo que en el mundillo se conoce como «paralaje de movimiento». Un componente importantísimo de la percepción tridimensional.

También notaréis sutiles variaciones en la iluminación y la textura de muchos objetos. Fijaos en la piel de alguien y veréis que, a medida que movéis la cabeza, exploráis el interior de la piel. (Tanto la piel como los ojos evolucionaron conjuntamente para que esto fuese posible.) Si miráis a otra persona y prestáis mucha atención, veréis una innumerable variedad de minúsculos mensajes de movimiento de la cabeza que van y vienen entre ella y vosotros. Hay un lenguaje secreto del movimiento visual que opera entre todos los individuos.

Si no sois capaces de percibir estas cosas, probad a pasar un rato en RV y después salid de ella y volved a intentarlo.

La vista funciona buscando y fijándose en lo que cambia en lugar de en lo que no, y por lo tanto existe una expectativa neuronal de lo que estamos a punto de ver. Nuestro sistema nervioso actúa un poco como una comunidad científica: tiene una curiosidad voraz, y pone a prueba ideas sobre lo que hay en el mundo exterior sin parar. Un sistema de realidad virtual funciona cuando convence temporalmente a la «comunidad» para que respalde una hipótesis alternativa. (Si la RV llega alguna vez a funcionar de forma permanente, habremos entrado en un nuevo tipo de fracaso político catastrófico. Sin embargo, cuanto más nos familiaricemos cada uno de nosotros con experiencias *temporales* de RV que funcionen, menos vulnerables seremos ante ese aciago destino.)

Una vez que el sistema nervioso ha recibido suficientes indicios para

considerar que el mundo en el que ha de basar sus expectativas es el virtual, la RV puede empezar a parecer real, en cierto sentido más real de lo que debería, lo cual es un indicio clarísimo.

El sistema nervioso es holístico, por lo que en cada momento dado elige un único mundo externo en el que creer. El cometido de un sistema de realidad virtual es hacerle cruzar el umbral de manera que el cerebro crea en el mundo virtual durante un tiempo en lugar de hacerlo en el real.

---

Décima definición de RV:

La realidad, desde un punto de vista cognitivo, es la expectativa que el cerebro tiene del instante siguiente. En realidad virtual, se ha persuadido al cerebro para que durante un rato espere cosas virtuales en lugar de reales.

---

## LA TECNOLOGÍA PARA TOMAR CONCIENCIA DE UNO MISMO

La RV es algo muy difícil de explicar porque es difícil de acotar. Conecta directamente con cualquier otra disciplina. He sido profesor visitante en departamentos de matemáticas, medicina, física, periodismo, arte, ciencias del conocimiento, administración pública, gestión de empresas, cine y, cómo no, informática, todo ello como consecuencia de mi trabajo en esta única disciplina que es la RV.

---

Decimoprimera definición de RV:

La realidad virtual es la disciplina que ocupa el lugar más central.

---

Para mí, el mayor valor que tiene la RV es como limpiar el paladar.

Todos nos habituamos a las experiencias más básicas de la vida y de nuestro mundo, hasta darlas por descontadas. Sin embargo, una vez que nuestro sistema nervioso se adapta a un mundo virtual y después volvemos al real, tenemos la posibilidad de experimentar la sensación de volver a nacer, pero a pequeña escala. La superficie más ordinaria, de madera barata o tierra vulgar, durante un breve lapso de tiempo parece enojada con infinito detalle. Mirar a otra persona a los ojos es casi demasiado intenso.

La realidad virtual fue y sigue siendo una revelación. Y no es solo el mundo exterior a nosotros el que se nos revela de nuevo. Llega un momento en que nos damos cuenta de que, incluso cuando todo cambia, nosotros seguimos ahí, en el centro, experimentando lo que está presente.

Una vez que mi mano se agigantó, parecía natural experimentar con la posibilidad de convertirme en algún animal, toda una espléndida variedad de criaturas, o incluso en una nube animada. Cuando uno transforma su cuerpo lo suficiente, empieza a notar un efecto de lo más extraordinario. Puede cambiar todo en nosotros y en el mundo que nos rodea; sin embargo, seguimos estando ahí.

Esta experiencia es tan sencilla que es difícil de comunicar. En la vida cotidiana, nos acostumbramos al milagro de estar vivos. Nos parece algo ordinario. Podemos empezar a sentir que el mundo entero, nosotros incluidos, no es más que un mecanismo.

Los mecanismos son modulares. Si las piezas de un coche se sustituyen una a una por las de un helicóptero, acabaremos teniendo un helicóptero o bien un montón de chatarra inútil, pero no un coche.

De manera similar, en realidad virtual se pueden ir eliminando uno a uno todos los elementos de la experiencia. Se quita la habitación y se sustituye por Seattle. A continuación, se quita nuestro propio cuerpo y se reemplaza por uno

gigantesco. Todas las piezas han desaparecido pero nosotros seguimos ahí, experimentando lo que queda. Por lo tanto, somos diferentes de un coche o un helicóptero.

Nuestro centro de experiencia persiste incluso después de que cambien tanto el cuerpo como el resto del mundo. La realidad virtual descortiza los fenómenos y pone de relieve que la conciencia permanece y es real. La realidad virtual es la tecnología que nos expone ante nosotros mismos.

No hay garantías de que un turista en RV contemple la atracción turística principal. No caí en la cuenta de este aspecto tan básico de aquello en lo que trabajaba hasta que experimenté algunos gazapos, como la mano gigante. Me gustaría saber qué mínimo de elementos podría hacer que otras personas aprecien la cualidad más simple y profunda de la experiencia de la RV.

---

Decimosegunda definición de RV:

La realidad virtual es la tecnología de apreciar la experiencia en sí misma.

---

Ahora que la tecnología lo está cambiando todo, tenemos la ocasión de descubrir que si la llevamos hasta el límite, podemos redescubrir algo en nosotros que trasciende a la propia tecnología.

La RV es la aproximación más humanística a la información. Sugiere una idea de la vida, y de la computación, centrada en lo interior, casi opuesta a lo que ha llegado a ser la norma para la mayoría de las personas,[\[21\]](#) y este contraste tiene importantísimas consecuencias.

Los investigadores en RV deben reconocer la realidad de la vida interior, pues sin ella la virtual sería una idea absurda. La página en Facebook de alguien puede seguir existiendo tras su muerte, pero no sucede lo mismo con la experiencia en RV de esa misma persona. ¿Para quién es esta experiencia si no

es para nosotros?

La RV nos permite sentir nuestra conciencia en su forma pura. Ahí estamos, el punto fijo de un sistema en el que todo lo demás puede cambiar.

Desde su interior podemos experimentar la sensación de volar con amigos, todos transformados en ángeles relucientes que sobrevuelan un planeta exótico con torres de oro vivientes incrustadas. Reflexionemos sobre quién es exactamente la persona que sobrevuela esas torres doradas.

La mayoría de las tecnologías refuerzan la sensación de que la realidad no es más que un mar de artilugios: nuestro cerebro, nuestro teléfono y el servicio de computación en la nube fusionados en un supercerebro. Hablamos con Siri o Cortana como si fueran personas.

En cambio, la RV es la tecnología que pone de relieve la existencia de nuestra experiencia subjetiva. Demuestra que somos reales.

## Gazapo en el sistema (Sobre el lado oscuro de la RV)

### ANDROIDE PARANOICO

Tras la muerte de mi madre, una secuencia de palabras me mostró el camino para salir del hospital. «Elige la vida.» Ahora que era un adolescente, otras secuencias estuvieron a punto de devolverme a él.

Ellery me había dado su ejemplar de *The Human Use of Human Beings*, de Norbert Wiener, cuando empecé la universidad y me interesé por la informática. Se trata de un libro profundamente aterrador, escrito en una época tan temprana de la informática que Wiener tuvo que definir los conceptos más básicos. Expresaba un enfoque al futuro de la computación que bautizó como cibernética.

Wiener se dio cuenta de que algún día, cuando los ordenadores estuviesen integrados de pleno en los asuntos humanos, solo podríamos entender a las personas y los ordenadores como partes de un sistema que englobaría a ambos. Esto puede parecer evidente, pero en aquel momento constituyó un enorme paso premonitorio.[\[22\]](#)

Wiener no era un tipo popular en los inicios de la computación. Muchos de sus críticos lo sobrevivieron, y me lo describieron con calificativos poco amables. Con independencia de cómo fuese como persona, algo sobre lo que

carezco de opinión, tuvo la clarividencia que más acompaña con mayor facilidad al primero en acceder a un nuevo territorio de ideas.

Una de las razones por las que se acuñó la expresión «inteligencia artificial» (en una conferencia en Dartmouth a finales de los años cincuenta) es que no pocos de los colegas de Wiener no la soportaban. Sintieron la necesidad de encontrar un nombre alternativo, porque «cibernética» estaba empezando a popularizarse y estaba vinculado a él. La alternativa que se les ocurrió no tenía el mismo significado.

«Inteligencia artificial» pretendía describir cualidades de los ordenadores futuros sin hacer referencia a las personas, dando a entender que aquellos se convertirían en entidades autónomas que existirían incluso aunque muriesen todos los seres humanos, incluso cuando no quedase nadie para observarlos.

En cambio, «cibernética» proponía únicamente que para entender los ordenadores y a las personas habría que tener en cuenta a ambos. No le interesaba la metafísica.

Wiener tenía razón: la IA enturbia las aguas. Retomaré la reflexión sobre este tema en la parte final del libro, pero entretanto, vamos a valorar lo que podrían significar las ideas de Wiener para la RV.

## LA ECUACIÓN DEL TERROR

Una ecuación resume por qué el libro de Wiener es aterrador:

$$\text{Turing}^{\text{Ley de Moore}} \times (\text{Pávlov, Watson, Skinner}) = \text{Apocalipsis zombi}$$

La Segunda Guerra Mundial dejó un sentimiento de pavor a su paso, una sensación de que la tecnología podría poner en peligro la capacidad humana

de actuar. Los nazis habían aprovechado alguna, como la propaganda cinematográfica, para hacer cómplices a un enorme número de personas de la invención de una versión industrializada de genocidio. Un minúsculo píxel en el gris fue mi madre, una superviviente de lo más improbable.

Tras la guerra, todo el mundo se preguntaba cómo pudo haber sucedido. ¿Podría volver a ocurrir? ¿Reconoceríamos sus fases iniciales? ¿Qué deberíamos hacer en ese caso?

El periodo de posguerra estuvo marcado por el temor al control de la mente. Psicólogos como Iván Pávlov, John B. Watson y B. F. Skinner habían demostrado que podían aplicarse procesos de retroalimentación controlada para modificar el comportamiento. El oscuro sabor metálico de la paranoia moderna tan habitual en las obras de William Burroughs, Thomas Pynchon, Philip K. Dick, en la escuela del ciberpunk —de hecho, en la mayor parte de la ciencia ficción moderna—, surgió como consecuencia del pánico en el que entraron los no científicos después de que unos pocos científicos alardearan de sus supuestos logros en el laboratorio.

Algunos de los primeros psicólogos conductistas rezumaban arrogancia —actuaban como si tuviesen derecho a decidir cómo se podía manipular a la gente, en el laboratorio y en la sociedad— y totalismo: consideraban que ningún otro enfoque para el estudio de las personas jamás tendría validez.

Pávlov era el tipo que hacía sonar una campanilla cuando daba de comer a un perro y demostró que podía hacer que el perro salivase solo con la campana. Watson era el que realizó el cruel experimento del «pequeño Albert»: asustó a un bebé cuando este tenía animales cerca para demostrar que podía hacer que un humano tuviese miedo de los animales para siempre. Skinner, por su parte, diseñó una caja experimental para condicionar animales en laboratorios.

En la cultura popular, el conductismo ha acabado reducido a meros

artefactos. Tuiteamos para conseguir una recompensa instantánea, para captar atención, incluso el presidente de Estados Unidos. Salivamos cuando oímos un silbato para perros. La caja de Skinner era el arquetipo. Una persona dentro de una de estas cree que controla, pero en realidad está bajo el control de la caja, o de quienquiera que la maneje.

Debe establecerse una distinción crucial que no es fácil de hacer correctamente. Me repugnaba la cultura de los conductistas, aunque no el conductismo en sí, que puede ser útil para la ciencia. En el pasado, pensaba en el entrenamiento de cabras como un ejemplo de la faceta útil del conductismo, aunque hoy mencionaría antes la terapia cognitivo-conductual.

En la universidad me obsesioné con el problema de cómo trazar la línea que separaba la ciencia útil de los siniestros abusos del poder. Pasaba noches en vela sin dejar de darle vueltas al asunto. «Necesitamos la ciencia para sobrevivir, y además es hermosa. Pero los científicos pueden ser tipos despreciables. La ciencia ideada y desarrollada por canallas puede hacer un daño terrible. ¿Cómo podemos practicarla si no siempre somos dignos de merecerla?»

Lo que más molestaba del conductismo era su barniz de sentimientos antihumanos, el hecho de que buscarse conseguir publicidad a través de experimentos sádicos. Podemos usar cualquier tecnología para escenificar nuevas formas de crueldad, pero ¿por qué habríamos de hacerlo?

El conductismo no era la única fuente de paranoia. La genética es útil y válida, pero algunos genetistas se habían deslizado hacia ideas eugenésicas utópicas que eran espantosamente antihumanas y perversas. Los científicos contribuyeron al asesinato de mis familiares y al encarcelamiento y la tortura de mi madre, junto con varios millones de personas más.

Para hacerse una idea de la paranoia que aún se respiraba cuando empecé a estudiar informática, recomiendo la primera versión de la película *El*

*mensajero del miedo*. A un soldado estadounidense le lavan el cerebro no a través de propaganda, el síndrome de Estocolmo o cualquier otra estratagema en el ámbito de las interacciones humanas, sino sometiéndolo a un proceso de estimulación y retroalimentación algorítmico y aséptico sin piedad. El control de la mente a lo Skinner también se plasmó en *La naranja mecánica* y en demasiadas novelas y películas para nombrarlas aquí.

¿Qué podría ser más espantoso que la posibilidad de que un científico nos dirija, sin que seamos conscientes de ello, como si fuésemos un personaje de un videojuego?

Por lo general, las películas y las novelas desde la posguerra hasta principios de este siglo planteaban que, para controlar a los humanos, se hacía uso de la hipnosis, o quizá de un supuesto suero de la verdad. ¡Pero no era cosa solo de las películas! La CIA llegó a suministrar LSD a algunas personas —sin informarles de ello ni obtener su consentimiento— para ver si eso facilitaba el control de su mente.

Extrapolando, Wiener imaginó que en el futuro los ordenadores podrían llegar a ser lo bastante potentes para dirigir cajas de Skinner más sofisticadas, efectivas y difíciles de detectar, e infinitamente más espeluznantes. Si uno lee su obra con atención, verá con claridad que con los sensores, la computación y la retroalimentación sensorial adecuados se podría implementar una caja de Skinner en torno a una persona en estado de vigilia sin que esta fuese consciente de ello. Para tranquilizar al lector, Wiener señala que sería tan difícil construir una instalación de computación y una red de comunicaciones gigantes que el peligro es solo teórico.

BITS BIPOLARES

Pocos meses después de mis fantasías iniciales sobre las imágenes generadas por ordenador me sobrevino un pensamiento opresivo. Era tan espantoso que tuve que quitármelo de la cabeza de inmediato: me abrasaba. Pero, con el paso de los años, me volvió a la cabeza esta idea siniestra de vez en cuando y fui aceptándola poco a poco (diré más al respecto después).

La idea es que la tecnología de mundos virtuales es de por sí el soporte ideal para la caja de Skinner perfecta. Un mundo virtual podría ser, precisamente, la tecnología más espeluznante de la historia.

Recordemos que por aquel entonces los mundos virtuales estaban compuestos apenas por gráficos lineales espartanos y monótonos, y solo se veían en raras ocasiones a través de enormes instalaciones de escala industrial en contados laboratorios.

Pero mis ensoñaciones diarias, y puede que también mis sueños nocturnos, estaban dedicadas a imaginar lo que esta nueva tecnología podría llegar a ser. Sería algo hermoso, expresivo, sensible. Sería una mezcla de Jheronimus Bosch, Bach y chocolate. Se harían mediciones de mi mano, se convertiría en cualquier miembro, quizá una mano, quizá un ala. Volaría a una cita a través del conjunto de Mandelbrot, programaría mediante bailes, crearía música con mis amigos cultivando plantas imaginarias.

El pavor se debía a una palabra contenida en ese párrafo: «medición».

Wiener reflexionó sobre cómo podrían encajar los ordenadores en el mundo. Hasta entonces, se habían utilizado de maneras bastante abstractas y formales, para descifrar códigos secretos o calcular trayectorias de misiles. Montones de tarjetas perforadas que se entregaban a un técnico tras una ventanilla. En casos así, hay un momento discreto en que el operario introduce los datos en el ordenador, por ejemplo en forma de mensaje encriptado del enemigo, para ejecutar a continuación el programa y después leer los resultados. De hecho, las definiciones formales de computación debidas a

Turing y Von Neumann se expresaron en un principio en torno a este modelo de fases separadas de entrada, procesamiento y salida.

Pero ¿y si los ordenadores estuviesen funcionando siempre, interactuando con el mundo, incrustados en él? ¡Así era exactamente el prototipo de Ivan Sutherland!

«Cíber» procede del griego y hace referencia a la navegación. Cuando navegamos, debemos adaptarnos sin parar a los cambios en el viento y el oleaje. De manera similar, un ordenador tendría sensores para medir el mundo y actuadores para influir en él. Uno incrustado en el mundo sería un poco como un marinero robótico, aunque no se moviese de su sitio. Quizá solo pudiese mirar a través de cámaras, recibir textos a través de teclados y a continuación devolver imágenes en una pantalla o incluso controlar maquinaria. De ahí la «cibernética».

Esta visión de la computación se reflejó en *2001. Odisea en el espacio*. HAL no reside en un androide que se mueve de un sitio a otro, sino que está siempre ahí, formando parte del entorno. Pero aun así navega. Recorre tanto la nave espacial como a sus ocupantes.

Consideremos ahora una caja de Skinner. ¿Cuáles son sus componentes? Están las mediciones sobre la criatura dentro de la caja. ¿Ha presionado la rata el botón? Está la retroalimentación. ¿Aparecerá comida? ¿Qué es lo que provoca que la medición desencadene una acción? En los experimentos originales, un científico de carne y hueso estaba a los mandos, pero hoy en día ha sido sustituido por un algoritmo.

Los componentes de una caja de Skinner y los de un ordenador cibernético son esencialmente los mismos. Quizá esta observación sea demasiado básica para hacerla siquiera a estas alturas, pero cuando yo era joven esta relación aún era original y rompedora.

Para que la realidad virtual funcione como es debido, debería incorporar la

mejor detección posible de la actividad humana. Y podría crear casi cualquier experiencia como respuesta. Podría acabar siendo el invento más perverso de la historia.

---

Decimotercera definición de RV:

La herramienta perfecta para la caja de Skinner perfecta, y perfectamente perversa.

---

¡Esperad! ¡No penséis eso! ¡Deténgase! Piense en cualquier otra cosa. Aprenda a tocar el shakuhachi, viaje a lugar exóticos, evite el pensamiento.

## Carretera

### CÚPULA ACABADA

Diecisiete años tenía yo cuando la cúpula estuvo lo suficientemente avanzada como para poder llamarla cúpula. Casi había completado una licenciatura en matemáticas y ya estaba trabajando como profesor ayudante en clases de doctorado.

Sin embargo, temía estar cayendo en una trampa, aprendiendo a construir máquinas perversas. Tenía que conocer más mundo, ganar perspectiva.

Justo en ese momento conocí a un tipo que era unos años mayor que yo y se describía a sí mismo como poeta de Nueva York. Nunca había conocido a nadie que se autodesiniese de esa manera. Tenía el pelo largo y perilla. Asistía a una escuela de bellas artes en el campo, lejos de la gran ciudad.

Sentí una repentina necesidad de ir allí. ¿Por qué? En parte, por el atractivo de las revistas de arte de vanguardia que había leído en la biblioteca. En parte, por la fascinación que sentía por Conlon Nancarrow, los sintetizadores y la música experimental.[\[23\]](#) Pero lo fundamental no era ni una cosa ni la otra. Mis padres habían sido artistas en Nueva York. En algún momento habían sentido el gusanillo del arte. Tenía que ir allí y volver sobre los pasos de mi madre.

El dinero era un problema importante. La escuela tenía un coste exorbitante

en comparación con la NMSU. Mi padre pidió un préstamo, usando la cúpula como garantía.

Atravesamos el país por carretera (el tipo tenía una furgoneta). Me sorprendió lo húmedo y verde que se iba volviendo el paisaje a medida que avanzábamos hacia el este. Cuando vislumbramos Manhattan, me emocioné tanto que fue como si me hubiese dado un ataque. No nos detuvimos allí, sino que continuamos hacia el norte, camino del pequeño campus.

El esnobismo me pilló completamente desprevenido. Casi todos los alumnos procedían de familias adineradas. Había leído a Thorstein Veblen, uno de los autores favoritos de mi padre, que había escrito el guion que seguía la vida de estos chavales. Toda expresión era quejumbrosa. «Nacido demasiado tarde», se titulaba una canción folk escrita por uno de los alumnos. Pobres de nosotros, que nos perdimos los sesenta.

Era un derroche espectacular y ostentoso. Flamantes deportivos destrozados sin motivo en accidentes deliberados un viernes por la noche. Algo que contar el sábado.

Pero también había una afectación generalizada de sufrimiento y de pobreza. Los dormitorios parecían bombardeados, como simulacros del aspecto que tenía por aquel entonces gran parte de Nueva York (las zonas pobres). Estaba de moda vivir a lo pobre, vivir a lo punk. Todo el mundo era radical; todo el mundo sabía más que los demás sobre la vida real, la pobreza real, el sufrimiento real.

Los chavales con más dinero se enganchaban a la heroína. Era algo reconocido. Interpretaban con cortesía cultos mutuos a la personalidad: uno era un gran poeta; el otro, un extraordinario cineasta.

Creo que no había ningún otro alumno en la escuela que hubiese tenido que ganarse la vida. Pero deseaba con todas mis fuerzas que me aceptasen. Que me trataran como un verdadero artista. Por supuesto, eso era algo que nunca iba a

sucedier. Llevaba cosida en la piel una *P* roja de «pueblerino».

Ya me había fijado en que era un privilegiado, aunque lo fuese de manera moderada y extraña. Al fin y al cabo, no fui yo quien acabó ahogado en el fondo de la piscina del barrio. El color de mi piel había elevado mi estatus leve pero crucialmente.

Pero me di cuenta de que el estatus es fractal: el patrón se repite a todas las escalas, pequeñas y grandes. Cuando los titanes de la industria se reúnen en una sala, siempre habrá uno al que señalar como un perdedor, en términos relativos. Cuando se juntan chavales pobres y embrutecidos, siempre hay un macho alfa. Yo era un mínimo local en aquel ambiente.

Esto no es del todo cierto. Conocí a unos pocos alumnos razonables y sensatos. Pero, en general, lo cuento tal y como fue.

## CHÁCHARA DE PELÍCULA

Algo bueno de aquel lugar fue que me dio la primera ocasión de aprender a expresar las ideas. A los alumnos les encantaban las tertulias, en las que podían aparentar ser importantes intelectuales. El tema más frecuente de debate era el cine.

El campus era un oasis para los cineastas de vanguardia: extraños personajes itinerantes que solo habían filmado unas pocas películas, cada una de ellas de apenas unos minutos de duración, y que eran absolutamente adorados por los alumnos, incluido yo. Figuras como Stan Brakhage o Michael Snow siempre podían ganarse unos dólares con una visita. Las películas se proyectaban en un barracón antiguo y herrumbroso, y después se servía comida en un antro con una radiogramola tan estruendosa que impedía pensar.

(Aún siento escalofríos al recordar la música, las mismas canciones una y

otra vez. La mayoría de las personas se quedan ancladas en lo que era popular cuando eran jóvenes. No sé si es que la música era mala o era solo cosa mía, pero muchos de los éxitos de la segunda mitad de los años setenta sonaban fatal entonces y siguen sonando fatal hoy.)

No solo veíamos películas, también hablábamos. Sobre películas, pero también sobre «cultura cinematográfica». Una idea que circulaba y se paladeaba intensamente en cada sesión de debate en torno a alguna película de vanguardia era que algún día nos grabarían a todos desde el nacimiento hasta la muerte, sin interrupciones. Se grabaría todo.

Yo divagaba sobre esa idea con un aire de superioridad borgesiano: las películas acabarían sobrepasando al mismísimo tiempo. «Nada se olvidará, se difuminará la distinción entre presente y pasado. El tiempo será menos lineal y más difuso, extendido como un mapa y no como un hilo.»

Esta pequeña diatriba fue una de las pocas cuñas que me permitió introducirme en el mundo social, aunque no fuese más que por un momento. La imponente originalidad de la idea de la filmación total de todas las cosas era tan sugerente que parecía el futuro, el triunfo del largometraje sobre todo lo demás. ¡La supremacía del cine era el futuro! Básicamente, regalaba los oídos de cualquiera que me quisiese escuchar para que me aceptasen.

La oscuridad de la extraña cultura cinematográfica era parte de su atractivo. Nos encantaba saber que los tontos de siempre no sabían quién era Maya Deren.

(Es probable que vosotros tampoco lo sepáis, pero este reducido círculo de cineastas inventó los esquemas y los estilos de gran parte de lo que sabemos ver en los vídeos musicales. Acabaron por tener una influencia comparable a la de Steven Spielberg o George Lucas. Nunca lo habría imaginado.)

Un día, caminaba bajo una humedad insólita cuando tuve un pensamiento espantoso. El pensamiento prohibido. ¿Acaso estaba proponiendo el uso de

los seres humanos por otros seres humanos? Latigazo.

Recuerdo que pregunté, en una de las pomposas discusiones que acompañaban a la proyección de una nueva película de los hermanos Mekas o de Jack Smith: «¿Quién será responsable de esta grabación total de la vida de una persona? ¿Quién situará las cámaras, ajustará el color, pasará de una cámara a otra?».

«Una película requiere toda una serie de decisiones —prosegui—. Es mucho trabajo. Si cada uno tuviese que dirigir una película exhaustiva de su propia vida, no habría tiempo para vivir. Todo lo demás quedaría relegado y produciría un estancamiento, una imagen fija. Si, en lugar de eso, la dirigiese otra persona, lo que resultaría sería fascismo, porque esta controlaría la memoria, y por lo tanto lo controlaría todo. Así pues, no debemos grabarlo todo. Debemos olvidar lo suficiente para ser libres.»

Sorprendentemente, este argumento no convenció a nadie. Era un poco paranoico y algo neomarxista: el brebaje preferido de los jóvenes engreídos. Pensé que despertaría simpatía. Además, la idea parecía importante y quizá cierta. Pero solo hubo muecas hoscas. El emocionante consuelo de los halagos previos era insuperable.

Una vez que me vi incapaz de transmitir la idea, el argumento acabó por reconfortarme más que por aterrarme. Me sentía culpable en lo más hondo por no recordar mejor a mi madre, pero me había quedado claro que el olvido estratégico puede ser a veces la única vía hacia la libertad.

No saqué demasiado provecho de las clases a las que estaba oficialmente inscrito. Las de matemáticas y de ciencia eran mediocres: una trivialidad. No había ordenadores, ni interés por ellos ni, desde luego, ninguna comprensión profunda de lo que suponían. Tuve que dejar en suspenso mi vida informática. Peor aún: los profesores de música eran oscurantistas e infames, por terribles motivos que enseguida comprendí.

Pero, antes de todo eso, ocurrió algo bonito.

## POR PRIMERA VEZ EN LA CIUDAD

Los fines de semana tomaba el tren hasta Manhattan y me alojaba en casa de una amiga de mis padres, Ruth Morley, diseñadora de vestuario para películas. Se la recuerda por su trabajo en *Annie Hall* y *Tootsie*. Vivía en un ático morado justo detrás del edificio Dakota y tenía dos hijas solo un poco mayores que yo.

¡Quedaba un vestigio de la vida de mis padres en Nueva York y me acogía! Desde ese ático morado, salí a conocer la verdadera escena musical de vanguardia, no el sucedáneo que había visto al norte de la ciudad, y fue algo maravilloso. Pasé tiempo con John Cage y otras figuras musicales de la época, como la exquisita Laurie Spiegel, una diosa de los sintetizadores, o Laurie Anderson, una estrella emergente igualmente adorable y aún más imponente.

Nueva York le devolvía a uno una versión amplificada de sí mismo, era un gigantesco espejo parabólico. Cuando caminaba por la calle, establecía contacto visual e intercambiaba señales subconscientes con miles de personas. Me sumergía en la más densa concentración de destinos. Si uno buscaba problemas, allí los encontraba. O amor, o adoración mutua, o patéticas caídas en desgracia.

Hoy en día ya no es así. Todo el mundo va mirando el móvil.

Había una anciana viuda, rica y elegante, de la realeza europea (pero ¿acaso no lo era todo el mundo?), que ejercía como discreta benefactora de buena parte de la escena musical experimental en Nueva York. Siempre había alguien así entre los bastidores de un movimiento aparentemente espontáneo.

Según la leyenda, vivía en una casa con forma de gigantesco pico erecto, el

mayor jamás fabricado de una sola pieza y en acero inoxidable. Se decía que los huesos de su difunto marido colgaban en un móvil de lo más alto del pico.

Reunía a Cage y otras luminarias para noches enteras de locas aventuras. Salíamos a bailar, y después nos presentábamos en casa de alguien rico y famoso, luego rondábamos por los callejones para pillar pedazos de los mejores quesos que los restaurantes más prestigiosos habían tirado en los cubos de basura. A eso de las cuatro de la mañana, el cansancio me podía y me veía incapaz de seguirles el ritmo.

Por aquel entonces, la criminalidad hacía estragos en Nueva York. La película *Taxi Driver*, cuyo vestuario había diseñado Ruth, reflejaba fielmente la situación. Casi todo el mundo había sido víctima de algún robo en la calle. Pero en el mundillo del arte de vanguardia se quería creer que todo era una cuestión de actitud. Si uno se acercaba a la ciudad con la disposición mental y emocional adecuada, nada malo le sucedería. (Mucho tiempo después, en los años noventa, John Cage sufrió su primer atraco, lo que nos conmocionó tanto a él como a todos nosotros.)

Un compositor llamado Charlie Morrow organizó un disparatado grupo musical de guerrilla que consiguió invadir la sede de la Bolsa y animar la sala antes de ser expulsados por guardias con silbatos, a los que tratamos como miembros del grupo. Con una salchicha hice un fagot para un concierto, y sonaba estupendamente.

Yo era un pianista intenso. Sangraba sobre las teclas. En parte, porque estaba intentando tocar a mano los feroces rollos para pianola de la época tardía de Nancarrow, lo cual es imposible. Pero también porque siempre había vivido en un estado de emoción cercano a la crisis, fuera cual fuese esa emoción. Cada vez que tocaba, me estaba jugando la vida.

Ojalá pudieseis escuchar lo que recuerdo. Recuerdo vivir en mi propio mundo de piano, compuesto por intensos choques de acordes y ritmos que

daban paso a delicadas melodías, casi evanescentes. Hice muchos trucos extraños con los pedales, como abrir y cerrar los apagadores repetidamente para crear efectos de trémolo, o situarlos justo sobre las vibraciones un buen rato después de que la nota pareciese haber dejado de sonar. Mis notas dejaban estelas. Me encantaban los arpeggios a velocidad endiablada, en la línea de Nancarrow, y tenía un truco en el que intercambiaba las manos para conseguirlos. Es difícil saber si lo que recuerdo es lo que los demás oyeron entonces.

Tocaba el piano en el Ear Inn, un pub antiguo y venido a menos situado junto al río, que había renacido no hacía mucho como lugar de encuentro de compositores. Otro fogoso pianista, Charlemagne Palestine, competía conmigo por ocupar la banqueta, y a veces conseguía quitarme el sitio.

No se conserva mucha documentación de aquella época, ninguna grabación de cómo tocaba el piano. Pero sí me marqué un tanto en la portada de la revista *Ear*, una destacada publicación de vanguardia musical con ese aire alucinante de las revistas de arte que tanto me había cautivado tiempo atrás en la biblioteca en Nuevo México. Alguien de la revista tenía que acercarse al Dakota a pedirles a John y Yoko unas monedas para cada tirada. Mi portada consistía en una transformación del sistema de llaves de un clarinete en el mapa del metro por aquel entonces. Un coro de clarinetes se desplazaba por las vías para tocarlo.

## ESPIRAL DESCENDENTE

De vuelta en la facultad situada al norte de Nueva York, las cosas iban de mal en peor. Trabajaba dando clases particulares de piano. Un día, una de las alumnas se echó a llorar y me contó que uno de los profesores la toqueteaba.

Más tarde, otra alumna me contó entre sollozos que otro profesor distinto la había forzado a mantener relaciones sexuales. Una tercera chica había vivido algo similar.

Un alumno se suicidó. Procedía de una familia particularmente adinerada y había vivido en uno de los dormitorios bombardeados. Un esquizofrénico sin diagnosticar. Era raro que anduviera rodando por este lugar que fue incapaz de cuidar de él.

Estaba en un cubículo de los aseos del departamento de música cuando oí cómo un par de profesores se reían a propósito del suceso. Me di cuenta de que, al menos para uno de ellos, todo el sitio era una estafa. Familias ricas colocaban allí, a cambio de mucho dinero, a los holgazanes de sus hijos que se querían llamar artistas. ¿Por qué no participar en el juego?

Lo que sucedió a continuación fue culpa mía. Siempre estaba buscando figuras parentales en los lugares equivocados. Es una mala costumbre que comenzó tras la muerte de mi madre y que no abandoné realmente hasta décadas más tarde, cuando yo mismo fui padre.

Necesitaba un mentor, una figura parental. Tanto los profesores como el personal administrativo a los que había tanteado no habían mostrado el menor interés. Muchos de ellos tenían puestos «de verdad» en lugares como Princeton y trataban el campus como un cajero automático del que había que huir lo más rápido posible en cuanto tuviesen el dinero.

Quizá debería haber acudido a Ruth en Nueva York, pero me parecía un abuso por mi parte sobre alguien que era ya muy generosa conmigo. ¿Cómo podía contarle a la amiga de mis padres que estaba desconcertado? Lo que hice fue juntarme con otro de los esquizofrénicos del campus (había para dar y tomar), un matemático mayor y fracasado que vivía de okupa yendo de un edificio a otro, y molestando a todo el mundo.

Me vi atraído por la vorágine que lo rodeaba y acabé por apoyar su causa

en lugar de la mía. Quería que la escuela lo reconociese como matemático y lo contratase como profesor. Quería muchas otras cosas. Su trabajo era una sarta de sandeces, pero entonces yo no me daba cuenta. Perdí de vista lo que podía haber hecho para mejorar mi situación. Caí en una depresión y dejé la universidad. ¡Todo ese dinero, el préstamo! Sentí que había traicionado a mi padre; y a mi madre también, de hecho. Había fracasado en todos los sentidos. Mi vida había llegado a su fin.

La ciudad era mi refugio feliz. Quizá allí podría ganar el dinero suficiente para devolver el préstamo.

Pero no podía vivir para siempre de la generosidad de Ruth. Encontré un trabajo razonablemente bien pagado tocando el clarinete en el grupo de un restaurante durante una temporada, y compartí un apartamento minúsculo y asquerosísimo en el Village con otro excéntrico compositor y matemático.

Hay algo de los años setenta que es difícil de comunicar a la gente más joven a menos que hayan visitado China en los últimos años. El aire era venenoso. Cuando se entraba en Manhattan, la contaminación hacía que cambiase la textura visual y olfativa de todas las cosas.

A veces era algo hermoso. En los días malos, los edificios parecían hechos de carbón y los espacios entre ellos, más profundos y cinematográficos que ahora. Las puestas de sol eran como heridas. Parecía un planeta extraterrestre. Con cada respiración, uno sentía como si lo devorasen por dentro.

Pude sobrellevarlo, a pesar de las aventuras respiratorias de mi infancia. Lo que sí me resultaba imposible eran los cigarrillos. Tener uno cerca hace que empiece a asfixiarme y pierda el conocimiento al mismo tiempo. (Los alergólogos me dicen que el culpable no es el tabaco, sino un compuesto químico que le añaden al papel.)

El humo de los cigarrillos en los restaurantes llegaba a ser tan denso a veces que costaba ver a través de la sala. Por mucho que me esforcé, no

conseguí que marchase bien este trabajo.

Este fracaso constituyó para mí una encrucijada. Me di cuenta de que mi metabolismo no me permitía realizar un tipo de trabajo que amaba profundamente. Si hubiese podido tocar en sitios con humo —en *todos* había humo—, es probable que no hubiese emprendido mis posteriores carreras en tecnología y en ciencia.

Manhattan no era un buen lugar para ser pobre o estar deprimido. La ciudad se cebaba con la negatividad, y además contribuía a ella. Por inimaginable que fuera, puse rumbo de vuelta a Nuevo México.

## EN LLAMAS DE NUEVO

El desierto de Nuevo México es primitivo, colinas estriadas desgastadas por el tiempo, salpicado de vida, iluminado por una luz rosada: el paradigma de la belleza absoluta y austera o, según el estado de ánimo, poco más que una región baldía de piedras y arena. Cuando volví a Nuevo México, para mí no era más que polvo y chatarra.

Me sentía abatido y perdido. Se me hacía imposible volver a la cúpula. Apenas era capaz de mirar a Ellery a la cara después de haber malgastado todo el dinero del préstamo. Ahora su salario se iría durante años en pagar mi estupidez. Además, vivir en la cúpula empezaba a ser un modo de vida demasiado extremo incluso para mí. Pero no podía volver a la universidad: había suspendido.

¿Cómo ganarme la vida? Mi primer trabajo consistió en hacer de Papá Noel en un centro comercial. Era espantoso. Un grupo de bomberos sudorosos fuera de servicio y yo teníamos que compartir el mismo disfraz grueso y peludo de Papá Noel, que nunca se lavaba y en el que se orinaban los niños pequeños. El

olor era insoportable. Nuestra jefa era uno de los elfos, y me advirtieron que no me quejase ante ella de las condiciones laborales, ya que su hermano era el fiscal del distrito. Se me acercaba y me gritaba susurrando que mis ojos no centelleaban lo suficiente.

El día después de Navidad respondí a un anuncio para trabajar en la carretera y me encontré allí a decenas de hombres musculosos y desesperados esperando su turno. Era imposible conseguir hasta un duro trabajo manual. Acabé encontrando un puesto estable haciendo el turno de noche en una tienda de donuts, y me sentí extraordinariamente afortunado por ello.

Al final encontré un alquiler de larga duración, pero la casa aún no estaba libre: se trataba de una antigua cabaña de adobe en Tortugas, una aldea que podría haber sido de los indios pueblo, de no ser porque sus habitantes nunca firmaron un tratado con el Gobierno estadounidense.

Sin tener dónde vivir, y con algo de dinero ahorrado, decidí hacer autoestop hasta México y visitar de nuevo a Conlon. Cuando las cosas se complicaban, eso era lo que hacía. Era más barato viajar que quedarse en un mismo sitio.

Una mujer mayor que yo, de veintitantos años, me dijo que quería ir conmigo. Pero estaba casada con un ingeniero de White Sands. El marido se enfadó.

Como todas mis aventuras haciendo autoestop en México, los acontecimientos ahora parecen fantásticos, pero sucedieron. Recuerdo el comienzo anodino: caminar con la mujer del ingeniero hasta la interestatal 10 para hacer autoestop hasta la frontera. Me quemé por el sol y mi piel se volvió de color rojo langosta. Me dolía.

Unos pocos días más tarde, en la ciudad de Chihuahua nos persiguieron manadas ambulantes de chihuahuas salvajes, después tomamos el vertiginoso tren a través de las Barrancas del Cobre. La música infinitamente inocente que los tarahumaras tocan con toscos violines.

Tras visitar a Conlon en su elegante barrio de México D. F., viajamos a las montañas en la caravana de unos feriantes itinerantes. Recuerdo viajar al sol en el asiento de un vehículo de color verde neón con forma de hipopótamo pensado para que diese vueltas como una atracción de feria. El asiento apenas iba encadenado a la base del camión, y no dejaba de girarse y sacudirse. El camión se inclinaba al tomar las pronunciadas curvas de la carretera de montaña, lo que me dejaba directamente de cara a aterradores abismos tropicales.

Un pueblecito cerca de Chilpancingo se había erigido en enclave marxista y había declarado su independencia del Gobierno federal. Un comité de jóvenes deliberó durante horas, como hacen los marxistas, antes de decidir permitirnos pasar la noche en la comuna.

Estaba compartiendo litera con una mujer mayor. ¿Debía pasar algo? La incertidumbre me paralizaba.

Antes de contar el incidente siguiente, me veo obligado a recordaros que tenía edad suficiente para haber tenido que inscribirme como recluta en las postrimerías de la guerra de Vietnam, aunque para entonces ya no se llamaba a nadie a filas. No obstante, la posibilidad me aterraba. Habría sido espantoso que me reclutasen para una guerra absurda y evitable, para llevar la devastación a personas que no nos habían hecho nada.

Así que lo había aprendido todo sobre la objeción de conciencia y la historia de las acciones no violentas. Me había formado y había probado a adoptar una manera de ver el mundo que desconfiaba, por encima de cualquier otra cosa, del complejo militar-industrial estadounidense. Hoy sé que el mundo no es tan sencillo. No se puede trazar un círculo alrededor de lo que uno cree que es el mal y declarar que ya lo tiene todo claro. Si tiene éxito, esa es precisamente la manera de acabar uno mismo convertido en ese mal.

En todo caso, a la mañana siguiente, en un campo cercano a Chilpancingo,

hubo un enfrentamiento entre los separatistas marxistas tirando a hippies y una falange de soldados federales uniformados, disciplinados, en formación y con los rifles dispuestos.

Un impulso súbito se apoderó de mi mente, salí corriendo hasta situarme frente a esos rifles, y en mi burdo español de la frontera, berreé: «¡No disparen! ¡Soy americano!».

En aquella época, a nadie se le habría ocurrido disparar a un estadounidense, pero seguro que ese hecho sembró resentimiento en todos los presentes. Son especiales los estadounidenses.

Los soldados no dispararon, y dudo que hubiesen tenido realmente la intención de hacerlo. Más tarde, cuando me entró el tembleque al pensar en lo que había hecho, me pregunté dónde estaría la frontera entre el valor y un exceso de mitología.

Después, una vez que me tranquilicé, nos fuimos de allí haciendo autoestop. Nos recogió un hombre en un jeep, afirmaba ser general del ejército mexicano. Llevaba un revólver con la culata nacarada, el pecho cubierto de medallas y un elegante bigote: su historia parecía creíble. Y su manera de conducir, absolutamente temeraria. Un reventón cuando íbamos a toda velocidad estuvo a punto de hacer que nos despeñásemos por un acantilado hasta el mar, y me aterrorizó más que los rifles de antes. Creo que estaba intentando impresionar a la mujer que me acompañaba. Nos ofrecimos a pagar el neumático de repuesto, pero nos negamos a continuar con él.

Fuimos al circo ambulante de un pueblecito junto al mar, y al final hubo gritos: un mono había atacado y matado a un niño pequeño, o al menos eso es lo que todos decían. Tardé mucho tiempo en darme cuenta de que probablemente no era más que una manera de echar a todos los chavales de la carpa para que la agotada familia del circo pudiese recoger sus cosas y arrastrarse hasta el siguiente pueblo. Tuvieron que pasar casi veinte años hasta

que puse en orden estos recuerdos y conseguí que dejaran de aterrorizarme.

No existía el GPS, no disponíamos de ninguna guía que pudiese explicarnos todo aquello con lo que nos encontrábamos, ni teníamos teléfonos móviles, la *Guía del autoestopista galáctico* o World Wide Web. Solo estábamos nosotros y la carretera: un misterio. Esa experiencia ya no es posible. La mayoría de los viajes, incluso los «extremos» o «de aventuras», ya no son más que una selección a partir de un catálogo con buenas ilustraciones. O, peor aún, una selección que hacen los algoritmos por nosotros.

Desconfiaría menos de este mundo más ordenado de pseudoaventura si fuese de verdad más seguro. Cualquiera que hoy intente seguir mis pasos en México podría acabar siendo víctima de los cárteles de la droga, y no por voluntad propia ni por ninguna causa noble.

Aquel mundo más antiguo y misterioso era menos predecible, pero también más atenuado, porque el misterio es un elemento igualador. Si nadie está seguro de lo que un desconocido puede llegar a hacer, es más probable que a ese desconocido se lo deje tranquilo. Entender el mundo da rienda suelta a cada uno para calcular los riesgos y actuar.

Mi cabaña en Tortugas pronto quedaría libre, así que había llegado la hora de volver. De pronto, en un pueblo del golfo de California, en nuestro camino de vuelta, en una claustrofóbica tienda mexicana de ropa, abarrotada y donde hacía un calor sofocante, mi compañera de viaje y yo estábamos cambiándonos de ropa en un pequeño probador, y ahí estaba ella, desnuda a mi lado frente a los espejos. Pero era tan tímido, tan inseguro, que conseguí contenerme, como una pequeña cámara de fusión nuclear.

AVANZADILLA AZTECA; COCHE

En un estado de pánico contenido, llegamos a casa. Yo me dispuse a mudarme a mi cabaña de adobe, veinte dólares al mes, muy ilusionado con la idea de tener por primera vez mi propio lugar donde vivir. Pero al entrar me di cuenta de que algo había cambiado. ¿No tenía la cabaña un fantástico suelo de madera antigua? «El viejo que vivía aquí necesitaba leña. El invierno fue frío», me dijo la anciana casera, con un rostro ajado, sabio y fatigado. ¿Qué me importaba a mí que el suelo fuese de tierra? Me mudé de todos modos.

Algunas frías mañanas me despertaban mujeres mayores que iban vendiendo tamales puerta a puerta; otros días, los ensayos de danzas tribales. El ritmo de los bailes de Tortugas era extrañamente asimétrico. Nadie que no hubiese nacido allí había aprendido a tocarlo, o al menos eso era lo que se decía. Yo nunca conseguí dominarlo, y eso que he aprendido músicas raras de todo el mundo. Había un inquietante traje tradicional que incluía una imponente máscara negra con espejos incrustados, vestigio de la influencia azteca de la época precolonial.

Hoy en día, Tortugas no es fácil de encontrar: no es más que otra extensión de construcciones baratas de estilo californiano en Nuevo México. Parques de autocaravanas, pequeños supermercados. La forma de la montaña cercana se parece muchísimo a una tortuga.

Necesitaba un plan. Milagrosamente, la NMSU estaba dispuesta a readmitirme. Conseguí un trabajo de unas pocas horas a la semana como ayudante del profesor en una asignatura de teoría de grupos, y también hice un poco de programación para un proyecto de investigación. Pero no era suficiente para ganarme la vida.

De nuevo, me puse a buscar trabajo. Hablé con una mujer que hacía de comadrona para trabajadoras agrícolas sin recursos. Necesitaba un ayudante, pero no podía permitirse pagar a una enfermera de verdad, o de hecho a nadie que tuviera los conocimientos necesarios. Pero yo había ayudado a parir a mis

cabras, así que me hice con el trabajo.

Mi papel no debía tener ninguna relevancia médica —yo era el conductor y el chico de los recados—, pero en una ocasión sí la tuvo. Una joven fue ingresada en una institución psiquiátrica poco después de dar a luz. No estaba muy claro cuál era su condición de ciudadanía. El padre acababa de ser arrestado. Estaba intentando introducir alguna mercancía —nunca llegué a saber qué era exactamente— de contrabando a través de la frontera, tratando de cruzar la cuenca del Río Grande con su Dodge Dart en la estación seca. Es algo más o menos factible en ciertos lugares. Por desgracia, la policía lo perseguía y disparó contra el coche, que quedó abandonado en el barro. El tipo no resultó herido, pero acabó en la cárcel.

¿Qué pasaría con el bebé? La comadrona temía que acabase engullido por el sistema y nunca volviese a reunirse con su familia. ¿Podía yo hacerme cargo de él? Solo durante un tiempo. Más o menos de manera extraoficial, ya sabes.

De pronto tenía un bebé. Me presentaba en el seminario de teoría de grupos abelianos con el niño y sus biberones. Debo aclarar que, aunque para entonces yo ya estaba algo socializado, seguía siendo una mezcla entre un joven hippie y un hombre de las montañas asilvestrado. Verme con un bebé en un seminario de posgrado de matemáticas debió de ser un espectáculo. Por suerte, varios de los profesores de matemáticas tenían hijos y me ayudaron a aclararme con los pañales y los biberones.

El padre salió en libertad a los pocos días y apareció para recuperar a su bebé. Sorprendentemente, se parecía bastante a mí: era otro hippie de las montañas. Puede que hubiese muchos más como nosotros.

Resultó ser un padre sensible y atento. La familia se reunió tiempo después y las cosas les fueron bien. Pero en ese momento ocurrió un acontecimiento trascendental para mí. El padre dijo: «Tío, muchísimas gracias por cuidar de mi angelito. ¿Qué puedo hacer por ti? ¿Necesitas un coche?».

¿Que si necesitaba un coche? Tener vehículo propio por aquella zona significaba acceder a la civilización en pie de igualdad. Significaba poder trabajar en cualquier sitio, ver a quien quisiera. ¡Qué extraordinario regalo! ¡Menuda suerte la mía!

«Lo único que tienes que hacer es sacarlo del río. No estoy seguro de si está en la parte estadounidense o en la mexicana, pero dudo que alguien te ponga ningún impedimento. Ve a ver si sigue allí.»

Conseguí que el tipo de la tienda de piensos me ayudase a remolcarlo, y ahí estaba el coche, todo mío. Los Dodge Darts con motor Slant de seis cilindros eran indestructibles. Sí, el piso se había corroído hasta tal punto que se veía el suelo bajo los pies. Era raro que lloviese, así que ¿a quién le preocupaban los charcos? Y sí, también había que tener cuidado para no quemarse los pies con el humo del tubo de escape. Además, había que arrancarlo usando un destornillador, y tenía agujeros de bala en el lateral.

Cuando el padre vino a entregarme los papeles del coche, me ayudó a cubrir los balazos con pegatinas. Quedó razonablemente bien.

No tenía asiento trasero, pero eso lo vi como una ventaja. Apilé varias balas de heno en la parte de atrás y lo convertí en una limusina para cabras. Conseguí algún trabajillo llevando a esas adorables criaturas de un sitio a otro a todo lujo.

Durante los primeros años, los frenos fallaban de vez en cuando, así que, para conseguir que se detuviese, tenía que rozar el lateral del coche contra los taludes de tierra que siempre flanqueaban las carreteras desérticas llenas de baches por las que deambulaba. Una vez tuve que frenarlo contra el muro bajo de piedra que rodeaba un precioso parque en Ciudad Juárez para conseguir detenerme en un semáforo. Desde luego, el aspecto del coche me preocupaba bastante poco.[\[24\]](#)

Ese coche acabaría llevándome hasta mi nueva vida en Silicon Valley

(aunque para entonces ya tenía buenos frenos). Se me saltaron las lágrimas cuando al final tuve que deshacerme de él, después de que la policía de tráfico californiana me parase y dijese: «Tiene usted que estar de broma». Creo que fue también entonces cuando me derribaron al verme arrancándolo con un destornillador.

El caso es que, una vez que tuve coche, se abrieron ante mí nuevos horizontes. Había interiorizado el relato de la izquierda no violenta y estaba buscando la manera de darle un sentido a la existencia. Me horrorizaba pensar que mi vida se había estancado y que no tenía ningún propósito, así que entré en una nueva fase que orientaría mis sentimientos en el mundo digital que estaba al caer: me convertí en un activista.

## INDAGACIONES

Lo más aterrador de los años setenta era la posibilidad de una guerra nuclear.

Los arsenales nucleares de la Guerra Fría eran algo sagrado, intocable. Las potencias nucleares se inmovilizaban y asfixiaban entre ellas. Los ciudadanos de a pie clamaban contra un sustituto: las centrales nucleares de uso civil para la producción de electricidad, que constituían un objetivo más asequible.

Había motivos más que de sobra para sentirse molestos con Atoms for Peace en Nuevo México.[\[25\]](#) A los habitantes de este estado, relativamente pobres, se les pedía que subvencionaran una central nuclear que se construiría en la relativamente rica Arizona para dar servicio a la muy rica California. Entretanto, los residuos nucleares se enterrarían en Nuevo México, en una región empobrecida cerca de las cavernas de Carlsbad.

Aunque no estaba seguro de ser antinuclear en un sentido general o absoluto, había muchas posturas antinucleares específicas y locales que sí podía apoyar.

Pero, en realidad, uno no podía ser tan selectivo. Menuda bestia es la política. Uno debe fomentar la paranoia y la indignación para conseguir sacar adelante lo que sea, y después confiar en que eso no tenga más consecuencias negativas que positivas.

Aprendí un poco de Derecho y entré en contacto con activistas interesados en la cuestión nuclear. Al cabo de un tiempo, encontré la manera de demandar a la gran compañía eléctrica de Nuevo México por del asunto de los subsidios. Las vistas ocurrieron en Santa Fe, la capital de Nuevo México.

Las comparecencias me resultaban algo complicado. Casi no tenía dinero y dormí durante varios meses en un saco de dormir bajo el puente de un arroyo cercano al edificio del capitolio. Tenía un traje que me ponía en algún baño público. Me corté el pelo, que respondió alborotándose hasta convertirse en una bola esponjosa.

Conseguí que el tribunal me permitiese acceder a documentos financieros, y descubrí tejemanejes embarazosos. Parecía como si un guionista de comedias se encargase de producir la realidad.

Las empresas eléctricas idearon maneras extravagantes de gastar dinero, como globos para fiestas con precios exorbitantes, porque se quedaban con un porcentaje de lo que fuesen capaces de gastar.[\[26\]](#) Lo más asombroso de todo era que los ejecutivos eran incapaces de ver el ridículo que estaban haciendo. Esa experiencia me enseñó hasta qué punto el poder puede cegar a los poderosos.

Mi temporada como pseudoabogado tuvo algunas consecuencias, aunque nada que fuese duradero. Fue muy divertido poner en aprietos a abogados caros y elegantes, y alucinante confirmar que un ciudadano normal realmente podía ejercer algún poder en el sistema. Aprendí a valorar más mi país. Durante un breve periodo pensé incluso que podría llegar a ser un abogado de verdad.

Una noche conocí bajo el puente a una hippie delicadamente vestida y bien arreglada. Estaba envuelta en túnicas de gasa de tonos pastel y tenía la piel de porcelana. Nos enrollamos, empezamos algo, y entonces apareció su novio, moreno, guapo y sin duda adinerado, me miró con mala cara, y se fueron a lomos de su opulenta motocicleta. ¿Quiénes son estas extrañas criaturas que caminan entre nosotros? Hoy la buscaría en Google o Bing, pero en aquella época uno iba de misterio en misterio.

Me detuvieron en una protesta no violenta bien organizada ante la central nuclear en Arizona. Fue divertido coincidir en la cárcel con un grupo de universitarios. Un tipo que conocí allí había cogido la costumbre de que lo arrestasen en protestas no violentas en lugares de todo el mundo, incluida la plaza Roja de Moscú, lo cual no era ninguna broma por aquel entonces. Lo admiraba, aunque no tenía claro si una protesta por cualquier cosa es una protesta por algo. Era más bien una práctica espiritual, que quizá resultara útil en ese sentido.

Mientras conducía el Dart de vuelta a Nuevo México, recogí a una autoestopista, una joven motera que creía en los fenómenos paranormales, como tanta gente de la época. Camiseta blanca rasgada, pantalones de cuero, collar de colgantes de cristal, nariz diminuta, pelirroja, voz chillona. Creía que las personas siempre intentaban seguir la pista unas de otras, subconsciente y psíquicamente, pero que a la mayoría no se les daba bien. Necesitaban pistas.

«No tienes que decirle *a nadie* adónde vas. Después, pasado un tiempo, lo sientes. Es alucinante deshacerse de todos los tentáculos psíquicos de los aficionados. La gente deja de incordiarte. La calma y la tranquilidad son sagradas.» Me pregunto dónde estará ahora esta mujer y qué pensará de internet.

De vuelta en Nuevo México, aprendí a montar escenas para llamar la

atención de los medios. Me empapé con agua mientras sostenía un cartel que decía ESTOY SECO. Quería llamar la atención sobre las balsas de agua salada que habían aparecido en el almacén de residuos nucleares cerca de Carlsbad, que supuestamente era seco.

## CONSENSO Y SENSIBILIDAD

Un obsoleto cuerpo legal estadounidense denominado principio de imparcialidad declaraba que la titularidad del espectro electromagnético que transportaban las señales de radio y televisión pertenecía al conjunto de los ciudadanos. Pero en la práctica, debido al funcionamiento del electromagnetismo analógico, solo podía haber unas pocas emisoras.

La televisión tenía poder. Se estaba convirtiendo en una plataforma esencial de la política. Si los propietarios de un puñado de emisoras de televisión se coordinaban para ofrecer noticias sesgadas o falsas, no existía un mecanismo de poder comparable a disposición de otras partes que ofreciera una alternativa.

La propiedad de las emisoras de televisión podría empezar a parecer un monopolio de las ideas. De hecho, eso es lo que ocurrió en lugares como la Unión Soviética. ¿Por qué no podría suceder lo mismo en Estados Unidos? Si el Partido Demócrata, por ejemplo, se hiciese con todas las emisoras de televisión de una región, el Republicano podría darse por derrotado.

Así pues, según el principio de imparcialidad, cualquiera que usase el espectro electromagnético público estaba obligado a mostrar todos los puntos de vista, no solo los que prefiriese. La televisión era un recurso de los ciudadanos.

Es una idea que ahora parece radical y estrafalaria al mismo tiempo, y de

hecho Ronald Reagan acabó con ella hace ya mucho tiempo. Pero en aquella época, el principio de imparcialidad parecía algo sensato a la mayoría de la gente de todo el espectro político. Aun así, no se había puesto a prueba muchas veces. Un grupo de amigos y yo decidimos hacerlo.

«Intervinimos» —es el término legal formal— cuando las emisoras de televisión en la zona de El Paso tuvieron que renovar sus permisos para usar el espectro electromagnético. Este solía ser un proceso rutinario, pero conseguimos que se celebrasen audiencias y obligar a las emisoras a financiar una campaña de anuncios que contrarrestasen la abrumadora oleada anterior de publicidad favorable a la energía nuclear y que había pagado la empresa eléctrica que estaba construyendo la central de Arizona.

De repente, como consecuencia de un mandato judicial, una panda de hippies polvorientos de Nuevo México tenía un presupuesto para producir anuncios de televisión. ¿Cómo íbamos a hacerlo? A menudo, en el seno del movimiento no violento se llevaban a cabo experimentos sociales, y uno de ellos era la «toma de decisiones por consenso». Es como una wiki, salvo por el hecho de que *todo el mundo* debe quedar contento. No hay algo como un personal de élite de Wikipedia con la potestad de acallar a la gente. Por eso las reuniones eran casi interminables. Uno se pone a fantasear con lo mucho que los libertarios se estarían divirtiendo a esas alturas.

Decidimos crear una campaña televisiva de esta manera. Cientos de voluntarios se reunieron para deliberar sobre guiones, reparto, localizaciones: todo. Nos llevó meses.

Yo no pensaba que los anuncios fuesen demasiado buenos. Por comité, al fin y al cabo. Pero cuando por fin se emitieron, un porcentaje notable de los espectadores tenía al menos una conexión indirecta con alguien que había participado en su producción, por lo que nuestra pequeña campaña publicitaria recibió una atención desmedida.

Habíamos invocado el poder que surge cuando grandes cantidades de personas sienten que participan en una expresión mediática de masas. Es el mismo poder que impulsa a Twitter en la actualidad.

Cuando pasó la emoción, empecé a tener dudas. No tuvimos mucha influencia sobre los eventos inmediatos. La central se construyó, lo mismo que el almacén de residuos. Probablemente contribuimos un poco a la ralentización de la industria energética nuclear en Estados Unidos, pero ese no era en realidad el resultado deseado por mí ni por muchos de mis camaradas.

Persuadir a la gente para que trate la energía nuclear como algo perverso no tiene sentido. No es más que un tipo de tecnología. Lo que debería producirse es una cantidad ingente de investigación.[\[27\]](#) El activismo político de base es un instrumento demasiado tosco para tratar esta cuestión de la manera más adecuada.

Mis aventuras como activista me hicieron sentir importante, que era lo que necesitaba desesperadamente a esas alturas de mi vida. Pero me di cuenta de que en el centro había un vacío.

Hoy aún no existe una manera perfecta de integrar la ciencia y la política. Empecé a sentir que estaba perdiendo el tiempo, intentando retorcer las herramientas de la lucha política para influir sobre lo que en realidad eran decisiones de ingeniería, que tienen una naturaleza distinta. (La misma discordancia ha complicado en años posteriores el activismo en torno al cambio climático.)

Además, el activismo tenía un problema interno. Uno empieza a ver su valía en la causa, lo cual es una fórmula demasiado limitada. Los activistas empiezan a trampear ligeramente para reforzarse los unos a los otros. Uno finge que sus acciones tienen más impacto del que en realidad tienen, y que está más de acuerdo con los demás de lo que lo está. Algunos de mis mejores amigos en la «causa» cayeron en depresiones de vez en cuando, y unos cuantos

se suicidaron.

Una mañana vi con lucidez que había llegado para mí el momento de pasar a otra cosa. Pero ¿a qué? Resultó que al amor.

## Costa

## INSCRIPCIÓN CASUAL

Cynthia. Tocaba el violonchelo. Soñaba con irse a vivir a Viena, de donde era mi madre. De niña, sus padres le ponían cada noche el Adagio para cuerdas de Barber cuando se iba a la cama. Fue la primera chica a la que entendí, al menos un poco.

Estaba en Nuevo México para visitar a su madre, que se había divorciado de su padre hacía mucho tiempo.

No puedo evitar escribir sobre este periodo como el joven aielado que era. Cynthia no solo me atraía, sino que su mera presencia hacía que el mundo entero se reordenase un poco. La sierra de los Órganos, que se erguía majestuosa sobre nosotros, con su aspecto de órgano tubular, ya no eran meras rocas indiferentes, sino un escenario diseñado expresamente para nuestras travesuras. ¿Muy cursi? Es auténtico.

Hablaba de California como si ese lugar fuese la fuente de toda magia. Los árboles, el mar. Nunca llegué a verlo cuando estuve en la Costa Este, tan atareado estaba persiguiendo sueños urbanos. Solo tenía una vaga idea de lo que sentiría al estar en una playa. Pinté para ella una nacarada escena marina.

Y entonces se fue. De vuelta a estudiar chelo. En Los Ángeles. Yo tenía que ir allí.

¿Podría mi coche llegar hasta California? ¿Podría yo pagar la gasolina? Un músico californiano con aspecto de Buda pasó por el pueblo para visitar a una novia de la que se había distanciado y se ofreció a compartir los gastos para volver a Los Ángeles.

El coche sin suelo ya había hecho viajes largos antes. Lo había llevado a Santa Fe, por supuesto, y también a Tucson para una convención de ciencia ficción. El Buda y una pareja gay, físicos, eran mis pasajeros cuando nos hicieron parar en la frontera con Arizona. Un policía de tráfico con sombrero vaquero y gafas de espejo, tan perfecto que parecía salido de un museo de cera, metió su cabeza por la ventanilla y preguntó: «¿Llevan frutas o frutos secos?». Nos echamos a reír con tal vehemencia que nos llevaron a la comisaría para interrogarnos. Al final se cansaron de nosotros y proseguimos nuestro camino.

Este recuerdo se inserta aquí porque no consigo entenderlo del todo. Sí recuerdo que había cuatro personas en el coche, a pesar de no tener asiento trasero. ¿Improvise uno para el viaje? ¿Sobre el heno? No consigo construir una versión de esta historia que tenga sentido. Lo que demuestra hasta qué punto puede un recuerdo ser artificial.

Me pusieron una multa por ir demasiado lento por la autopista a su paso por Phoenix. Pero una vez que atravesé las montañas absurdamente elevadas que rodeaban Palm Springs, el desierto dio paso a extensiones con vegetación y aire marrón.

Cynthia vivía en una casa grande de estilo Craftsman clásico en Pasadena. El pobre Dart se averió casi cuando estaba aparcando. Para mi asombro, su familia me acogió, así que no tuve que seguir con mi viaje.

Ella debía de proceder de algún otro lugar en el espacio-tiempo. Tenía un ligero acento centroeuropeo, aunque se había criado en Los Ángeles, y una cara digna de Renoir, aunque la mayoría de sus amigos eran morenos figurines

de playa. Cuando tocaba el chelo, sonaba como las primerísimas grabaciones de música clásica.

Pasadena era surrealista: no era un lugar como los demás, sino la misteriosa tierra del amor. Todo allí era inalcanzable: palmeras altísimas, un aire impenetrable y misterioso, cuidados extrarradios que se extendían más allá de lo imaginable. Me dijeron que muy cerca había unas montañas imponentes, pero la boina de contaminación nunca me dejó verlas. Inmigrantes recién llegados de África iban a pie en la tierra de los coches, llevando sobre la cabeza los aparatos electrónicos que acababan de comprar, y parecían tan fuera de lugar como lo estaba yo.

Cynthia, mi obsesión, resultó ser la hija del director del departamento de Física en Caltech, así que allí era donde nos veíamos. Era la niña bonita de las maravillosas mentes que se congregaban allí, como Richard Feynman y Murray Gell-Mann.

Nunca fui alumno de Caltech, solo el novio raro de la encantadora hija del jefe del departamento. Eso me daba cierto estatus. Feynman fue generoso conmigo: me mostró cómo crear diseños geométricos con los dedos para reflexionar sobre la quiralidad, y cosas así. También era divertido como percusionista, y tocamos juntos varias veces.

Curiosamente, por aquel entonces en Caltech no había mucha actividad en torno a los gráficos generados por ordenador. Nunca encontré a nadie que compartiese mi obsesión con lo que un mundo virtual podía significar.

Pero ¿qué más daba? Estaba esa chica. Me enseñó el mar por primera vez, de camino a Santa Bárbara. En directo, era más luminoso y contundente de lo que había imaginado, y olía a vida. Durante años, visité a una pequeña anémona en una poza de marea en lo alto de una roca que había donde vi el océano por primera vez, hasta que una tormenta alteró la forma de la playa y fui incapaz de encontrarla de nuevo.

## CIUDAD SOBRE UNA PASTILLA(2)

Cynthia decidió que yo necesitaba conocer Los Ángeles como los de allí. Fuimos a Westwood un sábado por la noche en su descapotable de los años sesenta, rosa y con alerones, y la calle estaba llena de gente vestida con trajes de plástico de colores acaramelados y apiñada junto a un par de enanos gemelos que vendían pastillas de metacualona subidos al capó de un Cadillac.

Estuvimos juntos unos meses: un episodio delicioso y vaporoso de mi juventud. Aunque frágil: yo no tenía trabajo, ni ningún estatus oficial en Caltech. ¿Qué estaba haciendo? ¿Cuánto podría durar esto?

Un día llegó el desastre. Cynthia me dejó. Por un estudiante de físicas canijo y con acné. Me lo dijo sin más, como si no fuese muy importante. Al fin y al cabo, éramos unos niños.

El mundo se vino abajo. No tenía ni idea de qué hacer.

Aún no había reparado el Dart agujereado. Estaba sin blanca y atrapado, viviendo en una casa con la novia de otro, acosado por el fantasma del amor perdido.

Necesitaba pasar a otra cosa, así que empecé a explorar lo que había más allá de Caltech.

Los Ángeles era un enigma. Desde el momento en que llegué a Nueva York pude adivinar —y por lo general acertaba— los tipos de personas que vivían en un determinado edificio. Pero ¿quién era toda esa gente que vivía en las mansiones con sus suculentas y sus entradas asfaltadas? Nadie que yo fuese capaz de imaginar. Los Ángeles nunca se plegó a la intuición, quizá porque estaba tan envuelta en fantasías, tanto mías como de todos los demás.

Eso no era lo único en lo que estaba envuelta. Estaba contaminada como

Nueva York, pero desprendía un hedor característico. En la gran ciudad era diésel, orina, polvo de cemento y de metal de la construcción y soplos de perfume embriagador de las personas con las que uno se cruzaba por la calle. En Los Ángeles era el humo de los coches. Los vapores tóxicos en Nueva York procedían de otras personas, pero aquí salían de uno mismo. La garganta picaba. Parecía como si millones de personas se estuvieran friendo en una sartén gigante empapadas en aceite de mala calidad.

Un día tuve la idea, muy poco propia de Los Ángeles, de ir a visitar las torres Watts tomando varios autobuses, y tardé casi un día entero solo en acercarme. Caminaba por la calle a unas pocas manzanas de ellas cuando me asaltaron por detrás cuatro tipos blancos con bigote y cazadora gris. Me inmovilizaron contra la acera y me gritaron al oído órdenes incomprensibles.

Entonces uno de ellos dijo: «¡Eh, que es blanco!». Me soltaron, y otro dijo: «Danos las gracias».

«¿Gracias?»

«Somos policías de paisano. —Sacaron sus placas.— ¿Sabes dónde estás?»

«¿Watts?»

«Este es un barrio *negro*. Tu vida está en peligro. Tienes que salir de aquí *ahora mismo*.»

«¡Pero todo el mundo se ha portado bien conmigo!»

«Acabamos de salvarte la vida.»

«Bueno, vale. ¿Me podéis acercar a la parada de autobús?»

«No. No le puedes pedir eso a la Policía de Los Ángeles.» Se subieron prácticamente a la vez a un sedán marrón y desaparecieron en un abrir y cerrar de ojos.

Los Ángeles era enorme y deprimente: millones de personas permitiendo que su vida de fantasía convirtiese su vida real en una basura.

El hermano de Cynthia tuvo la amabilidad de ofrecerme una vía de escape:

me llevaría en su motocicleta hasta el norte de California, donde podría despejar la mente.[\[28\]](#)

## LA GRAVEDAD DEL ARCOÍRIS

Me bajé de la moto en Santa Cruz, un resplandeciente pueblo costero con un parque de atracciones junto al mar y una universidad sobre una colina, rodeada de secuoyas.

Hoy en día, Santa Cruz no parece tan bucólica y romántica como en otros tiempos. Siempre es difícil saber si los recuerdos que uno tiene de lo mágicas que eran las cosas son reales o una mera ilusión. Qué gran suerte poder recordar así la juventud cuando uno tiene ya cierta edad.

Aunque me habían roto el corazón, seguía enamorado, así que mi mundo continuaba organizado en torno a esa impagable sensación de que la magia y el sentido de la vida andan cerca. Todo el mundo era fascinante.

Es posible que la magia que recuerdo fuese algo más que la bruma del amor. Por aquel entonces, las primaveras silenciosas eran solo un presagio alarmante. Insectos, lagartijas y pájaros me acompañaban allá donde fuera. Las ranas croaban por la noche y enormes escarabajos endémicos sobresaltaban a los más asustadizos en sus sofás y camas.

California tenía más vida que ahora. Pequeños brotes de vides y musgo se asomaban a través de las grietas de las chozas de estuco más humildes. Las estrellas lucían más brillantes en el firmamento. Se podía ver la Vía Láctea tumbado en la playa por la noche.

El dinero era fuente de preocupación. Compartía un miserable bungaló en la playa con cinco o seis adolescentes, la mayoría estudiantes universitarios. El alquiler era barato, pero no gratis.

Durante un tiempo, me lo pagué tocando música en la calle. Tenía el clarinete de plástico de mi infancia, y me fue relativamente bien unos cuantos meses entreteniéndolo a turistas.

La música callejera es la forma más pura de arte escénico. Nadie te ha pedido que toques, así que tienes que ganarte a la gente en ese mismo momento. Tenía mis bromas y mis trucos, y aprendí a propiciar una actitud positiva día tras día, una habilidad valiosa donde las haya. Hablar en público es fácil una vez que has aprendido a ganarte a los transeúntes.

Después caí en la cuenta de que la ansiedad que me generaba el hecho de tener que conseguir el dinero suficiente para pagar el alquiler me servía como una máscara tras la que aislarme del pavor mucho más existencial a la mortalidad y de la gélida soledad que aún me atormentaba desde la muerte de mi madre. El capitalismo nos proporciona una falsa muerte a evitar —la indigencia—, y con ella un ritual mediante el cual reafirmar nuestro control sobre la fragilidad y el destino. Esto tiene sus ventajas.

## PROTOGOOGLE

Ninguna racionalización de ese estilo hace que tocar música en la calle sea algo fácil o seguro, por lo que pasado un tiempo tuve que buscar un trabajo más normal. Desde luego, allí había más del que habría podido encontrar en Nuevo México. Contesté a un anuncio en el periódico y me presenté en otra estructura de estuco cochambrosa —un antiguo hotel cerrado al público—, bañada no obstante por la espectacular luz irisada de la costa, y cubierta de hiedra y flores silvestres.

Me recibió un hombre joven, un emprendedor de verdad. El prototipo de tiburón junior que ahora es de lo más corriente pero que nunca me había

encontrado hasta entonces.

Mientras todos los demás seguían siendo hippies, él tenía aspecto de lo que más tarde llamaríamos un yuppie. Un traje, un corte de pelo, un coche de representación. ¡Los jóvenes no debían tener esa pinta!

En una mohosa sala de trabajo, había una panda de hippies adolescentes que se encargaban de llamar a desconocidos de unas largas listas de teléfonos para venderles un catálogo dispar de artículos dudosos: suscripciones a revistas, inspecciones de hogar en busca de posibles plagas, y cosas por el estilo. Era un poco como lo de tocar en la calle, pero mucho más fácil. Mi primer día gané unos asombrosos 119 dólares.

El núcleo de la empresa supuraba corrupción. Cada día, nuestro amo yuppie nos traía una lista ilícita de números de teléfono de clientes preferentes para lo que teníamos que vender, fuese lo que fuese. Algunos de nuestros objetivos potenciales estaban a punto de hacer una oferta para comprar una casa. Recibían una llamada para asustarlos con escarabajos y cucarachas. Otros acababan de jubilarse. Les ofrecíamos algún seguro o extraños productos sanitarios.

Cada mañana, el yuppie aparecía con su alijo de números de teléfonos y decidía cuál de los chicos les sacaría más jugo. Las trabajadoras atractivas conseguían las mejores listas. «Dime que vas a hacer un buen pastel con todo esta azúcar», le susurraba a alguna chica al oído, mientras la tentaba con una página amarillenta y manchada arrancada de algún cuaderno de espiral.

Alardeaba de su astucia para conseguir las valiosas listas, que en aquella época estaban escritas a mano. Había sobornos de por medio, en ocasiones en forma de marihuana o LSD, y solía pedir a las hippies guapas del grupo de telefonistas que lo acompañasen a cerrar los tratos. Se citaba con gente que trabajaba en compañías telefónicas, comisarías de policía u hospitales, a menudo en callejas o en aparcamientos.

Habría olvidado este ridículo trabajo hace mucho tiempo, de no ser porque, al echar la vista atrás, me doy cuenta de que era un microcosmos de cómo funcionaría Silicon Valley décadas más tarde. Quien se hiciese con los datos personales se adueñaría del comercio... y de la política, y de la sociedad. Los datos serían tanto el nuevo dinero como el nuevo poder. Me pregunto qué habrá sido de aquel yuppie.

Al principio, el hecho de ganar dinero supuso un alivio, pero al cabo de un tiempo pudo más la culpa. Era un trabajo manipulador y asqueroso. Además de repetitivo y aburrido.

Un día le pregunté al yuppie si pensaba que estábamos contribuyendo al mundo o simplemente aprovechándonos de él. Me miró como si fuese una plasta en su Mercedes. Estaba claro que no tenía nada que hacer allí.

«Encontramos gente que necesita cosas y la ayudamos a conseguirlas. ¡Por supuesto que estamos contribuyendo!»

«Pero nos pagas para convencerlos antes incluso de que sepan cuáles son sus alternativas. ¿No estamos cargándonos toda la idea del mercado?»

«Que te jodan, tío». Me largué.

## PÚBLICO

Había ganado suficiente dinero para no ir muy apurado, pero necesitaba encontrar otras opciones. No se me había ocurrido que podría encontrar trabajo aprovechando que sabía de ordenadores. Puede parecer una extraña laguna por mi parte, pero esto era antes de que surgiera el mito del hacker que deja la universidad y se hace rico de la nada. Los trabajos en tecnología aún estaban controlados en su mayor parte por empresas o agencias gubernamentales a la antigua usanza, o eso era lo que yo creía, y yo no tenía

ningún título, ni siquiera el de educación secundaria.

Lo que hizo que finalmente me decidiese a cruzar las montañas para visitar Silicon Valley no fue nadie que buscase gente a la que contratar, sino el mundillo de las extrañas conferencias hippies visionarias.

Por aquel entonces, la costa californiana estaba repleta de más visionarios autoproclamados incluso de los que hay hoy en día. Era fácil que te invitasen a un evento en una casa alucinante, quizá la antigua cabaña —ahora renovada— de un buscador de oro, situada junto a un arroyo en lo alto de los bosques de secuoyas, para escuchar historias sobre cómo los platillos volantes, los cánticos, el LSD, el sexo no convencional u otras extravagancias salvarían nuestra alma y el mundo. Ya por aquellos tiempos, una buena cantidad de estos eventos reflejaban una fijación con la tecnología.

Los puntos de referencia de la cultura tecnológica eran distintos. Los *techies* idealistas estaban fascinados con Buckminster Fuller y su idea de los World Games, o con la causa perdida del régimen de Allende en su intento por crear una utopía cibermarxista en Chile.

Fue en ese círculo en el que empecé a dar charlas.

Nunca habría imaginado que era el tipo de persona que disfrutaría hablando ante la gente, pero pronto empezó a brotar en mi interior un personaje público, como una planta del desierto que pasa años oculta y solo aparece por primera vez tras una lluvia intensa.

Lo cierto es que mi debut no fue bien. Conseguí que me contrataran como uno de los excéntricos ponentes en un *happening* en un granero reconvertido de la costa. Apareció un grupo de estudiantes sabelotodo de doctorado de Stanford, dispuestos a machacar a ridículos hippies. Me destrozaron con preguntas hostiles que me pillaron por sorpresa.

Tocar música en la calle me enseñó cómo entretener al público, pero nunca había experimentado el sadismo intelectual. Aunque me dolió muchísimo,

enseguida me di cuenta de que había tenido suerte de tocar fondo nada más comenzar mi carrera como conferenciante. Tras sobrevivir a esa primera noche, ¿quedaba algo a lo que temer?

Desde aproximadamente 1980 hasta 1992 di versiones de mi charla sobre RV miles de veces en cualquier circunstancia imaginable: hostiles aulas de instituto en Oakland llenas de pandilleros, con guardias de prisiones pluriempleados a mi alrededor blandiendo bates de béisbol para evitar que hubiera problemas. O las más prestigiosas reuniones de primeros ministros y banqueros en Suiza, adonde tuvieron que llevarnos en helicóptero y donde nos vigilaban hombres uniformados con rostro impasible y metralleta en mano. Lo cierto es que ambos escenarios no eran tan distintos.

Cada vez que el orador público angelical sustituía a mi yo tímido y torpe, era una cuestión de fe. Esta otra versión de mí resumaba confianza y atrapaba en un hipnótico ritmo de ideas a quien tuviese a la vista. Mi modelo era Alan Watts. No tengo ni idea de cómo lo hacía.

Mi tarea principal consistía en explicar por qué la idea de la RV —un medio disparatado y extremista que algún día existiría— me hacía feliz. La misión profunda de la RV, de acuerdo con mi relato, era encontrar un nuevo tipo de lenguaje, o en realidad una nueva dimensión de la comunicación que trascendería al lenguaje tal y como lo conocemos. Puede que parezca el plan más especulativo y descabellado, pero el cometido me producía una sensación de peligrosa urgencia. Creía que era algo necesario para la supervivencia de la especie.

La RV era desconcertantemente difícil de explicar. No había ninguna grabación, ni siquiera fotografías útiles. No digamos ya una demo en directo sobre ella.

Empezaba la charla con una introducción a cómo funcionaría la RV (renderización que siguiese el movimiento de la cabeza, y demás). En los

comienzos, el tema resultaba tan exótico que la gente se sorprendía de manera visible cuando oía hablar de ello por primera vez.

Aún empleo algunas de las ideas e imágenes introductorias de mis primeras conferencias. El submarino espía que emergía en el primero de los capítulos «explicativos» es anterior a mi primera visita a Silicon Valley.

Tras la introducción, mis charlas profundizaban en ideas relacionadas con la primera infancia, la cognición de los cefalópodos y cómo la humanidad se autodestruiría a menos que el arte en el futuro fuese, por siempre, cada vez más intenso.

## TRANSCRIPCIÓN

¡Ha sobrevivido la transcripción de una de las primeras charlas que di! He aquí parte de ella, ligeramente editada:

Pensemos en nuestros primeros recuerdos, y hagámonos la siguiente pregunta: «¿Qué experimentaba yo antes de eso?».

No existe una manera perfecta de responder a esa pregunta. La respuesta siempre va más allá de nuestro alcance. Podemos observar a los niños pequeños, como hizo Piaget, e incluso medir sus ondas cerebrales, pero la única forma de llegar a saber cómo debió de ser la experiencia para nosotros pasa por la imaginación informada.

Esto es lo que sospecho que ocurrió antes de nuestro primer recuerdo.

Hubo una fase inicial, por la que pasamos cada uno de nosotros, en la que no teníamos claro dónde acababa la imaginación y dónde empezaba la realidad. Era una confusión que nos hacía incompetentes. Si uno es incapaz de distinguir si el fantasma está realmente ahí o no, es bastante difícil orientarse en el mundo por sí mismo.

Durante este periodo dependíamos por completo de nuestros padres incluso para los elementos más básicos de nuestra supervivencia, y no digamos ya de nuestro bienestar. Pero la experiencia interna de ser tan vulnerables no era en absoluto negativa; de hecho, nos parecía algo luminoso, vigoroso, e incluso divino.

En ese estado, era como si cualquier cosa que imaginásemos pasara a existir. Si imaginábamos que una tarántula con piedras preciosas engastadas aparecía por una ventana abierta, la araña era tan real como la ventana.[\[29\]](#)

Si no sabemos distinguir lo que es real, todo es real. Todo es mágico.

Esto es mucho mejor que ser el rey Midas. Todo lo que él tocaba se convertía en oro, pero basta con que nosotros imaginemos cualquier cosa para que esta se haga real. Somos dioses.

Entonces nos sobreviene una espantosa tragedia. Por fin empezamos a distinguir lo que es real de lo que es meramente imaginado. La ventana siempre está ahí, pero la tarántula reluciente a veces no. Otras personas confirman la existencia de la ventana, pero no del bicho. La ventana y la tarántula no pertenecen al mismo mundo.

Esta toma de conciencia crece hasta convertirse en una creencia en el mundo físico, que es aquel en el que nuestro cuerpo existe y donde aprendemos a controlarlo. Con el tiempo, caminaremos, correremos y hablaremos.

Pero esta apreciación constituye también una grave afrenta. Es la degradación más brusca posible en cualquiera de los posibles mundos. En un instante dado somos los amos del universo, capaces de hacer que las cosas existan con tan solo imaginarlas, y al siguiente somos una cosita húmeda, rosa y desvalida en todos los sentidos.

Es un trago amargo. Sospecho que tiene que ver con los «terribles dos años». Uno no cede el poder de buen grado y con dignidad. A cada paso, uno pone a prueba el mundo físico, intentando encontrar un truco, una argucia oculta, que le permita recuperar siquiera un mínimo de las capacidades proteicas que acaba de perder.

La lucha se prolonga durante meses, e incluso años o décadas. Llegan otros tragos amargos, como la conciencia de la propia mortalidad. Al final de nuestra épica caída en desgracia, nos hacemos por fin adultos.

*Algunas* personas nunca lo consiguen del todo.[\[30\]](#)

La mayoría de nosotros probablemente no hemos aceptado la transición con todo nuestro ser.

Hacerse adulto no implica una pérdida absoluta de la capacidad creativa. Solo significa que hemos de soportar una cantidad enorme de incomodidades.

De niños, podíamos invocar un amigo octópodo hecho de amatista, de cincuenta metros de altura y tentáculos de cien metros de largo. Aparece en el pueblo cuando lo llamamos, y el resto del tiempo lo pasa durmiendo bajo las aguas de la Bahía.[\[31\]](#)

El pulpo se agacha para darnos acceso a la parte superior de su cabeza, donde hay una apertura. El interior de la cabeza es una guarida maravillosa y peluda donde podemos quedarnos. Hay un camastro que nos abraza mientras dormimos. Si imaginamos todo esto

al acostarnos, es como si la criatura fuera real.

¿Cuánto tiempo se tarda en hacer realidad un sueño? Un niño pequeño puede hacer que exista el megapulpo con el camastro con solo imaginarlo en, por decir algo, unos pocos segundos.

De adultos, podemos imaginar esta criatura, pero eso no basta para hacerla real. Algo lo es solo cuando también lo experimentan otras personas. Y no solo como una película, sino como un mundo que explorar; como un mundo que cualquiera podría alterar, porque las consecuencias compartidas —la experiencia compartida de esa alteración— son lo que lo hace real.

En épocas anteriores, la opción realista disponible consistía en utilizar la tecnología para fabricar de verdad la criatura. ¿Un robot gigante? ¿Un pulpo gigante genéticamente modificado?

Antes de la realidad virtual, hacer realidad un escenario fantástico no solo para nosotros sino también para los demás era a veces posible, pero requería tiempo y fatigas. ¡Un gigantesco y catastrófico muro de fatigas! La vida no es lo bastante larga.

La realidad virtual nos llega al alma porque responde a las llamadas de nuestra infancia.

La charla no termina aquí, y espero que leáis el resto, que podéis encontrar en el apéndice 1.

Dar charlas se convirtió en una corriente omnipresente en mi vida, incluso más tarde, cuando había enloquecido por la falta de sueño y dirigía una pequeña empresa tecnológica. Mientras leéis el resto del libro, tened en cuenta que, a lo largo de todos estos años, siempre encontré una ocasión cada dos semanas o así para hablar sobre la realidad virtual y el futuro.

La antropología del círculo social de visionarios me resultaba fascinante. De hecho, fue lo que me llevó a cruzar el paso a través de las montañas para llegar a Silicon Valley.

Me di cuenta de que los extravagantes hippies *techies* eran ricos, mientras que todos los demás, excepto los traficantes de drogas, eran pobres. Por fin, encontré una pista.

## El valle de las delicias sobrenaturales

Llegamos ahora a mi historia de Silicon Valley en los años ochenta. Puedo resumir a grandes rasgos lo que sucedió en una sola frase larga: empecé una carrera en la incipiente industria de los videojuegos, gané dinero, usé ese dinero para financiar experimentos en lo que llamé realidad virtual, conocí a unas almas gemelas, fundé la primera empresa que vendió equipos y software de RV, desarrollé prototipos de las principales aplicaciones de RV, como la simulación quirúrgica, contribuí a crear una tormenta cultural que se me llevó por delante —todo un ambiente de fiestas y campañas publicitarias psicodélicas para exaltación de la RV— y después me mudé a Nueva York tras una lucha casi surrealista por el control de mi empresa y otras esperpénticas batallas.

Cambió la textura de mi vida. Antes, yo era un ingrávido canto rodante. Cuando eres una partícula sin masa, eres ligero: apenas atisbas el mundo mientras lo atraviesas a toda velocidad.

Es divertido contar y escuchar historias exóticas de viajes, pero solo si uno no se ha implicado mucho en ellas. Cuando uno se asienta en un lugar, tiene que establecer relaciones reales con las personas.

Cuando uno echa raíces, también debe enfrentarse a sí mismo.

## EL PASO DEL CÍBER

Hice autoestop hasta Los Ángeles para recuperar y reparar el decrépito Dart, y volví con él por la costa, evitando las pendientes demasiado empinadas. Mi siguiente preocupación era si el coche conseguiría franquear la montaña para llegar hasta Silicon Valley. Normalmente no era capaz de subir colinas, y menos aún a la velocidad de la autopista.

Un día no tuve más remedio que intentarlo: le puse algo más de gasolina y emprendí la ascensión de la autopista 17.

Esperaba encontrar un lugar encantado al otro lado, una versión tecnológica de Santa Cruz: *El jardín de las delicias*, pero con luces parpadeantes y el zumbido de las unidades de cinta magnetofónica.

Pero lo que encontré fueron la parte más deprimente de Los Ángeles. Autovías retorcidas entre naves industriales bajas y lúgubres, feas ya desde su creación. Fue en esos lugares desolados donde Silicon Valley reinventó el mundo. ¿Ha existido alguna vez en la historia un centro de poder e influencia tan antiestético?

Aún no había manera de imprimir algo desde un ordenador, a menos que fuese en un lujoso laboratorio. Pero entre toda la porquería que había en el maletero del Dart, llevaba conmigo la antigua máquina de escribir portátil Royal de mi padre, y con ella redacté un escueto currículum tecnológico.

Ahora que lo pienso, para entonces ya había hecho bastantes cosas: investigación con una beca de la NSF, programación en una variedad de ordenadores, muchas matemáticas.

Aparqué mi cacharro tóxico a la vuelta de la esquina, donde no se viese, y entré en la única oficina de «cazatalentos» que visitaría en mi vida: la sala más anodina sobre la faz de la Tierra.

Aún recuerdo cómo me sentí en ese momento. En lugar de dejarme caer en

un trance vidrioso mientras asimilaba la insoportable insulsez, mantuve el control y permanecí alerta. Fue un ejercicio de autocontrol, un intento de sobrevivir al omnipresente velo del «estado de ánimo».

Tras el mostrador de recepción había una mujer de treinta y tantos años que se había pasado un poco con el maquillaje y tenía la piel de la cara extrañamente tirante: tensa, un poco enfadada, algo triste. Llevaba el incómodo atuendo profesional de las mujeres de la época, incluido un lazo almidonado pero abultado que hacía las veces de la corbata masculina.

«Es increíble cuando ves cómo sucede. Pero no a las personas que cabría esperar.» Suspiró con respeto mientras hojeaba unos papeles.

¿Cómo? ¿De qué hablaba? ¿De ganar el Nobel? ¿De beatificaciones? Era evidente, se refería a quién se había hecho rico. Al parecer, mucha gente estaba atenta a esa cuestión, y les resultaba desconcertante que la distribución de la nueva riqueza pareciese aleatoria. «Mira este, un ingeniero de lo más normalito, contratado por esa estúpida empresa, que no tenía ninguna idea ni hizo nada de nada.» Ay. Envidia. Veneno.

Me condujo hasta una habitación revestida de madera barata para ver al cazatalentos, que apenas tenía unos años más que yo. Traje y corbata, recién afeitado, unos fríos ojos verdes. Me miró de arriba abajo codiciosamente, como si yo fuese una de esas listas de números de teléfono de víctimas propiciatorias del yuppie estafador.

«¿Puedes empezar hoy?» ¿Cómo?

Esto era antes de que los ordenadores estuviesen conectados o pudiesen mostrar mucho texto y, como ya he dicho, no había impresoras. (Años más tarde, cuando algunas personas ya pudieron comprarse una, yo solía bromear diciendo que las impresoras estaban sustituyendo a los jacuzzis como cebo.)

El tipo reluciente hojeó un cuaderno arrugado y escrito a mano, con cuidado de apartarlo para que yo no pudiera leerlo. Los sueldos que me comentó —en

susurros decididos y furtivos, como el camello de la esquina— me parecieron surrealistas, incomprensibles. Me dejó desconcertado y sin saber qué hacer. ¿Podría realmente vivir y trabajar en ese lugar tan lejos del arco iris, esa anti-Narnia?

## ÓPTIMOS NOSOTROS, YELLOS

La siguiente palabra que oí en Silicon Valley tras mi reunión con el cazatalentos fue, como era de esperar, «Hola», pero a partir de ahí todo fue una sucesión de sorpresas. «Lo primero que necesitas saber es que hay dos tribus principales: los hackers y los trajeados. No te fíes de los trajeados.»

Un amigo de un amigo de Santa Cruz me dio este consejo. Aspecto hippie y desaliñado; áspero poncho a rayas, grandes gafas negras, barba explosiva como humo oscuro. Bebíamos batidos en un sitio de comida natural cerca de Stanford: mesa exterior, día soleado y caluroso, virutas de madera bajo los pies, chicas con camisetas desteñidas avistadas por un instante en la mesa de la esquina, desaparecidas al instante siguiente.

«Entiéndeme, necesitamos a los trajeados, pero hay que tener cuidado con ellos.»

De nuevo, la gente se estaba agrupando en tribus, solo por desconfiar entre ellos.

«Los trajeados no se dedican a nada más que cobrar por hacer cosas tan aburridas que ninguna persona inteligente soportaría tener que hacer.»

Pensé en el yuppie de Santa Cruz. ¿Era posible que hubiese otros como él? ¿Hordas enteras de gente así? Uf.

«Los trajeados son como las mujeres. Hay que tener contacto con ellos para que pueda haber algún futuro, pero ¡menudo engorro!»

Sentí cómo crecía la desazón en lo más profundo de mí, náuseas. ¿Qué me estaba pasando? La capacidad de darme cuenta de mi propia reacción aún era reciente y vacilante. Me esforcé por descifrarla.

Y de pronto lo entendí. Las mujeres del mundo eran los fragmentos a través de los que aspiraba a encontrar una prolongación de mi madre. No tenía la idea muy clara, pero veía vagamente a las mujeres vivas como vías hacia mi madre muerta. Quería estar en un sitio donde pudiese sentirla. Había pensado que California no sería un mundo tan de machotes como Nuevo México o Nueva York. Y de hecho así era en Santa Cruz, al menos alguna que otra vez.

¿Y si Silicon Valley, el lugar donde tenía más posibilidades de ganarme la vida, resultaba ser un sitio que me alejaba del mundo femenino, de cualquier esperanza de aferrarme a algún vestigio de quien había sido mi madre?

Desazonado, alcancé a decir: «¿Tan malos son todos los trajeados? Tengo un amigo que trabaja para Steve Jobs en Apple y cree que Jobs tiene buenas ideas».

«Sí, yo trabajé con Steve en Atari, cuando intentó ser ingeniero. El tipo alardeaba de cómo optimizaría no sé qué chip, pero nunca vi que consiguiese hacerlo. Al menos aprendió cuál era su lugar.»

Qué sociedad tan curiosa. El estatus se asociaba con los logros técnicos más que con el dinero. (Si hacker significaba originalmente «persona que era demasiado inteligente para soportar el aburrimiento de tener que encargarse de asuntos relacionados con el dinero», entonces hoy en día hay muchísimos menos hackers en Silicon Valley.)

Había otro término, *cracker*, que se usaba para quienes se colaban en ordenadores ajenos, pero como estos aún no estaban conectados en red, no había mucho «crackeo» por aquel entonces.[\[32\]](#) La distinción entre hacker y cracker no era entre buenos y malos, sino entre quienes eran más capaces de construir o de destruir. La mayoría veían la destrucción como una buena causa,

ya que el mundo en el que vivíamos era muy... ¿Cuál era el problema? El mundo no estaba optimizado.

Se usaba en broma una metáfora torpe pero apasionada que tenía que ver con los vaqueros: los hackers éramos pistoleros errantes. Se suponía que respetábamos unos valores. A los hackers y crackers éticos se los llamaba «sombros blancos», y a los malos, «sombros negros».

Yo me había criado rodeado de vaqueros de verdad. Algunos de ellos eran amables; otros eran matones, como sucede en cualquier lugar. Por regla general, un vaquero no era más libre que cualquier otra clase de persona. Así que el aura que rodeaba a los hackers nunca significó nada para mí.

Se suponía que, como los vaqueros, los hackers vivíamos la libertad en un territorio salvaje que solo se dejaba dominar gracias a nuestra destreza y nuestros conocimientos tan especiales. Íbamos de un sitio a otro sin pedir permiso a nadie, inventando la realidad para todos los demás. Las personas normales esperaban desvalidas mientras trazábamos su nuevo mundo.

Lo que me sorprendió a lo largo de las décadas posteriores fue que todas las personas ajenas y «normales» del planeta decidiesen creerse nuestro mito. ¡Nos dejaron reinventar su mundo! Aún sigo sin entender por qué.

## JUEGOS FINITOS E INFINITOS

Continué haciendo entrevistas de trabajo solo durante un par de días hasta encontrar mi primer puesto en Silicon Valley. Conviene recordar esos días de traspies, porque las primeras impresiones pueden ser muy reveladoras, tanto sobre uno mismo como sobre lo que uno se encuentra.

Me encaminaba a tiendas hacia una carrera en RV, pero no había ofertas de trabajo relacionadas con ella, ya que no existía aún ninguna empresa de RV. (Y

por aquel entonces uno no podía sacar dinero del aire para crear la suya propia.) Nadie conocía siquiera la expresión «RV». No podía aspirar a que me contratasen en sitios que trabajaban con simuladores de vuelo, como la NASA o la Fuerza Aérea, sin tener siquiera el diploma de la educación secundaria.

Los trabajos razonables que mejor pinta tenían estaban en el sector de los videojuegos infantiles, a pesar de lo mucho que me repelía esa posibilidad. Al menos había algo parecido al arte y la música.

¿Repelía? Así es. No me gustan las reglas fijas. Aborrezco sentirme como una rata en el laboratorio de B. F. Skinner, entrenada para correr una y otra vez, de forma cada vez más perfecta, por un estúpido circuito inventado por un amo remoto. Y es aún más inquietante imaginar a cientos de miles de personas recorriendo a la vez un laberinto que yo pudiera inventar.

Montones de personas en el mundo tecnológico están obsesionadas con los tipos de juegos que a mí me parecen aburridos, y en cierto sentido humillantes por el papel de ratas de laboratorio que adoptan los jugadores. Los veo como la manera que tienen las matemáticas de manifestar el fracaso moral y social. [33] En la vida deberíamos evitar juegos claustrofóbicos como estos, no hacernos expertos en ellos. Las cuestiones matemáticas más importantes son las relativas a evitar aquellos con reglas fijas y ganadores y perdedores nítidamente definidos.

Aun así, los juegos eran la única forma de arte interactiva con la que se ganaba dinero. ¿Cómo podía no acabar allí?

Mi primera entrevista de trabajo fue de hecho bien al norte, en el condado de Marin, al otro lado del puente Golden Gate. George Lucas estaba montando una empresa para crear efectos digitales para películas, pero también de edición de vídeo y audio, con la intención de introducirse también en los videojuegos. Cabría pensar que el empleo me interesaba debido a *Star Wars*, pero no era así: el motivo era que un alumno de mi héroe Ivan Sutherland, un

tipo llamado Ed Catmull, había puesto en marcha estos proyectos digitales.

Entré en un gran edificio industrial sin distintivos y me recibió un gigantesco cuadro de la Sierra de los Órganos, las cumbres que tantas veces contemplé de niño en Nuevo México. ¿Cómo podía ser esto? Resultó que otro de los principales gurús digitales del sitio era Alvy Ray Smith, procedente también de mi rincón del desierto.

Me gustó encontrarme allí con Alvy, aunque también me desorientó un poco: fue como el choque de dos universos. Se había criado a tiro de piedra de la cúpula. Yo lo conocía sobre todo debido al fantástico trabajo que había hecho ampliando algo llamado Juego de la Vida de Conway.

El Juego de la Vida era un programa —creado por el matemático John Horton Conway— que mostraba una cuadrícula de puntos que parpadeaban de acuerdo con unas reglas sencillas sobre si los puntos circundantes estaban encendidos o apagados. Modificando las reglas y los patrones iniciales de puntos, se podía hacer que ocurriesen cosas asombrosas e impredecibles, como si el juego fuese un universo vivo en miniatura.

Alvy demostró que se podía crear un ordenador completamente funcional dentro de los confines del juego, de forma que hubiese mundos dentro de mundos (una idea que Stephen Wolfram popularizaría años más tarde). Resultaba natural especular con que podríamos estar viviendo en algo como un Juego de la Vida.

Ese sí era un «juego» que se expandía. No metía al jugador en una pequeña prisión abstracta.

El trabajo de Alvy me consolaba. Una vez que entendí que un juego determinista como el Juego de la Vida podía producir resultados impredecibles, se disipó la oscura ansiedad que había sentido hasta entonces. Dejó de haber tensión entre el determinismo y el libre albedrío. Si la única manera de conocer el futuro consistía efectivamente en poner el universo en

marcha, entonces mi forma de pensar dejaba de tener importancia si la cosa tenía una base determinista. Quizá sí, quizá no. Desde dentro del universo nunca lo sabríamos. Una cuestión debatible.

Desde luego, la física más útil podría incluir la aleatoriedad, o no, pero eso dejaba de ser importante para la filosofía. ¡Las matemáticas no acaban con la libertad! La fe en la existencia del libre albedrío es tan razonable como su rechazo.

Los hackers discutían continuamente sobre ideas como estas. «La capacidad de rechazar la idea del libre albedrío es un caso de libre albedrío.» «¿Estás diciendo que la frase que acabas de pronunciar no podría decirse en un universo donde no hubiese libre albedrío? ¡Error! Puedo escribir ahora mismo un programa que la diga.»

Como persona, Alvy es tan tranquilizador como sus matemáticas. Tiene una actitud alegre ante los ordenadores y ante la vida que sigo apreciando. ¡Las abstracciones son emocionantes! Un físico que trabaja con teorías en las cuales el universo es creciente e impredecible tenderá a ser afectuoso y divertido, como Lee Smolin, por ejemplo.

Pero volvamos a mi historia.

## BUCLE SKYWALKER

Por desgracia, la persona que me entrevistó no fue Alvy, sino otro joven y refinado trajeado que, evidentemente, hubiera preferido estar trabajando en la glamurosa industria cinematográfica y no en lo que aún se consideraba el erial de segunda categoría de lo digital.

«Más adelante, nos gustaría dar vida a *Star Wars*, y que seas *tú* quien dirija a Luke Skywalker. Podrías controlar su sable de luz con el mando. ¿Crees que

serías capaz de hacer que un sable de luz digital refulgiera en una de estas máquinas de 8 bits?»

«Me parece que este trabajo no es para mí.»

«¿Qué?... ¿Cómo puedes decir eso? Esto es lo más grande que ha habido nunca.»

«No pretendo ofender a nadie. Seguro que es un trabajo fantástico para la persona adecuada. A mí no me gusta tanto *Star Wars*.»

«¿Pero qué coño dices? ¿Por qué estás aquí?»

«No sabía en qué consistiría el trabajo.»

«¿Cómo es posible que no te guste *Star Wars*? ¡A todo el mundo le encanta *Star Wars*!»

«Bueno, tampoco es que lo odie... Puedo explicártelo si quieres.»

«Sí, sí, esto tengo que oírlo.»

«Pues mira, hace unos años, cuando era niño, tocaba como acompañamiento musical de Robert Bly cuando daba recitales en Nuevo México.»

«¿Y ese quién es?»

«El poeta, ya sabes... Recitaba sus traducciones de Rumi, el antiguo poeta sufi. —Claramente, no nos estábamos entendiendo—. Es la parte del islam más o menos hippie y mística, que se remonta hasta sus orígenes... En fin. Nos contrataron junto con Joseph Campbell, que daba sus charlas.»

«Ah, sí, aquí lo conocemos todos. George usó su libro *El héroe de las mil caras* como modelo para *Star Wars*. —El tío hablaba como si Lucas fuese su mejor amigo—. Un momento, ¿tú conoces a Campbell?»

«La verdad es que no. Solo compartí cartel con él en aquella residencia junto a un balneario.»

«No te creo.»

«Pues vale. En cualquier caso, Campbell —un tipo estupendo— tiene una teoría que a mí no me gusta mucho, según la cual todas las historias humanas

son variaciones a partir de una misma historia común. Un poco como lo que dice Noam Chomsky de que existe un núcleo del lenguaje.»

«No sé quién es ese Chomsky, pero ¡claro que sí!, si creas una versión pura de esa historia universal, te haces de oro. Nosotros lo hicimos y seguimos haciéndolo. ¿Qué problema tienes? ¿Odias el dinero?»

«Te limita mucho. No el dinero, sino esta idea de las historias. ¿Y si no entendemos realmente las de otras culturas? ¿Quiénes somos nosotros para decir que están contando la misma que nosotros? Y si solo hay una única historia ¿cómo podemos esperar que todas mejoren en el futuro? Si creemos que solo hay una historia, quizá nos estemos metiendo en un pequeño bucle, como si estuviésemos en un programa de ordenador primitivo y pobretón. Alvy, que trabaja aquí, demostró que podían existir ciertos programas expansivos...»

«¿De qué coño hablas? *Star Wars* está ambientada en el pasado lejano, no en el futuro, ¡y es lo más! ¡Robots, naves espaciales más rápidas que la luz! ¡Sería un futuro estupendo!»

«Pero las personas son iguales. Se enfrascan en juegos de poder estúpidos y mezquinos. Son crueles y egoístas. Incluso los buenos son tribales y machotes. ¿Quién necesita más familias reales? La idea de Estados Unidos era deshacerse de ellas.»

«Madre mía, los hippies idealistas sois unos cuentistas.»

«No me digas eso. ¡Yo no soy así! Mmm, pero la ciencia ficción puede tratar también sobre personas que mejoran, y no solo los aparatos. Por ejemplo, *2001. Odisea en el espacio* transmite una sensación de trascendencia, como si pudiésemos dejar atrás nuestros conflictos insignificantes. Vale, puede que no sea un gran ejemplo, es bastante abstracto y amoral. ¿Qué me dices de *Star Trek*? Gene Roddenberry imaginó que la gente se volvería más amable a medida que las máquinas mejorasen. Eso es mucho

más estimulante. De hecho, creo que ya ha sucedido en la historia de la humanidad.»

«¿El puto *Star Trek*?»

«Creo que es mejor que me vaya. ¿Puedes despedirte de Alvy de mi parte?»

«Ni de coña.»

## HAY QUE VOLVERSE TREMENDAMENTE RARO PARA EVITAR CONVERTIRSE EN UN CONDUCTISTA

El mundo de Lucas no era lo mío. Pero qué fantástica sensación la de poder rechazar una oportunidad como esa. Tenía la posibilidad de elegir entre cientos de trabajos.

Era la época de los 8 bits. Programé unos cuantos juegos para distintas compañías, por lo que me pagaron una barbaridad. El viento se llevó la deuda que contraí al dejar la universidad.

Me resultaba especialmente satisfactorio diseñar los efectos sonoros y la música. En aquella época, el programador podía hacer de todo, desde los gráficos y la música hasta el manual de instrucciones.

No era el único inmigrante en Silicon Valley que pensaba así. Empecé a conocer a otros hackers de videojuegos que se consideraban tanto artistas como científicos, algunos de los cuales ayudarían tiempo después a crear la primera compañía de RV, VPL Research.

Conocí a Steve Bryson, un músico y físico hippie que vestía un poco como Robin Hood, cuando ambos estábamos programando juegos de 8 bits en el bajo de un edificio de oficinas de Sunnyvale, con el habitual revestimiento exterior prefabricado de cemento estriado, los arbustos de rigor alrededor del aparcamiento, coches ostentosos aparcados junto a la entrada principal, y mi Dart en la parte de atrás.

Un hábitat estéril que albergaba personas exóticas y maravillosas. Lo que más me asombra cuando recuerdo aquella época es cuántos extraordinarios programadores eran también músicos consumados. Recuerdo entrar en tropel en tiendas de pianos con cinco o seis colegas que no solo sabían tocar con soltura piezas clásicas, sino que cada uno de ellos tenía amplios conocimientos de jazz y un estilo personal y refinado. Steve Bryson, David Levitt, Bill Alessi, Gordy Kotik.

Por fin, en 1981 codiseñé mi primer videojuego comercial. Trabajé con un experto en juguetes y juegos llamado Bernie DeCoven en un videojuego que titulamos Alien Garden. Tuvo bastante éxito. Después diseñé por primera vez mi propio juego.

Se llamó Moondust y, cuando finalmente salió a la venta en 1983, fue elegido entre los diez mejores juegos para ordenadores domésticos. (El mundo iba más lento en aquella época, antes de que lo optimizasen: se podían tardar años en lanzar un programa.)

¡Moondust se vendía en cajas! Había que ir a una gran superficie que vendía sobre todo discos en vinilo y en la que había una sección de cartuchos de videojuegos. Sentí un orgullo infinito al ver Moondust a la venta en su propio expositor, con pósteres promocionales en lo alto de la pared.

Por si a alguien pudiese interesarle, la mejor versión era la que funcionaba en un Commodore 64. La música era algorítmica y bonita, con ecos y reverberación, lo cual no era fácil de conseguir por aquel entonces. Además, se adaptaba al desarrollo de la acción, algo del todo novedoso en los videojuegos. Los gráficos tenían un trazo suave, en lugar de estar creados a base de meros bloques. Otra cosa bastante difícil de lograr cuando los chips aún eran lentos.



Cortesía de Steve Bryson.

Steve Bryson

Pero la manera en que el juego se desarrollaba era rara. El jugador controlaba todo un enjambre de naves espaciales al mismo tiempo e intentaba que derramaran un chorro de color sobre un objetivo fantasmagórico y resplandeciente, que palpitaba orgásmicamente si lo conseguía. El desarrollo del juego era demasiado complejo para afrontarlo de un modo analítico; el jugador debía dejarse llevar por su intuición. Y luego estaba ese aspecto sexual extraño.

Fue asombroso ver cómo masas de clientes compraban copias de Moondust. Sospecho que se sentían atraídos por los gráficos y el sonido, pero enseguida dejaban de jugar: era demasiado extraño, demasiado abierto.

## CUERPO A TIERRA

Poco después de llegar, alquilé una cabaña sin aislamiento en Palo Alto: una antigua choza para trabajadores del ferrocarril en un camino de tierra, que había aguantado en pie más tiempo del debido en un pedazo de terreno

cultivado junto a un arroyo.

Se podía saber quién entendía de verdad de qué iba Silicon Valley por su actitud hacia el negocio inmobiliario. Recuerdo que una agente del sector me dijo algo que la retrató como una de esas horribles criaturas que no lo entendían:

«Es absurdo que no compre un bungalow victoriano. En unos años, su precio se habrá multiplicado por diez.»

Uno de mis conocidos hackers oyó lo que decía y le enmendó la plana: «El código regirá el mundo directamente. El dinero no es más que una aproximación al código del futuro, mientras esperamos a que los ordenadores sean baratos y estén conectados. Aquí estamos creando un tipo de poder que es mucho más importante que el dinero. El dinero está obsoleto, o lo estará en cualquier momento». Sí, los hackers hablaban así. Todo el mundo sentía la tentación de soltar discursos.

La agente inmobiliaria nos miró como un dinosaurio desconcertado miraría al asteroide que iba a acabar con él.

Hace ya tres décadas que es imposible encontrar mi antigua casa, incluso el antiguo arroyo. En su lugar, los satélites cartográficos tan solo detectan una mancha de casas iguales. Recuerdo los olores rurales de la grava en la carretera y la madera manchada de moho, tanto por dentro como por fuera. California olía a yerba, y sonaba a insectos y ranas.

Palo Alto era el centro espiritual de Silicon Valley, menos deprimente que los tristes imperios del tedio que había a su alrededor, como Sunnyvale, pero aun así demasiado deprimente para mí.

Cada noche contemplaba los altos árboles en aquel clima absolutamente perfecto. El cielo siempre estaba vacío. Ni un paisaje desértico en lontananza, ni un mar infinito, ni siquiera el mísero pero fascinante mantillo urbano de Nueva York extendiéndose hasta el horizonte. Todo lo que podíamos ver era un

jardín paradisiaco, tal como lo imaginaron los inmigrantes procedentes de las zonas nevadas donde antaño estuvo la riqueza del país. Como si unos demonios nos hubieran engañado con un simulacro del paraíso. Qué lugar más limitado, tan discordante con mi interior.

Tras la muerte de mi madre y durante años —durante décadas— sentí una profunda soledad.

## UN CLUB QUE ME ACEPTASE COMO MIEMBRO

Los hackers siempre estaban alardeando de sus últimos proyectos. Puesto que los ordenadores no estaban conectados, había que desplazarse para ver una demo, o llevarla encima. En la parte posterior del Dart ahora se apilaban unos cuantos ordenadores, en lugar de cabras, para poder mostrar las demos de mi trabajo allá donde iba. Recuerdo que de vez en cuando tenía que sacar briznas de paja de las ranuras para los discos duros.

Le mostré Moondust a todo el mundo: a Alan Kay y su equipo en Xerox PARC, a la gente de Apple que acabaría creando el Mac, al grupo de Doug Engelbart en el Stanford Research Institute (SRI) y al personal de la NASA que trabajaba con simuladores de vuelo.

Una vez coloqué uno de esos antiguos monitores gigantes de tubo de rayos catódicos sobre la mesa de un sombrío restaurante de *dim sum* en un callejón cerca de Stanford. Para enseñar Moondust a la gente, cómo no. (No recuerdo el nombre del antro, pero si alguien quiere averiguarlo, era aquel en el que les ponían aceite de almendras a los dumplings de gambas, y todo el mundo lo comentaba.)

Los comensales de aquel día fundarían con el tiempo compañías como Pixar y Sun. Moondust tuvo un gran éxito entre este público, y me empezaron a

acribillar a preguntas.

«¿Cómo lo hiciste? Hay píxeles cambiando por toda la pantalla al mismo tiempo.»

«Uso una tabla de consulta comprimida a través de estas máscaras cambiantes...»

«¡Para! ¡No les cuentes cómo lo haces!»

«Pensé que la ética de los hackers se basaba en compartir el código.»

«Bueno, sí, si ayuda a derribar a los poderes fácticos. Pero estas son tus cosas personales.»

«No sé qué hacer.»

«Bueno, en todo caso, ya eres uno de nosotros.»

«Uno de nosotros» dicho con el ritmo enfático y ronco de la película *La parada de los monstruos*.

## CULTURA DEL CÓDIGO

Nuestro mundo aún no estaba hecho para nosotros. Seguíamos siendo totalmente extraños.

Ya había rincones selectos en Silicon Valley, pero por lo general no era tan rico, y buena parte de él era vulgar y deprimente. Todo Estados Unidos, incluido Silicon Valley, conservaba aún una pátina pringosa procedente de los años setenta. Señales oxidadas con luces parpadeantes en las que faltaban letras anunciaban espectáculos eróticos justo al norte de Menlo Park, y transeúntes atribulados se apiñaban en las esquinas.

Pero ese era nuestro lugar de reunión. Teníamos que estar cerca los unos de los otros, porque aún no había internet aunque necesitábamos los efectos de red.

Recuerdo jugar al billar en un tugurio de mala muerte en El Camino Real, la avenida principal, y pensar que un hacker en Palo Alto era como una bola blanca que gira sin moverse de su sitio tras haber golpeado a otra y haberla impulsado bien lejos. Dábamos vueltas sin movernos de nuestro nuevo hogar mientras nuestro impulso se transmitía hacia fuera, reformateando el resto del mundo.

Nos pasábamos la noche entera programando, y el día siguiente también. Programábamos hasta que el cerebro absorbía una estructura grande y abstracta y la perfeccionaba. La experiencia era distinta de la de los programadores de hoy en día, porque por aquel entonces trabajábamos directamente con el chip para alcanzar un rendimiento al menos decente. Eso significaba que no usábamos lenguajes, herramientas ni bibliotecas de otros programadores.

Todo lo importante era fresco, surgido por completo de nuestra propia mente. Éramos exploradores abstractos, y ante nosotros no había más que tierras vírgenes. Si queríamos conseguir que apareciera un círculo en la pantalla del ordenador, debíamos encontrar una manera de programarlo que fuese lo bastante rápida para que valiese la pena. Recuerdo que fui con Bill Atkinson, que programó los aspectos gráficos del Macintosh original, a ver a Don Knuth, el legendario gurú de los algoritmos de Stanford, para mostrarle nuevas formas de dibujar círculos. Era como visitar al papa del código.

Si algo se somete a una presión suficiente, se transforma. Este principio vale incluso para los ordenadores. En lo más profundo de la experiencia de la programación, cuando uno opera al más elevado nivel de excelencia, se reencuentra con una visión misteriosa del mundo que poco tiene que ver con el código.

Cuando el código es correcto se experimenta —o al menos se experimentaba— una asombrosa sensación en el estómago. Una sensación

increíble, casi mesiánica. Hablábamos de ello con algo de azoramiento: nuestra dosis oculta de misticismo enterrada bajo una fortaleza de racionalidad.

Cada vez que tenía esa sensación, el código en cuestión resultaba estar exento de gazapos. Era un instante extraño, casi sagrado, que solo se experimentaba muy de vez en cuando.

Este éxtasis de la programación se ha ido volviendo cada vez más infrecuente, porque los programas ya no los escribe una sola persona; los programas nuevos de cierta relevancia suelen crearse en equipo, y cuando se ejecutan se distribuyen como musgo que hubiera crecido sobre un sinfín de estructuras de software preexistentes, que a su vez ni siquiera se ejecutan sobre un ordenador identificable, sino que vagan en secreto por los ordenadores desconocidos e interconectados de todo el mundo. Uno ya no puede conocer realmente un fragmento de software; solo puede examinarlo, como si fuese un fragmento de la naturaleza recién descubierto. Otro vínculo más con el viejo mundo que se ha roto.

Tras días de concentración, el sueño llegaba como un mar de terciopelo, a menudo aún vestidos. Después, uno quizá se aventuraba a salir y ver a otros humanos, pero todos ellos habían estado haciendo lo mismo. Nos veíamos los unos a los otros en forma de código. Hablábamos del mundo como si fuese un rompecabezas incompleto que estuviésemos inventando.

Ojalá recordase los nombres de todos los primeros amigos que hice en el valle. Al menos sí recuerdo nuestras conversaciones. «He ido guardando datos de todos los restaurantes de sushi para que podamos elegir el óptimo.» «Yo también.» «¿Les pusiste fecha a tus datos? Podríamos usar un método bayesiano para estudiar las correlaciones.»

Esta manera de relacionarse con el mundo también se efectuaba en papel. Llevábamos minúsculos cuadernitos y lápices. Los hackers colocaban

pequeñas envolturas metálicas a sus cuadernos para simular cómo sería tener algún día aparatos digitales portátiles. Había un montón de ingeniosas monturas para llevarlos en el cinturón, en la muñeca o en la camisa. Después de tantos cálculos, nos comíamos nuestro sushi y volvíamos a programar.

Si uno se pasa el día programando, luego sueña con código, imagina el mundo como código. Scott Rosenberg escribió un libro que en parte reflejaba mi experiencia de soñar con código, y se titulaba, cómo no, *Dreaming in Code*. Nos despertábamos y nos dábamos cuenta de que estábamos programando mientras dormíamos, incorporando al código lo que sucedía a nuestro alrededor en el sueño. Un bucle a modo de latido.

## Encuentros extraterrestres

### EL GAZAPO ESENCIAL

Era estupendo ver que tenía cosas en común con los demás hackers, pero en realidad yo no encajaba. La mayoría de ellos tenían creencias diferentes sobre los fundamentos de la realidad y del ser humano. Cada día que pasaba notaba más la distancia que me separaba de ellos.

Estaba surgiendo una nueva filosofía que a mí no me terminaba de convencer. Para mí, el mundo no era código, al menos no del tipo que podríamos llegar a aprender a programar. Y las personas no eran únicamente más código, ni el propósito de la vida optimizar la realidad.

La falta de sueño y la ambición sometieron mi vida a una tensión extrema. Me volví susceptible a emociones extremas. La nueva mentalidad dominante no solo me incomodaba: hacía que tuviera ganas de gritar.

Y muchas ganas de discutir. «El mundo real es un océano de misterio. Nos apiñamos en nuestra islita iluminada por la ciencia y el arte. No sabemos si el mar tiene algún límite. No sabemos cuánto de él vemos. No entendemos nuestro lugar en él.»

«Pareces de Marin.»

«¿Lo dices como un insulto?»

«Sí.»

«Te equivocas. No parezco de Marin. Esa gente cree en cosas sin fundamento, como la astrología.»

«Hum. A lo mejor nadie te ha explicado que si criticas la astrología por aquí nadie se va a acostar contigo. Nunca.»

«¡Conozco mujeres que no creen en la astrología!»

«¿Pero te acuestas con ellas?»

«Con una de ellas, sí.»

«¡No me lo creo!»

«Mira, lo que digo es justamente lo contrario: las creencias tienen que estar justificadas.»

«Según ese razonamiento, la astrología está más que justificada para mí. (Resoplido.)[\[34\]](#) ¿En qué se diferencia la conciencia de la astrología? No es más que algo en lo que crees porque quieres creer en ello.

«Yo la experimento. ¿Tú no?»

«¿Y si dijese que yo no?»

«Entonces estarías en condiciones de hacerte profesor de filosofía sabelotodo en algún lugar. Dedícate a eso en lugar de a programar.»

«Al menos no me has vuelto a llamar “reductor prematuro de misterios”. ¿Cómo sabes que tu supuesta experiencia de la conciencia no es una ilusión?»

«La conciencia es *precisamente* la única cosa que sigue siendo tan real incluso como una ilusión. ¡Las ilusiones dependen de la conciencia!»

«Pero entonces la conciencia no es parte de la ciencia. Es algo singular aislado que no tiene importancia. ¿Por qué prestarle siquiera atención?»

«Reconocer que existe algo misterioso es lo que nos hace humildes y honestos. Sin eso no podríamos tener el método científico. Solo generaríamos código y más código. Nuestra ciencia constituye una verdadera confrontación con el misterio, igual que nuestro arte. Hay misterio en todas partes, en todo momento. La realidad es justo aquello que no se puede medir, describir o

reproducir a la perfección. La conciencia es una gran vía para darse cuenta de ello, y reconocer que existe hace que la ciencia sea más sólida.»

Ahora entiendo que entonces yo debía de ser insoportable, soltando discursos como si fuese un profesor en lugar de limitarme a engullir el sushi para volver cuanto antes a lo único que importaba de verdad, el código.

## ALQUILER DE MADRES

La mayoría de los hackers eran chicos jóvenes y salidos, pero también encantadores y con dificultades para tener relaciones sentimentales. Nuestro fanatismo enturbiaba nuestra dulzura. Estábamos absolutamente comprometidos con una nueva forma de entender la vida que parecía estar emergiendo desde la cultura tecnológica, y eso complicaba nuestras relaciones.

«Quieren que compartamos todas las tareas de la casa, pero es que son algo estúpido. ¿A quién le importa si la ropa está planchada? En unos pocos años, un robot se encargará de ello si queremos, o programaremos ADN para crear bacterias que produzcan cada día nuevas prendas sin arrugas, o algo así. ¿Por qué habríamos de pasarlo mal si solo hay que esperar unos pocos años hasta que este problema desaparezca?»

Cuando llegué, se hablaba una y otra vez de que alguien había creado una compañía llamada Rent-a-Mom. ¿Cómo podíamos dar con esa empresa? No aparecía en la guía telefónica y aún no había internet.[\[35\]](#)

Recuerdo discutir sobre esto una vez, cuando unos cuantos jóvenes hackers peludos nos reunimos en torno a una mesa en nuestro querido y diminuto restaurante de comida de Hunan, lugar de reunión habitual de los matemáticos. Allí solíamos ver a gente como Paul Erdős, el legendario matemático errante,

concentrado en la rancia luz de los letreros de neón que se filtraba por la ventana. Y siempre había algún hacker que, en un alarde, pedía la comida en chino, aunque el camarero nunca parecía muy impresionado. En fin.

«Conozco a un tío que lo usa. No tiene nada que ver con el sexo. Mujeres de mediana edad aparecen en su casa y le hacen la colada y las compras, eligen la ropa que tiene que ponerse, le escuchan quejarse, le llevan comida a las tantas de la noche, todo ese tipo de cosas. También lo llevan en coche cuando ha estado tanto tiempo programando que es incapaz de conducir. Dice que todo eso ha hecho que sea diez veces más productivo.»

Otro hacker diminuto, cuyas gafas eran prácticamente más grandes que su cabeza, añadió: «Vale, vale, ¿cómo encontramos a ese tío? Repito: ¿CÓMO? ¿CÓMO? ¿CÓMO?»

Rent-a-Mom parecía real, ya que todo el mundo hablaba de ello, pero nunca apareció ninguna evidencia de que existiese, ninguna manera viable de contactar con la empresa. El enigma creció hasta convertirse en una obsesión.

Yo reaccioné con indignación. Esta gente no había perdido a su verdadera madre. La sola idea era un insulto a lo que daba más sentido a mi vida: mi preciada oscuridad. Así que interpreté el papel de persona cabreada en un montón de conversaciones sobre Rent-a-Mom.

«Haz tu puta colada. O no la hagas. A ninguno nos importa si lavas tu ropa o no. Tu código seguirá siendo igual de bueno, o de malo.» Au.

«No lo entiendes. —Siempre la misma frase despectiva y definitiva—. Rent-a-Mom hace todas las cosas que tienen que ver con el mundo real para que tú puedas dedicarte a programar. Imagina qué liberación.»

«Pero estamos desaprovechando nuestra vida al obsesionarnos con Rent-a-Mom. ¿Qué optimiza esto?»

«¡Exacto! Algún día los ordenadores estarán conectados y llevaremos encima unos pequeños y conectados por radio, y solo tendremos que decir al

micrófono: “¡Alquíleme una madre!”, y ya está.»

Aunque la tecnología no existía aún, las visiones y las discusiones sí estaban ya esbozadas.

Otro decía: «Pero ¿por qué contratar madres reales? ¿No tendría más sentido que fuesen inteligencias artificiales, robots, las que hiciesen el trabajo de las madres?»

«Veo que no lo entiendes. Las madres de alquiler reales existen aquí y ahora. Aún pasará algún tiempo hasta que lleguen la IA y los robots.»

«No, la IA estará funcionando en tres años como máximo.» —Recordemos que esta conversación es de principios de los años ochenta.

«Bueno, vale, pero el año da igual. Usaremos madres reales que necesiten ganar un sobresueldo, pero solo mientras lo necesitemos. No importa cuánto tiempo sea. Si son solo tres años, mejor que mejor.»

«Pero la IA va a estar operativa pronto. ¿Para qué tomarse tanta molestia?»

«No te preocupes. Es solo un plan de contingencia.»

«Pero es que me molesta. La IA está ya prácticamente aquí.»

«Bueno, tampoco es que les vayamos a pagar mucho.»

«¡Más nos vale!»

Internet, tal y como la experimenta hoy en día la mayoría de la gente, nació en ese instante, en esa conversación.

«¡Quien controle Rent-a-Mom cuando los ordenadores se conecten controlará el mundo!»

«Pues sí, así que mejor que seamos nosotros.»

«¿Y si no es así?»

«Lo será.»

JOVEN GURÚ DE LA SOLEDAD

Idea aterradora: vivía en un lugar, no yendo de un sitio a otro. Podía tener una novia estable. Una relación de verdad. Podía empezar a vivir como un adulto. ¡Puaj!

Dejar de ir de aquí para allá me obligó a abordar un difícil proceso de autoconocimiento que había evitado mientras llevé una vida nómada. Tardé años.

Todos los heterosexuales de Silicon Valley se quejaban de que no había mujeres.[\[36\]](#) El desequilibrio era exactamente el contrario a una hora de distancia en coche hacia el norte, en la ciudad de San Francisco.

En la ciudad, todas las mujeres solteras y heterosexuales se quejaban de que todos los hombres disponibles eran gays. Como si estuviésemos atrapados en una antigua comedia griega, los hombres de Silicon Valley emigrábamos periódicamente en busca de mujeres.

Muchas de las mujeres más brillantes se formaban para ser terapeutas de una u otra clase. En aquella época, era la mejor estrategia existente para estudiar a la gente. Nosotros estudiábamos máquinas; ellas estudiaban personas: todos estábamos abocados a hacer realidad nuestros respectivos clichés. (Hoy en día, el cliché persiste bajo una forma adaptada a los tiempos, y dice que las mujeres brillantes interesadas por las carreras técnicas acaban estudiando neurociencia.) Había legiones de mujeres terapeutas, en ejercicio y en formación. Mis amigos y yo intentábamos interactuar con ellas, pero el lenguaje terapéutico de los años ochenta muchas veces nos complicaba las cosas.

Hablábamos de ello. Recordemos que no había dispositivos conectados ni redes sociales, ni siquiera correo electrónico, salvo en las principales instituciones científicas, que rechazábamos como parte del mundo antiguo que íbamos a conquistar. Lo único que podíamos hacer era reunirnos y hablar.

Una queja típica de un hacker podía ser: «Quiere que exprese mis sentimientos, pero luego me dice que mis sentimientos no son mis sentimientos. Que la frustración no es un sentimiento, pero la ira y la tristeza sí lo son. No entiendo qué es lo que quiere».

Yo también expresé esta queja alguna que otra vez, pero por lo general mi disfunción en relación con las citas era más específica.

Solía salir con mujeres mayores que yo, a menudo de treinta y muchos años, aunque yo apenas pasaba de los veinte. En los primeros tiempos, recuerdo quedar con una novia en un restaurante vegetariano hippie de la ciudad.

Cuando llegó, yo estaba con la mirada perdida.

«¡Presta atención! Tierra llamando a Jaron.»

«Mmm.»

«¡No me has reconocido! ¡Otra vez!»

«Lo siento.»

«Te das cuenta de que todo esto tiene que ver con tu madre, ¿no?»

«Por dios. Qué dices.»

«La olvidaste por completo. No miras su fotografía. No hablas de ella con tu padre. Te entran ganas de llorar.»

«Recuerdo lo importante. No me juzgues, haz el favor. Todos estamos buscando la manera de tirar hacia delante. No sabes por lo que he pasado. Puede que no todo sea como lo que cuentan en esos libros sobre terapias. ¿Podemos hablar de otra cosa? Lo que sea.»

«No puedes eludir tus sentimientos. ¿No te das cuenta de que te estás limitando a ti mismo? Has convertido el olvido en tu mecanismo para afrontar dificultades. Ni siquiera reconoces a las personas. ¿Cómo puedes vivir tu vida si no estás en ella? ¿Cómo puedo salir con alguien que ni siquiera me ve?»

«Estás exagerando. Te veo. Eres hermosa. Eres inteligente. Es solo que mi mente se va por las nubes muchas veces. Tardo unos segundos en pasar de mi

espacio interior al mundo exterior. ¡Solo unos segundos! ¿Tan terrible es? No es prácticamente nada. Tú eres la que me juzga. Tómalo con calma. Puede que también haya más cosas que ver en mí. Quizá no lo estés viendo todo.»

«¡Eres tan típico! Así sois todos los hombres de Silicon Valley.»

«¿Lo ves? Ahora eres tú la que me está volviendo invisible. No ves más que el estereotipo que tienes en la cabeza.»

«La vida es demasiado corta para perder el tiempo en esto.»

Y desapareció. Pero no así ese tipo de comportamiento.

Después de cada ruptura, siempre sentía que el universo se hundía.

Como todas las mujeres disponibles eran terapeutas, aprendí el lenguaje que utilizaban.

Pude así exponer mi propio y extraño caso, y explicarle a quien quisiera escucharme que buscaba una madre y que esta obsesión quijotesca distorsionaba irremediabilmente todas mis relaciones. Lo que no explicaba, porque aún no lo sabía, era que aún no había estado de duelo el tiempo suficiente para descubrir el núcleo resplandeciente de gratitud por el mero hecho de que mi madre hubiese existido.

## TOMADE CONCIENCIA

Sí, es cierto. No reconocí a mi novia.

Es probable que este sea un buen momento para contar alguna cosilla sobre mis peculiaridades cognitivas, de las que solo empecé a tomar conciencia más o menos por aquella época. Tal vez si confieso mis déficits de memoria me gane vuestra confianza en mis fortalezas de memoria. Ojalá sea así.

Quizá a estas alturas penséis que este libro es una obra de realismo mágico. De hecho, incluso parte de la acción transcurre en México. Puede que sea así,

pero no era esa mi intención.

Por desgracia, esto que escribo es lo más cerca del realismo que soy capaz de llegar. Mis capacidades cognitivas son extrañamente inadecuadas para reconstruir con meticulosidad una historia precisa. Uno de los motivos es que padezco un caso más que moderado de prosopagnosia, ceguera facial. Por lo general no reconozco a las personas al instante.[\[37\]](#)

Tengo amigos que son actores conocidos y no me doy ni cuenta cuando los estoy viendo en pantalla. Esto hace que yo sea un conocido horrible o maravilloso para un actor, dependiendo de si su actuación es buena o no. Solo quienes no son capaces de reconocer los rostros pueden ver de verdad una película, libres del hipnotismo de la fama.

Esta es la razón por la que, al contar esta historia, a veces identifico a una persona vagamente como «la viuda» o «el padre». Prefiero transmitir las auténticas lagunas de mi memoria. Los sucesos ocurrieron, pero el reparto no aparece en los títulos de crédito. (Naturalmente, en unos pocos casos he enmascarado a propósito la identidad de una persona viva.)

Ser honesto en cuanto a los límites de las propias capacidades cognitivas es al menos un buen punto de partida hacia la sabiduría, aunque no sea más que eso, un punto de partida. No supe de mi prosopagnosia hasta bien entrado en mis treinta. Cuando tomé conciencia de lo que me pasaba, pude ponerles nombre a determinadas dificultades, pero eso no hizo que desaparecieran.

Con el tiempo, he llegado no solo a aceptar, sino a valorar mi prosopagnosia. Creo firmemente en la diversidad cognitiva. Las mentes raras descubren cosas importantes que, si no fuera por ellas, podrían pasar desapercibidas. Como no podía reconocer a la gente en cuanto la veía, tuve que desarrollar una mayor sensibilidad a lo que hacían y a cómo encajaban en el mundo si quería ser capaz de identificarlos de alguna manera.

Se me considera una persona inteligente, pero no estoy seguro de que la

inteligencia sea un fenómeno que pueda medirse en una sola dimensión. Todas las mentes humanas que he conocido han resultado ser más asombrosas de lo que en un principio imaginé. Lo que sucede es que todos sintonizamos con el mundo de un modo distinto. (Años más tarde coinventé dispositivos digitales que me ayudaban a reconocer caras, pero finalmente opté por no usarlos: intentar ser «normal» es absurdo.)

Aún tengo más cosas que confesar. También padezco una anomalía peculiar relacionada con la memoria semántica. No fui capaz de memorizar los nombres de los meses en orden hasta bien entrados los treinta. Con el tiempo, me he vuelto más normal a base de esfuerzo, y ahora sí puedo recitarlos.

Si me es difícil recordar los meses, imaginad lo que me cuesta recordar las fiestas. Aún sigo temiendo toparme con alguien que no pare de hablar del rato maravilloso y revelador que en una ocasión compartimos en una conferencia, un concierto o algún otro tipo de reunión.

¿Cómo es que no recuerdo el evento sobre realidad virtual tipo Woodstock donde ofrecí demos psicodélicas de RV en los años ochenta con las que todo el mundo quedó tan impresionado que guardan desde entonces un recuerdo imborrable de aquello? ¿O cuando di una charla sobre simulación quirúrgica en una facultad de medicina? ¿O cuando hablé con un joven estudiante de doctorado en informática en una conferencia?

Como con la ceguera facial, puede ser horrible ser incapaz de satisfacer las expectativas benévolas y modestas de la persona amable que uno tiene delante. Sin ser consciente de ello, he ofendido a otros, y mis excusas diciendo que la culpa es mía, y no suya, probablemente resultaron extrañas y chocantes. Muchas veces desearía que se me diese mejor mentir.

Parte del problema es que ha habido demasiados eventos parecidos. Nuestro mundillo está repleto de conferencias, congresos, fiestas y ceremonias supuestamente selectas.

La virtud que compensa mis lagunas de memoria es que sé distinguir cuándo puedo recordar y cuándo no. Parece que cuando siento que un recuerdo es verdadero, aunque solo sea parcial, siempre lo es. Es similar a la sensación en el estómago cuando el código no tiene gazapos. Experimento la verdad en lo más profundo de mí.

Si no se me da nada bien recordar situaciones, caras o secuencias, ¿cómo conozco mi vida?

Recuerdo experiencias en función de ideas; cómo un acontecimiento que viví iluminó una pregunta más profunda. Mis experiencias se convierten en alegorías.

Recuerdo detalles de conversaciones de hace décadas con personas que resultaron ser importantes para mí. La excéntrica heredera, el general mexicano: todos ellos pintorescos, pero también personajes en las alegorías que componen mi cosmos personal. Recuerdo a Richard Feynman enseñándome a formar un tetraedro con los dedos, a Steve Jobs demostrando cómo acumular esa misteriosa cualidad que llamamos poder al humillar a un ingeniero de hardware mientras yo me amilanaba ante el espectáculo, a Marvin Minsky mostrándome cómo predecir cuándo llegaría a ser barata y a estar madura una tecnología (usó como ejemplo la genómica).

Como espero que haya quedado claro a estas alturas, también recuerdo subjetividades íntimas: estados de ánimo e impresiones estéticas.

Estos son los dos polos de cómo experimento mi mundo: el indescriptible y apabullante sabor de lo que tengo delante de mí, y las ideas, los entramados del pensamiento.

Recuerdo mi vida de una manera caleidoscópica, y quizá debería decir cubista. Volvamos, pues, a un lienzo fracturado, aunque espero que fiable.

## A MI PESAR

Quizá esté siendo demasiado duro conmigo mismo, pero, tal como yo lo recuerdo, en una ocasión —y estúpidamente— confundí una cita con una audición de material para incluir en una futura «charla de gurú». Yo estaba en plan pomposo y concentrado al máximo, con mirada penetrante y manos inquietas, gesticulando abstracciones.

«Todo el mundo debe albergar una inmensidad en su interior, como las cavernas de Carlsbad. Sin duda hay sabores, luces extrañas, objetos imaginarios que el lenguaje no puede expresar. En cierto sentido y desde algún punto de vista, probablemente la mayoría de las personas tienen un genio en su interior.»

«Vale, Jaron, esto es fantástico, pero cálmate un poco. ¿Puedo hablar yo un minuto?»

Tardé años en ceder ese minuto. Vergonzoso, pero la juventud dura su tiempo. Más vergonzoso aún porque mi sermón versaba sobre cómo las personas eran capaces de conectar entre sí.

«Casi he terminado. Espera un segundo y te prometo que te dejo hablar. Esta vez de verdad. El contacto más fundamental con la realidad se produce a través de las matemáticas: es la piedra de toque más universal.»

Crecía en mi interior la sensación de que, en el futuro, la tecnología acabaría haciendo que las personas estuviesen menos aisladas las unas de las otras. (Desde luego, no imaginaba las redes sociales comerciales de hoy en día, llenas de algoritmos espías que organizan y optimizan a la gente en beneficio de gigantescas empresas de servidores.)

El turno de mi cita. «Supongo que las matemáticas se me dieron razonablemente bien antes de cambiarme a química, pero no puedo decir que encontrase en ellas un significado extraordinario. ¿Podemos hablar de otra

cosa? ¿Al menos durante un rato?»

«Conozco a mucha gente para la que las matemáticas son algo ajeno e imponente, pero esa percepción puede que no refleje la verdad más profunda. Quizá el universo pueda producir cosas más raras que las que encontramos aquí en la Tierra. ¿Cómo de extraño podría llegar a ser un extraterrestre? Tal vez en algún sitio haya criaturas compuestas de diminutos nudos en el propio espacio-tiempo, criaturas que nunca han conocido aquello que para nosotros es lo habitual, como los líquidos y los sólidos. Puede que no sean conscientes de que las estrellas ordinarias existen. Pero hasta el extraterrestre más extraño sabría matemáticas.»

«¡Jaron! Tienes una extraterrestre justo delante de tus narices. Y esta extraterrestre quiere conectar contigo, pero quizá por esta vez no a través de las matemáticas.»

«Ah, sí, qué extraterrestre más guapa, pero ¿puedo terminar de desarrollar esta idea? Si no, no me la quitaré de la cabeza.»

«Bueno, venga», resignada, reclinándose, pero milagrosamente aún atenta.

«¿Conocerían los extraterrestres las mismas matemáticas que nosotros? Esta es una cuestión fascinante y compleja. Puede que conozcan otras matemáticas que no tengan nada en común con las nuestras. Pero si en algún momento tuviesen constancia de estas, su manera de entenderlas tendría que coincidir con la nuestra. Si ambas partes nos esforzásemos, encontraríamos puntos en común. Esto es lo que hace que las matemáticas sean mágicas.»

«Vale, eso suena bien, pero ¿por qué no podrían las matemáticas ser un beso?»

«Estupenda pregunta. —Respuesta afirmativa, pero nada de beso—. Solo un segundo más... Algún día podría crearse una tecnología que transformase nuestro cuerpo entero, y el mundo entero, en cualquier cosa. La llamo realidad virtual, y permitiría convertirnos en formas topológicas, y entrelazarnos, y,

y...»

Besos.

## ¿MATEMÁTICAS CONTRA LA SOLEDAD?

Como *intentaba* explicarle a esa novia, me consumía por dentro una peculiar obsesión utópica.

Sentía que el mundo necesitaba una herramienta para la invención espontánea de nuevos mundos virtuales que expresasen las cosas mentales que, si no, serían impenetrables. Si pudiésemos hacer aparecer precisamente el mundo virtual adecuado, se despejarían las almas, las matemáticas y el amor.

Por favor, dejemos de lado por el momento si la idea es en última instancia disparatada o no. Pensar que había alguna posibilidad de implementarla con efectividad a principios de los años ochenta sí era un disparate. Pero lo intenté.

Primero, entré en contacto con la pequeña comunidad de personas interesadas en «programación visual», esto es, en controlar lo que hacían los ordenadores manipulando imágenes en lugar de cadenas de texto.

Los ordenadores aún eran tan lentos que se podía sentir cómo se agitaban: aunque por poco, su velocidad aún estaba al alcance de la intuición humana. Programar era algo maravillosamente concreto. Puesto que podíamos visualizar en nuestra mente el interior de la máquina, resultaba fácil imaginar que también podría visualizarse en gráficos generados por ordenador.

Programar era un paraíso. Hoy es una burocracia abarrotada de gente, y el código busca ante todo reconciliar lo que uno quiere hacer con infinitas capas de estructuras preexistentes en la nube. (¿Estamos en el panel central del tríptico de la informática?)

Yo no era la única persona obsesionada con la posibilidad de que la programación fuese más visual e intuitiva. Había leído sobre Scott Kim en *Gödel, Escher, Bach*, y conocía a Warren Robinett por sus maravillosos videojuegos.[\[38\]](#) Quedábamos y trabajábamos hasta las tantas de la noche, dibujando bocetos de cómo las personas inventarían mundos digitales para conectar entre sí.

Uno de mis pequeños y extraños proyectos era un lenguaje de propósito general exclusivamente sónico, sin conexión alguna con lo visual, que solo se manejaría cantando.

Se dio la extraña circunstancia de que en torno a 1982 yo tenía dinero. ¡Los cheques por los derechos de los videojuegos! Habría sido perverso y raro invertir este dinero extra en propiedades inmobiliarias o en acciones. El único uso imaginable pasaba por crear las máquinas soñadas que me moría por probar.

Por aquel entonces, aún era inconcebible desarrollar la RV en un garaje, incluso con un buen presupuesto. Ni siquiera con un presupuesto infinito era posible aún comprar un ordenador capaz de representar un mundo virtual decente en tiempo real.

Pero sí era imaginable que uno se financiase su propia investigación en lenguajes de programación experimentales. Y eso fue lo que hice.

En el apéndice 2 explico lo que pretendía. Espero que os toméis la molestia de leerlo. De momento, todo lo que necesitáis saber para seguir el resto de la historia es que trabajé para desarrollar un tipo de programación que denominé *fenotrópica*.

## La sensación de inmersión

Se forma el grupo que creará la primera empresa de RV.

### LA MUJER COMO CÉLULA MADRE SOCIAL

Puede que simplemente haya de verdad gracia en el universo. Recluté a compañeros de viaje para que me ayudasen a implementar diseños disparatadísimos. Es algo que no deja de asombrarme. La gente, por aquel entonces, estaba dispuesta a dejarse arrastrar a planes de lo más excéntricos.

Apenas soy capaz de expresar la enorme gratitud que siento hacia aquellos tipos raros que se sumaron a la aventura. ¿Recordamos a Steve Bryson, de la compañía de videojuegos de Sunnyvale? Por supuesto, echando horas y más horas en la cabaña de Jaron dedicado a trabajar en un extraño lenguaje de programación experimental sin ningún motivo ni objetivo a la vista.

Cualquiera que parta en busca de un nuevo tipo de programación subestima lo difícil que será la tarea. Steve y yo enseguida nos vimos desbordados. Necesitábamos encontrar a más gente: personas brillantes que pudiesen ganarse la vida por otros medios, que se apuntasen a una laboriosa y tentativa aventura de consecuencias potencialmente cósmicas. ¿Dónde encontrarlas?

De nuevo en el restaurante de comida de Hunan: «Es el momento de

convocar a las magníficas mujeres con contactos».

«¿A quién?»

«Debería llamar a las MMC del norte.»

«No, a las del sur.»

Lo único que alcancé a decir fue: «Parece que estemos en Oz».

«¡Lo has pillado!»

No sé bien cuál es la mejor manera de explicar esta faceta del Silicon Valley de los años ochenta, pero sí puedo decir que las mujeres hicieron de promotoras de redes sociales orgánicas antes de que hubiese internet. Los cazatalentos profesionales eran irrelevantes en el Silicon Valley real: no eran más que embaucadores de poca monta que se aprovechaban de los recién llegados como yo.

El valle funcionaba realmente porque un reducidísimo número de mujeres supersociales, superpoderosas y sin cargos oficiales conectaban a todo el mundo y creaban compañías, e incluso movimientos tecnológicos enteros. Las historias de Silicon Valley siempre mencionan a los líderes de la industria, como Steve Jobs, y hacen bien, pero nunca a las mujeres que probablemente hicieron tanto como ellos por configurar el lugar.

Linda Stone, también conocida en el Little Hunan como la MMC del norte, más tarde sería una famosa ejecutiva de Apple y Microsoft en épocas sucesivas, pero también tuvo una influencia impresionante e intangible en los comienzos evolutivos de Silicon Valley. La lista de sus logros no consigue reflejar el papel que tuvo. Linda convenció a Apple para que produjese «contenido», que por aquel entonces aún se distribuía en discos compactos (¿recordáis los CD-ROM?) y lanzó los primeros proyectos de RV dentro de Microsoft. Pero la historia invisible es que montones de hackers que acabaron en una compañía u otra, en un proyecto u otro, lo hicieron gracias a sus discretas gestiones.

Coco Conn, ubicada en Los Ángeles («del sur»), conocía a todo el mundo y seguro que a ella se deben al menos la mitad de los contactos dentro de la escena de la RV de los años ochenta. Profesionalmente, trabajó en RV con niños y organizó eventos para la conferencia Special Interest Group on Computer Graphics (SIGGRAPH) de la Association for Computing Machinery. Margaret Minsky, situada en la esfera del MIT, al este del país, también merece estar en esta lista. Marie Spengler, una de las figuras clave del VALS (el Values and Lifestyle Program), la unidad del Stanford Research Institute que transformó el marketing en el siglo XX, es otro ejemplo.[\[39\]](#)

No recuerdo si alguien insinuó entonces que las MMC podrían acabar siendo sustituidas por los robots con IA que iban reemplazar en cualquier momento a las madres de alquiler, pero eso mismo es lo que Silicon Valley ha intentado hacer. Lo llamamos redes sociales, y no funciona tan bien.

La primera novia con la que tuve una relación larga en Silicon Valley resultó ser también una MMC no tan conocida. No diré su nombre, puesto que no forma parte de la historia pública, pero me puso en contacto con muchos de mis compañeros de viaje. Naturalmente, estaba sacándose un escandaloso doctorado en Stanford que versaba sobre sexualidad masculina, y vivía en pleno centro de la cultura hacker. Por aquel entonces compartía piso con uno de los empleados originales de Sun y el primer empleado de Apple.

A través de ella conocí a Ann Lasko y Young Harvill, que antes habían impartido clases de arte en una universidad hippie en el estado de Washington llamada Evergreen y habían venido a la ciudad para sacarse sendos doctorados en Stanford. Ann estudiaba diseño industrial y Young era pintor y creador de hologramas en el programa de bellas artes. Estaban casados, lo cual era una chocante novedad en nuestros círculos, y tenían un par de niños encantadores y muy bulliciosos.

## OBJETOS IMPOSIBLES

En esa época, para la mayoría de los hackers solteros como yo, los hijos no eran más que un concepto teórico y abstracto. Recuerdo planear con los demás que si alguna vez los teníamos, les pondríamos unas gafas de RV desde el momento en que nacieran. Después las iríamos cambiando por cascos más grandes a medida que fuesen creciendo, pero solo lo haríamos mientras dormían, para que no conocieran otra cosa que la RV. Nuestros hijos se criarían en un mundo tetradimensional y serían los mejores matemáticos de la historia.

Décadas más tarde, cuando corté el cordón umbilical de mi hija, me vino a la mente ese olvidado pacto. Por supuesto, no llevé un sistema de RV para bebés al paritorio. Qué cosas. Tiempo después, cuando Lilibell tenía ya ocho o nueve años, le conté esta historia y se enfadó: «¿Podía haber sido la primera niña en cuatro dimensiones y no me dejaste?». Después exigió que le comprásemos juguetes de RV en 4D y aprendió a manipular hipercubos, así que la lección de esta historia es que nunca es demasiado tarde.

Si sentís la tentación, debéis saber que el consenso existente en la comunidad de investigadores en RV dice que los niños no deberían empezar a experimentar con ella hasta alrededor de los seis años, y algunos recomiendan esperar hasta los ocho o nueve. Démosles la ocasión de desarrollar las habilidades motoras básicas y de percepción en el entorno en el que evolucionó el sistema nervioso humano, ¿vale?

Mi hija tiene tanto o más acceso a experiencias en RV que cualquier otro niño en el planeta, y le encanta. No encuentro palabras para expresar cuánto me complace esto. Pero también le encanta igualmente dar saltos en una cama elástica. Creo que ha encontrado el equilibrio perfecto: la RV debe disfrutarse

como uno de los placeres de la vida, pero no como una alternativa a la vida.

He comprobado que los niños hacen un uso más equilibrado y sano de la RV que de los vídeos o los juegos. Se necesitan más estudios antes de que se me permita cantar victoria, pero esto es justo lo que en los viejos tiempos todos creíamos que pasaría. La televisión y los videojuegos inducen en las personas un estado de trance que las convierte casi en zombis, y los niños, en particular, quedan atrapados en él, mientras que la RV es activa y hace que uno acabe cansado al cabo de un rato.

## TRÍPTICO

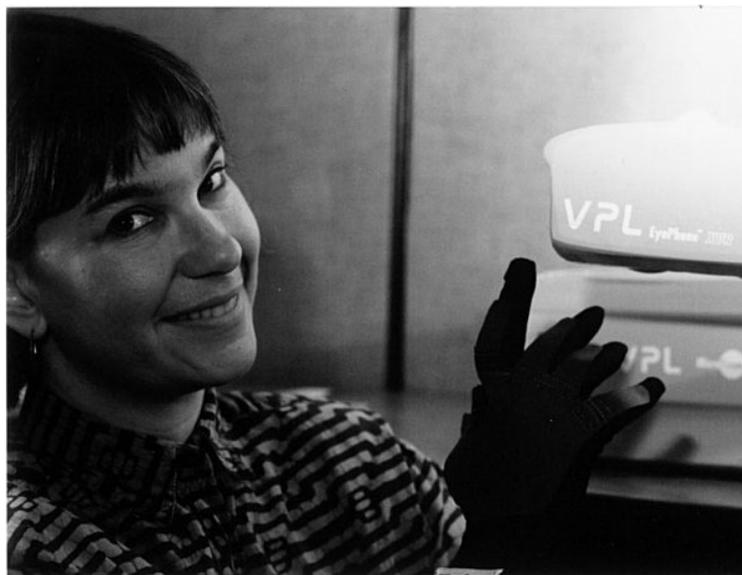
Ann y Young eran ambos expertos ilustradores. Young y yo colaboramos en un tríptico que representaba la realidad natural o «directa» (obra de Young), la realidad mixta (también obra de Young) y la realidad virtual total (cosa del raro de Jaron).

En nuestros dibujos, en cada cuadro aparece la misma pareja en contacto, cada uno tocando la cara del otro. Esta era la imagen conceptual que más tarde usaría para convencer a los inversores de participar en la primera empresa de realidad virtual.





Young llevaba una extraña indumentaria llamada «traje» para hacer una demostración de un DataGlove. Fotografía de Ann Lasko.



Fotografías de Ann Lasko Harvill, usadas con permiso.

Ann con un prototipo de casco de RV.

Dispuse los dibujos verticalmente, de manera que la realidad natural quedaba arriba. Siempre debe permanecer en lo más alto si no queremos confundirnos y acabar haciéndonos un lío.

¿Por qué estaba la realidad mixta en el medio?[40] Porque en aquella época, era la medida intermedia, menos radical. Lo radical y transformador sería la realidad completamente virtual, la última imagen. Sin embargo, la realidad mixta es más difícil de llevar a la práctica, por lo que no se logró hasta varias décadas más tarde. Esto es lo que hace que ahora la realidad mixta nos parezca la variante más radical y futurista.

Tengo el viejo tríptico colgado en la pared de nuestra casa, y aún me alegra la vista. Es un homenaje a la conexión humana. No se ven las gafas, ni los guantes, ni ningún otro material. Sitúa la extravagancia a medio camino entre la realidad directa y el impulso de hacer que todo sea lo más exótico posible todo el tiempo.

Quizá habría tenido que ser Ann la que dirigiese la compañía que acabaríamos fundando. Era la más madura de todos nosotros, nuestra Wendy. Diseñó los primeros avatares y buena parte del aspecto original de la realidad virtual. Young también era creador de hologramas, e ideó nuevos sensores ópticos para los DataGloves, así como otras innovaciones interesantes a lo largo de los años.

Ann y Young me presentaron a otra gente de Evergreen, en particular a Chuck Blanchard. Chuck, que es uno de los mejores programadores de la historia, está confinado en una silla de ruedas debido a la esclerosis múltiple. Puede que fuera el más entrañable y simpático de todos nosotros.

Debo confesar que me aterra intentar describir a estas personas, que tanto significaron para mí, que tan pacientes y generosas fueron conmigo, en un libro. ¿Cómo puedo no quedarme corto?

Chuck era y sigue siendo un programador sensacional. Fred Brooks observó hace tiempo, en su obra clásica *The Mythical Man-Month*, que entre los programadores existía una gran diversidad en cuanto a sus capacidades. Uno solo que fuese extraordinario a menudo podía sacar adelante más trabajo que

un edificio entero de programadores muy buenos. Los mejores eran leyendas: Bill Joy, Richard Stallman, Andy Hertzfeld...[\[41\]](#) ¿Estaba yo en su misma liga? Quizá brevemente, muy al principio, cuando programé Moondust. Pero Chuck era, sin lugar a dudas, uno de los mejores de todos los tiempos.



Izquierda: Fotografía de Ann Lasko Harvill, usada con permiso. Derecha: Fotografía de Kevin Kelly, usada con permiso.

Chuck con varias docenas de prototipos de DataGlove colgados de una pared al fondo de la habitación. Fotografías de Ann Lasko.

Chuck tenía una pinta genial de leñador, y derrochaba una brillantez despreocupada e irresistible. Ya entonces se movía en silla de ruedas, pero aún podía programar con las manos. Tenía una novia hawaiana neurocientífica tan guapa que algunos de los hackers se escabullían cuando aparecía, porque su mero aspecto les resultaba intimidante. Ella no tenía ninguna culpa.

**MOTOR DE MOTORES DE REALIDAD**

La época era al mismo tiempo eléctrica y frustrante. Yo tenía sueños nocturnos y fantasías diurnas muy vívidos sobre cómo sería la RV visual cuando madurase. ¿Qué aspecto tendrían como producto los cascos de RV de propósito general? Aún no había ninguno a la venta. ¿Se sujetarían con tiras elásticas? ¿Cómo se fabricarían? ¿Y el audio? ¿Qué velocidad tendrían que alcanzar los ordenadores para poder simular efectos en 3D?

Vivíamos en la penumbra que precede al amanecer. Aún no existía un ordenador lo suficientemente rápido para generar la faceta visual de la RV. O al menos no para una que fuese lo bastante buena para disfrutarla, y mucho menos aún para que tuviera algún propósito práctico.

Podríamos pensar que era un momento fantástico, cargado de expectación, una hora mágica, pero lo cierto es que tener que esperar a que la ley de Moore progresase un poco más era una tortura. Como observar una tetera que no llega a la ebullición.

Según dicha ley —se esperaba que acosáramos a quienes no «lo pillaban» hasta que alcanzasen nuestro grado de iluminación—, «la computación se vuelve cada vez más rápida, más barata y más abundante, y lo hace a una velocidad cada vez mayor, de manera que a la intuición humana le cuesta asimilarlo». Las pocas personas capaces de prever cómo será el futuro serán quienes se hagan con el control del mundo. La ley de Moore era y sigue siendo la teología en la que se fundamenta la idea que Silicon Valley tiene del destino.

Para quienes «lo pillaban», la ley de Moore significaba que habíamos descubierto la oportunidad de crecimiento definitiva. Cualquier cosa que programásemos iba a modificar sin remedio la cultura y la política del mundo, el propio tejido de la existencia humana. Esto no era una fantasía, sino una extrapolación racional, como los acontecimientos se han encargado de

demostrar.

Se invocaba la ley sagrada sin parar. Nuestra fascinación resultaba incomprensible para los extraños, pero nosotros sabíamos el poder que tenía.

Aún se repite una y otra vez, aunque ha dejado de ser tan cierta. Los ordenadores no pueden ser cada vez más rápidos y más baratos indefinidamente.

Ya se atisba una ralentización del proceso, lo que hace presagiar el último suspiro de la ley de Moore. Que podría ser como el traumático momento en la historia estadounidense en que dejó de haber una frontera al oeste («acorde con la imaginación humana»), a lo que el país respondió con una falsa edad dorada. No muy distinta de nuestra situación actual.

Permitidme una metadigresión para explicar la discusión en torno a la ley de Moore en la que me enfrascaba siempre al poco de llegar al valle.

Yo decía: «Lo único que mejora de verdad es el conocimiento humano. Es lo que en todas partes llaman una curva de aprendizaje acelerada».

Esto no era algo que uno pudiese decir si quería hacer amigos en el valle.

«No lo entiendes. Las personas no son más que los órganos sexuales que ayudan a que las máquinas se reproduzcan y mejoren.» Todo el mundo seudocitaba a McLuhan.

Mi réplica: «Fijémonos en lo que se acelera y en lo que no. Los chips mejoran cada vez más rápido, pero la interfaz de usuario no. La diferencia es que podemos definir con gran precisión el contorno y la función de un chip. Como podemos especificarlo, lo entendemos cada vez mejor. Las interfaces de usuario tienen que ver con las personas, que viven en un mundo grande y sin cercas, por lo que no podemos definir las a la perfección. Por eso, no hay manera de conseguir la misma curva de aprendizaje».

«Si tienes razón, más nos vale encontrar la manera de constreñir más a las personas, o el mundo nunca será más eficaz.»

«¡Pero qué dices!»

Era difícil discutir con el dios de la optimización.

Aunque yo no pensaba que hubiera que intentar optimizar a las personas, estaba totalmente a favor de optimizar el hardware de los ordenadores. Solía describir cómo serían los de RV —que yo llamaba motores de realidad—, que inexorablemente llegarían. Los cálculos en 3D se harían mediante hardware. Y no solo para objetos estandarizados, como el terreno en los simuladores de vuelo. Un motor de realidad sería capaz de representar formas cualesquiera y como superficies sólidas en lugar de como estructuras esquemáticas. En algún momento, los objetos virtuales estarían incluso sombreados. Las caras de un cubo más alejadas de una fuente de luz virtual serían más oscuras. Un concepto tan fantástico que costaba transmitir la idea.

¿Debería ser esa la tarea de nuestro grupito, construir motores de realidad? ¡No! Un grupo de gente acababa de dejar sus plazas en Stanford para formar una compañía, Silicon Graphics, y hacer justo lo que necesitábamos. Pero aún no habían conseguido ningún avance, por lo que tuvimos que esperar y esperar, y empezamos a ponernos nerviosos.

## TANTO TACTO

Aunque era demasiado pronto para trabajar con gráficos en 3D decentes, podíamos profundizar en la háptica.[\[42\]](#)

A grandes rasgos, la háptica se refiere a las sensaciones que proceden de las células sensibles situadas en la piel, en los músculos o en los tendones, es decir, suelen ser las que se transmiten a través de la médula espinal en lugar de hacerlo a través de un haz nervioso específico entre el órgano y el cerebro. Es imposible separar tales sensaciones del movimiento humano, por lo que la

háptica va más allá de la mera percepción: incluye también el tacto y la textura, y cómo el cuerpo capta su propia forma y movimiento, así como la resistencia de los obstáculos. Es sorprendentemente difícil definir el término con precisión, porque aún existen muchos misterios sobre cómo el cuerpo se percibe a sí mismo y al mundo.

La háptica es, por lo menos, cómo percibimos que una superficie está caliente o es áspera, flexible, afilada o inestable, y lo que sentimos cuando nos golpeamos el dedo del pie o levantamos algo de peso. Es un beso, un gato en el regazo, sábanas suaves o caminos de troncos en el desierto. Es el placer del sexo del que todos provenimos y el sufrimiento de las enfermedades que acabarán con nosotros. Es la punta afilada de la violencia.

Es el sentido que más se solapa con los otros sentidos. Normalmente, pensamos primero en el sistema vestibular del oído interno como la manera en que nuestro organismo detecta el movimiento, pero la gravedad y el momento también se sienten en todo el cuerpo, que es, entre otras cosas, un árbol de acelerómetros. En las condiciones adecuadas, detectamos los sonidos a través de los pies y, de hecho, de todas las partes del cuerpo. (En eso consisten las discotecas desde que se inventó el altavoz de graves.)

¿Incluye la háptica el dolor de estómago? Los límites son discutibles.

Me encanta la categoría háptica en parte porque aún no hemos aprendido a trabajar bien con ella ni a apreciarla en su justa medida. Es una frontera íntima.

No se nos da tan bien hablar de ella como hablar de colores, formas o sonidos. ¿Cuál es la sensación deseable de la pantalla de un teléfono móvil? Suave, desde luego, pero también lo es un fregadero. Es suave frío, suave resbaladizo, con un pelín de elasticidad, casi puede sentirse, y un mínimo de agarre para que no sea tan resbaladizo como el hielo. ¿Qué palabra hay para esto?[43]

Solemos emplear metáforas visuales para expresar maestría analítica por la claridad con que se ve una situación, mientras que las metáforas hápticas suelen transmitir intuición, corazonadas. La háptica nos considera parte del mundo, no meros observadores.

Comparados con la háptica, otros sentidos son distantes. Los ojos y los oídos son interactivos, es decir, que exploran el entorno alterando su posición de manera sutil y subconsciente (la estrategia del «submarino espía»), pero la háptica requiere un contacto directo con el mundo. Nos apretamos contra las cosas para sentirlas. Las alteramos al menos un poco para poder percibir las.

Cada vez que tocamos algo, arrastramos al menos una viruta de aquello que tocamos. La piedra de La Meca se hace más pequeña cada año, y en las zonas de nuestro teléfono que más tocamos se van creando tenues surcos. Somos los elementos meteorológicos de nuestro mundo, lo vamos desgastando lentamente. Ese es el precio de la sensación.

Cuando lo pienso ahora, me hace gracia cómo la ley de Moore nos obligó a fabricar equipamiento útil para cada una de las modalidades sensoriales, en lugar de hacerlo para todas a la vez: primero la háptica, luego el oído y después la vista, dejando pendientes el olfato, el gusto y un discutible catálogo de otros sentidos aún por llegar. Es gracioso, porque reflejaba la manera en que iba percibiendo poco a poco el mundo al mismo tiempo que superaba el trauma de la muerte de mi madre.

## TRAVESURAS HÁPTICAS

Nuestro trabajo en tecnologías hápticas floreció bajo la supervisión de un miembro del equipo inicial que no llegó hasta nosotros a través de las MMC.

Tom Zimmerman se acercó tras una de mis charlas y me dijo: «Hola. Has

hablado de sujetar cosas en realidad virtual. ¿Sabes qué? ¡He fabricado un guante de sensores!»). Una de las maravillas de Silicon Valley es que te topas sin más con gente así.

Nuestro encuentro fue fantástico. Uno de los enormes impedimentos en nuestro trabajo había sido que solo se podía interactuar en términos espaciales con un ordenador a través de un dispositivo como un ratón, un lápiz óptico o un *joystick* (y los ratones eran aún algo exótico y difícil de conseguir). Sin embargo, si pudiésemos capturar el movimiento de toda la mano, podríamos coger objetos virtuales, esculpir materiales o incluso tocar un instrumento musical virtual. Por fin teníamos literalmente al alcance de la mano un puente entre el mundo digital y la manera en que la naturaleza había hecho expresivo el cuerpo humano.

Presenté a Tom a Steve, Ann, Young, Chuck y el resto de los que acabarían siendo el equipo de VPL, y nos pusimos manos a la obra. Creamos toda una fantástica serie de demos para máquinas de 8 bits en mi destartada cabaña. Una de ellas se llamó GRASP,<sup>(3)</sup> porque usaba un guante.



© Linda Jacobson.

Tom en los viejos tiempos.

Podíamos mover la mano delante de la pantalla, mientras en ella una pequeña mano generada por ordenador se movía de un sitio a otro imitando nuestros gestos. También podíamos sujetar y manipular objetos y formas, y así reprogramar la experiencia que estábamos teniendo.

GRASP iba rápido, puesto que las imágenes en la pantalla manipulaban conciso código máquina puro, como explico en el apéndice sobre programación fenotrópica. Podíamos construir juegos, modelos matemáticos y arte interesante; nada demasiado complicado, pero no dejaba de ser increíblemente impresionante para la época.

No teníamos ningún plan de negocio para que la cosa funcionase, ni

buscábamos la gloria académica. No esperábamos publicar o exponer en congresos. Era pura diversión, que compartíamos comiendo dim sum.

Alan Kay, quizá el visionario al que más se debe el funcionamiento actual de los teléfonos inteligentes y los PC, y antiguo alumno de Ivan Sutherland, vio GRASP y dijo que era el mejor programa que se había escrito jamás en un microprocesador (aunque debe quedar claro que su trabajo en PARC era sobre un tipo distinto de chip, llamado «bit slice»). No me consta que se conserve ni siquiera un solo vídeo de ese diseño. Se ha perdido, como buena parte de la primitiva cultura del software que se creó en máquinas antiguas que no se pueden reconstruir.

## Ponerse todas las novedades (Sobre la háptica, con un inciso sobre avatares)

### VÍNCULO CIEGO

Algunos de los cascos de RV del momento —en torno a 2017—, especialmente los que se basan en teléfonos inteligentes, apenas incorporan ninguna interacción. Solo podemos mirar a nuestro alrededor. Y quizá apretar un botón. ¿Cómo puede alguien tolerar eso? ¿Qué pasa con la visión?

La visión ha dominado la cultura durante mucho tiempo. Desde la Antigüedad, los registros visuales han trascendido el tiempo y el espacio, y son los que trazan la historia documentada. Si quedó alguna constancia de los sonidos del lenguaje o la música, fue hasta no hace mucho mediante notaciones visuales. El sonido en sí solo se ha grabado desde hace algo más de un siglo, y lo háptico apenas se ha documentado en experimentos iniciales y en suma limitados. Hasta hace bien poco, la visión era lo que conectaba generaciones.

Durante el último siglo, esta ha dado lugar a una reflexión particularmente intensa. Departamentos académicos enteros se dedican a disciplinas visuales diferenciadas como la cinematografía, la tipografía, la fotografía, la pintura en sus muchas formas, el diseño gráfico, etcétera. Nos encanta hablar de lo que vemos.

La visión nos hace sentirnos superiores e invulnerables, como el águila que

avista una rata desde cientos de metros de altura. A nadie se le ocurriría colocar una oreja en el vértice de una pirámide: lo que simboliza el poder del dólar es el ojo que todo lo ve. Se habla de mirada masculina, no de olfateo. Y puede que hayamos oído un rumor, pero tenemos que verlo para confirmarlo.



Fotografía de Walter Greenleaf, usada con permiso.

No se me ocurre qué me llevaría a meterme el DataGlove en la boca, pero aquí estoy en el conjunto de cabañas de Palo Alto desaparecidas hace tiempo donde fabricamos los prototipos de RV antes de que se constituyese VPL.

Quizá tengan que pasar varias generaciones hasta que asimilemos por completo que el predominio visual ha quedado obsoleto en la era de la información. A partir de ahora, quien posea la mejor nube de ordenadores será quien observará a todos los demás con una intensidad superior. Nuestros propios ojos cada vez tendrán menos importancia.

## DEMO DE GESTOS MANUALES; INTERFAZ DIGITAL [\[44\]](#)

Tom, la pandilla y yo estábamos obsesionados con los guantes de RV antes de fabricar los cascos y el resto del equipo, en parte porque no teníamos otra opción. La velocidad de los ordenadores solo permitía mostrar gráficos en la pantalla, no en las gafas.

Pero no hay mal que por bien no venga.

La entrada de datos es más importante que la presentación, y en RV esa entrada somos nosotros mismos.

Me ha desconcertado ver a la gente fascinada por la moda actual de experiencias de RV no interactivas, como aquellas en las que uno puede mirar en distintas direcciones dentro de un vídeo esférico.

Si no podemos alargar el brazo, tocar el mundo virtual y hacer algo en él, somos ciudadanos virtuales de segunda. Todo lo demás forma parte del tejido del mundo que sea, y solo nosotros permanecemos aislados.

Es una cuestión delicada, y la mejor manera de entenderla es a través de la experiencia personal; la RV solo existe gracias a la subjetividad, pero intentaré comunicar la sensación. En RV, ser exclusivamente un observador es ser un fantasma, un espectro subordinado que ni siquiera es capaz de asustar.

A la mayoría de la gente se le pasa la emoción de la RV tras la novedad inicial si no puede interactuar y afectar al mundo virtual. Incluso el simple gesto de levantar la mano y ver una de avatar que sigue siendo nuestra, que responde, que es ágil, es emocionante. A mí esto nunca me aburre.

En la discusión sobre guantes que sigue, hablaré de ellos como si los cascos de RV (tal y como los conocemos en la actualidad) también funcionasen ya, lo cual no sucedería hasta unos años más tarde.

Con un DataGlove podemos coger una pelota virtual y lanzarla, o agarrar una maza virtual y tocar una marimba virtual. Me asombra que haya quien tolere una experiencia de RV en la que no se puedan hacer cosas tan sencillas como estas.

Y también está la escalada extraterrestre. El precipicio está vivo y es muy elevado. Los asideros no se quedan quietos. Una vez que llegamos a la cima, que es inimaginablemente alta, tomamos un ala delta y salimos volando.

¡Las personas hemos evolucionado con nuestras manos! Deberíamos poder usarlas.

## HÁPTICA PASIVA

Por lo general, nuestros primeros modelos de guantes solo disponían de sensores; es decir, eran pasivos por completo. Distinguían la forma de la mano, pero no transmitían directamente ninguna sensación física. Experimentamos con varios tipos de zumbadores, calentadores y cosas así, pero lo cierto es que ninguno de ellos tuvo un comportamiento tan espectacular como para popularizarse.

Algunas veces, cuando los usuarios estaban inmersos por completo en la RV, decían tener sensaciones sinestésicas. Yo también las experimenté.

He aquí un truco que usaba en las demos con bastante frecuencia: le mostraba a un voluntario un escritorio virtual en una demo y le pedía que diese un manotazo sobre el mismo. Si veía converger una sombra con la mano a medida que esta se aproximaba a la superficie de la mesa, y oía un golpe acorde en el momento del contacto, la mayoría de la gente detenía su mano en seco, aunque no hubiese ningún obstáculo.

La RV es como un espectáculo de magia o de hipnosis. La labia importa. Si

le decimos con aplomo a la gente que *habrá* resistencia física, la mano se detiene aún más abruptamente.

---

Decimocuarta definición de RV:  
Trucos de magia aplicados a dispositivos digitales.

---

Como es lógico, soñábamos con ser capaces de percibir lo que hacían el cuerpo y las manos sin tener que ponernos una ropa especial, algo que acabó siendo posible a finales de los años noventa mediante cámaras de profundidad. Se trata de cámaras que captan información tridimensional del ambiente de tal manera que, mediante software, se puede analizar lo que hace nuestro cuerpo. No se necesitan guantes ni trajes.

En la imagen de la página 186 se me ve a mí a través de una de las primeras cámaras de profundidad (de hecho, todo un conjunto de cámaras cuyas imágenes se comparaban para generar otras en 3D). Este trabajo se hizo en los años noventa, cuando yo era científico jefe de la Oficina de Ingeniería de Internet2. Fue una colaboración con un grupo de laboratorios universitarios, pero obtener las imágenes tridimensionales fue en gran medida al esfuerzo de Ruzena Bajcsy y Kostas Daniilidis en la Universidad de Pensilvania.



TK

DataGlove de VPL de primera generación conectado a un flamante Mac a principios de 1984.

Hoy en día es posible estimar la forma de las manos o del cuerpo entero a partir de cámaras de profundidad baratísimas que cualquiera puede comprar, como Kinect, que Microsoft presentó en 2010 para su videoconsola Xbox, o con sensores integrados en una HoloLens. En teoría, no deberíamos volver a necesitar guantes nunca más.

A pesar de ello, la experiencia me dice que llevar un guante hace que el cerebro del usuario sepa que la mano está inmersa, aunque el guante no sea más que un dispositivo sensorial pasivo. El sistema nervioso sabe que está pasando algo especial. Puede que los guantes aún no hayan quedado obsoletos, a pesar de que yo esperaba que así fuera.

## EN BRAZOS

Los guantes no son perfectos; presentan toda una serie de dificultades.

Quizá el problema más grave con el DataGlove era la fatiga. Probemos a mantener un brazo en alto sin apoyarlo durante unos minutos. Empezaremos a

notar pequeños temblores en los músculos, y al poco tiempo nos preguntaremos adónde se fue toda nuestra fuerza. Estamos acostumbrados a movernos a una velocidad suficiente para que el impulso nos ayude a mantener el brazo en alto, o a apoyar las manos, al menos ligeramente, sobre los objetos que manipulamos.

# SCIENTIFIC AMERICAN

OCTOBER 1987  
\$2.50

*The next revolution in computers, the subject of this issue, will see power increase tenfold in 10 years while networks and advanced interfaces transform computing into a universal intellectual utility.*



*Wired Glove gives a computer user the sensation of handling objects on the screen; the image of the hand mimics the user's movements.*

© 1987, Scientific American, división de Nature America, Inc. Todos los derechos reservados.  
Reproducida con permiso.

El DataGlove de VPL en la portada de Scientific American. En los años ochenta los guantes se convirtieron en un icono de la computación.

Una interfaz con forma de guante acabó teniendo un papel destacado en la

película *Minority Report*, y los diseñadores de producción dedicaron un enorme esfuerzo a conseguir que ese tipo de interacción virtual pareciera viable, cuando en realidad habría provocado calambres en el brazo. Llevé un sistema de vigilancia real basado en los guantes a las sesiones de trabajo con los guionistas y Spielberg. Se parecía un poco al de la película. Todo el mundo pudo experimentar los calambres y comprender hasta qué punto el guante simbolizaba un futuro computarizado que sería al mismo tiempo singularmente seductor e incómodo. En última instancia, su uso en la película era muy adecuado: se utilizó un diseño real que provocaba fatiga para simbolizar un futuro ficticio que a primera vista resultaba sensacional, pero que también ocultaba sus propios calambres.

## LIMONADA HÁPTICA

En los primeros tiempos, en torno a los años 1986 y 1987, tuvimos que enfrentar otro problema relacionado con los guantes, aparte de la fatiga del brazo. Los ordenadores no eran lo bastante rápidos para acompasarse a los movimientos de la mano humana, que puede ser, digamos, bastante diestra.

Los usuarios ralentizaban sus movimientos, normalmente sin darse cuenta de ello, para permitir que los rezagados sensores y procesadores gráficos de los ordenadores pudiesen seguirlos. Quienes se ponían un guante experimentaban distorsión temporal: los usuarios creían que pasaban en el mundo de RV menos tiempo del que en realidad estaban allí. Esta era una buena demostración de cómo el cerebro usa los ritmos del cuerpo para medir el paso del tiempo, pero no era eso lo que pretendíamos.

De hecho, nuestras dificultades nos condujeron a felices descubrimientos, incluido un enfoque novedoso para la terapia física.



Fotografía de Dan Winters. Cortesía de Scientific American.

Se podían lanzar pelotas virtuales en RV usando un DataGlove de primera generación, pero solo lentamente; las pelotas también se movían a cámara lenta. Esto tenía ventajas para los malabaristas más torpes: si las pelotas son lo bastante lentas, cualquiera puede hacer malabarismos. Nos dimos cuenta de que si acelerábamos poco a poco las pelotas virtuales, la gente podía aprender a hacer malabarismos con las de verdad. Es una manera de eliminar un

obstáculo en el proceso de aprendizaje de una habilidad física: hacer que sea lenta y fácil en RV al principio, para luego acelerarla y volverla más realista. Esta idea está ahora muy extendida en rehabilitación avanzada. Por ejemplo, hay sistemas terapéuticos que utilizan RV a cámara lenta para ayudar a los receptores de las piernas artificiales a acostumbrarse a ellas.

---

Decimoquinta definición de RV:  
Aparatos para transformar nuestro mundo hasta convertirlo en un lugar donde sea más fácil aprender.

---

## EL PRIMER PRODUCTO DE CONSUMO DE RV

Siempre estábamos intentando encontrar la manera de hacer llegar aparatos de RV baratos al gran público. El ejemplo más conocido es el de un guante. Cuando VPL se convirtió en una empresa de verdad —una historia que veremos enseguida—, alcanzamos un acuerdo con el gigante de la fabricación de juguetes Mattel para vender el Power Glove, que funcionaba con una de las primeras generaciones de videoconsolas Nintendo. Se produjeron millones de estos guantes. Ojalá más gente hubiese podido ver los juegos y experiencias piloto. Hoy seguirían resultando impresionantes. Pero el producto que se acabó vendiendo fue, como siempre, el resultado de un acuerdo. Se recuerda más el dispositivo que los juegos oficiales que se comercializaron para él.

No obstante, el Power Glove se hizo su propio lugar en la cultura pop, y todavía tiene sus fetichistas. ¡Es un guante muy bonito!

---

Decimosexta definición de RV:

Productos de entretenimiento que crean la ilusión de otro lugar, otro cuerpo u otra lógica de funcionamiento del mundo.

---



Cortesía de Wikimedia Commons.

El Power Glove, para una de las primeras Nintendo, predecesor de Wii y Kinect como dispositivo de entrada háptica que funcionaba con una videoconsola.

## EXPERIENCIA HÁPTICA GÁSTRICA INTERESPECÍFICA

Los primeros guantes de RV no solo eran bonitos, sino también evocadores y sugerentes. Servían como accesorios para experimentos extravagantes y en ocasiones divertidos. Un ejemplo se encuentra en la cordillera situada por encima de Silicon Valley, donde residían Penny Patterson, su Gorilla Foundation y Koko, la gorila parlanchina.

Al parecer, Koko usaba un lenguaje de signos para comunicarse, pero gesticulaba a tal velocidad que era muy difícil entenderla. Surgió la polémica de si sus signos se estaban interpretando bien. ¿Estaban los investigadores viendo más de lo que Koko realmente quería decir?

Así que Penny me pidió que fabricase un DataGlove para gorilas. ¡Por supuesto! Un mercado fantástico para una compañía en apuros. ¿En qué estaría

yo pensando?

Me desplazé hasta la Gorilla Foundation con un guante de pruebas, caro y que yo mismo había sufragado, pero resultó que Koko estaba en celo. Mi presencia era demasiado perturbadora para ella. Penny sugirió que probásemos el guante con el macho más joven, Michael.

Se lo colocó en la mano, y el gorila lo miró con curiosidad durante un segundo antes de engullirlo entero de un golpe.

Meses después, recibí una llamada. «¿Te acuerdas del guante? Ha salido.» Al parecer, el tracto digestivo de un gorila es capaz de semipetrificar los objetos que no puede digerir. ¡Lo quería! Menudo objeto. Discutimos. Por desgracia, la Gorilla Foundation se lo quedó y, puesto que la propiedad lo es casi todo en la ley, no puedo mostrar una imagen del guante.

## PULPO MAYORDOMO ROBÓTICO

¿Y los dispositivos hápticos activos, aquellos que no solo detectan que nuestro cuerpo se mueve sino que pueden transmitir fuerza, resistencia, calor, aspereza u otras sensaciones propias del tacto?

En los experimentos hápticos de los años setenta se usaban brazos robóticos bastante desmesurados y temibles que podían programarse para transmitir sucesos en un mundo virtual. Fred Brooks trabajó con algunas de estas grandes piezas de maquinaria en Chapel Hill. A menudo colgaban del techo, como los primeros artilugios de visualización de Ivan.

Un brazo robótico es activo: puede transmitir cuándo un objeto virtual es un obstáculo. Si movemos nuestro brazo, el robótico mueve un cursor o una herramienta virtual, o quizá la mano de un avatar. Cuando esa extensión virtual de nuestra mano encuentra un obstáculo, como la superficie de un escritorio

virtual, el robot se niega a atravesarlo. Sentimos que nos hemos topado con una superficie gracias a sensaciones reales, no inferidas ni sinestésicas. Nuestro cerebro combina las señales procedentes del robot con las imágenes del escritorio generadas por el ordenador que estamos viendo, y a menos que seamos muy quisquillosos, experimentamos físicamente el escritorio.

Si el dispositivo háptico funciona como es debido, cuando intentemos golpear un puf virtual, notaremos una resistencia blanda y crujiente en lugar de la firmeza abrupta de la superficie de la mesa. De un modo similar, si levantamos un peso virtual, el brazo robótico puede tirar hacia abajo de nuestra mano real para simular la gravedad.

Esto es lo que se llama *respuesta de fuerza*. He hecho que parezca más fácil de lo que es. Reducir la latencia y mejorar la precisión supone siempre una tremenda dificultad, cosa que sucede también con la visión en RV, pero con esto los problemas no hacen más que empezar. Hay que encontrar la forma de anclar el robot, y además —y esto es importantísimo— el artilugio nunca debería poder causarnos daño, aunque se programe de forma estúpida.

La percepción de la respuesta de fuerza es fascinante porque involucra el cuerpo entero. Cuando ejercemos presión sobre la superficie de una mesa, ya sea real o virtual, todo nuestro cuerpo lo siente. Si estamos de pie, toda nuestra estructura se ajusta tanto para sentir como para reaccionar ante la resistencia de la mesa. Si estamos sentados, tanto nuestro brazo como nuestra espalda enteros se adaptan. Percibimos la posición de nuestro cuerpo y las tensiones que influyen sobre ella con una faceta de la experiencia háptica llamada *propiocepción*, así como mediante la sensación háptica procedente de la zona con la que presionamos.

La respuesta de fuerza es una de esas subespecialidades de la RV que ha gozado de vida comercial propia durante muchos años. Este es un libro personal, no una relación del campo en conjunto, por lo que, en lugar de

mencionar a todo el mundo, me limitaré a destacar a mi investigador favorito sobre respuesta de fuerza, Ken Salisbury, en Stanford. Uno de los dispositivos que coinventó, el Phantom, ha sido durante años un componente habitual de los sistemas de RV. Es un brazo robótico simpático y manejable que se puede usar con una sola mano para manejar un instrumento virtual.

En medicina es habitual utilizar dispositivos de respuesta de fuerza de este estilo. Podemos imaginar que la extensión con forma de lápiz es el mango de un instrumento real, como un bisturí. Esto es justo lo que se hace en los simuladores quirúrgicos.

En una ocasión, un cirujano me permitió realizar parte de una intervención con láser en mi propia retina; yo había ayudado a diseñar el instrumental. Evidentemente, el médico no estaba ni mucho menos cumpliendo las normas, así que no diré su nombre.

Por maravillosos que sean los dispositivos de respuesta de fuerza, sus limitaciones son manifiestas. Por una parte, deben estar anclados, por lo que es difícil moverse de un sitio a otro y seguir usándolos. Cabe imaginar la posibilidad de montarlos sobre robots que se desplacen con discreción a nuestro ritmo, listos para reaccionar ante los movimientos de nuestra mano cuando sea necesario. O quizá que sea el suelo entero el que se desplace para que el robot pueda permanecer en el mismo sitio. Hemos intentado las dos cosas. Ambas son difíciles.

En cualquier caso, Ken y yo, junto con algunos colegas más entre los que estaba Henry Fuchs, nos referíamos a esta situación como la «estrategia del mayordomo».

Explicaré con un poco más de detalle cómo funcionaría: imaginemos que estamos en un mundo virtual y que queremos dar un golpe con la mano sobre un escritorio virtual. Supongamos que hay un robot muy atento ajetreado a nuestro alrededor. (No lo vemos, por supuesto, porque estamos viendo

únicamente el mundo virtual generado por ordenador.) El robot tiene un brazo con el que sostiene una bandeja, como un mayordomo. Cuando empezamos a mover la mano hacia abajo, calcula que deberíamos golpear la mesa, se desliza en el momento preciso y alinea la bandeja física con el escritorio virtual, creando así la ilusión de que la superficie siempre estuvo ahí.

Hagamos el favor de dejar de lado por el momento las cuestiones relativas a la seguridad; se trata solo de un experimento mental...

Si recorriésemos con los dedos la superficie de la bandeja del mayordomo, enseguida llegaríamos al borde, ya que esta tendría que ser lo suficientemente pequeña para que pudiese moverse con rapidez de un sitio a otro sin golpearnos... pero los escritorios pueden ser grandes. Por lo tanto, el mayordomo tendría que mover la bandeja siguiendo el desplazamiento de nuestra mano para que la superficie pareciera más grande de lo que es, pero entonces no sentiríamos el roce de esta bajo nuestros dedos al recorrerla.

Damos aquí con otro aspecto de la tecnología háptica: el propio tacto. Esto es, la sensación procedente de las células sensoriales que forman parte de la piel.

La respuesta háptica es asombrosa porque se trata en realidad de todo un ecosistema de sentidos distintos. En la piel hay muchos tipos diferentes de células sensoriales. Algunas sienten el calor, otras la aspereza, otras la elasticidad, y a menudo hay variaciones que perciben únicamente los cambios en esas cualidades, no las cualidades en sí.

Algunas células sensoriales son sensibles a las texturas cuando deslizamos los dedos sobre un objeto. Bueno, respiremos hondo: para proporcionarles las sensaciones que esperan, la bandeja que presenta el robot mayordomo estará revestida por una superficie que se desplace —en cualquier dirección— para simular inmovilidad cuando la bandeja se mueva, y así poder imitar una superficie de mayor tamaño que la propia bandeja. Soy consciente de quizá

sea difícil visualizar o entender este mecanismo a partir de una descripción escrita. Incluso a los profesionales de la investigación en RV puede costarles no caer en la confusión provocada por los enrevesados aparatos que tenemos que construir.

¿Qué pasaría si nuestros dedos tuviesen que percibir un samovar, o aún peor, un pollo? Un samovar posee zonas curvas, por lo que el robot tendría que ofrecer al tacto superficies que se adaptasen y se ajustasen a ellas. ¿Cómo se conseguiría esto?

La naturaleza nos da pistas. Hay animales que poseen una notable capacidad para camuflarse, como el pulpo mímico. Así que Ken y yo buscamos el modo de crear una imitación robótica del cefalópodo, esto es, un robot capaz de adoptar múltiples formas distintas con rapidez y discreción.

Imitaría la parte del samovar que estuviésemos a punto de tocar, y nuestro cerebro creería que el samovar entero estaba ahí.

Ciertos cefalópodos selectos pueden crear patrones de manchas que les permiten adoptar diversas texturas para camuflarse. Estamos empezando a ver materiales artificiales experimentales capaces de llevar a cabo en alguna medida este intrincado truco. Un metal duro es relativamente fácil de simular. ¿Podría un material deformarse hasta adoptar la apariencia del costado de un pollo, con plumas y todo? Quizá algún día.

Como vemos, todos los componentes necesarios para un esquema general de tecnología háptica activa empiezan a ser al menos imaginables. En su día tuvimos un plan a largo plazo para crear un «pulpo mayordomo robótico» que ofrecería una variedad tan amplia de respuestas hápticas que nos permitiría dejar volar la imaginación, como ya podemos hacer con la faceta visual de la RV.

Pero... qué pereza. Ninguno de nosotros tuvo la paciencia de llevar a buen término todos esos planes. Debe quedar claro que la que he expuesto aquí es

una versión sumamente simplificada de esos planes.

El problema con la tecnología háptica activa —esto es, la tecnología que ofrece resistencia— es que se aleja de la generalidad. Podemos idear un diseño como el Phantom para simular la sensación de sostener un bisturí, pero cuesta siquiera imaginar dispositivos susceptibles de prever las fuerzas y sensaciones de una amplia variedad de mundos virtuales que funcionasen donde nosotros quisiésemos.

La generalidad forma parte de la idea central de la RV.

---

Decimoséptima definición de RV:

Un simulador de propósito general, por contraposición con los de propósito específico, como los simuladores de vuelo o los quirúrgicos.

---

He estado hablando de tecnología háptica en una realidad virtual completamente clásica. En la variante de realidad mixta, en la que seguimos viendo, oyendo y sintiendo el mundo real pero que además vemos u oímos elementos virtuales adicionales, la situación es otra. En este caso, el software puede encontrar posibilidades físicas en el entorno que sirvan como accesorios improvisados para la respuesta háptica. Por ejemplo, podemos colocar un control deslizante virtual por todo el borde de un escritorio real. Eso hace que resulte más fácil introducir valores en un falso deslizador que cuando se mueve la mano en el aire. Nos permite ajustar el control deslizante de manera continua y precisa, y evita el problema de la fatiga del brazo.[\[45\]](#)

Pero volvamos a la RV clásica. Por desgracia, los dispositivos hápticos activos a menudo requieren que esta se especialice en usos que involucran herramientas manuales específicas. Los tipos que he descrito también suelen hacer que la RV sea menos ambulante, puesto que los artilugios normalmente deben estar anclados al mundo real, como las grúas. Por estos y otros motivos,

los dispositivos hápticos activos suelen limitar la RV a aplicaciones especializadas, de manera que en realidad deja de ser RV.

Pero los dispositivos hápticos pasivos no tienen este problema.

## LAMER EL PROBLEMA

Las manos no son los únicos dispositivos de salida del cuerpo humano. La RV se basa en la medición.

Evidentemente, podríamos hablar para cambiar un mundo virtual. Pero el habla es un instrumento poco apropiado para efectuar cambios continuos, aunque la voz no tiene por qué serlo. Quizá el canto se podría acoplar con el habla de una forma novedosa para combinar aspectos discretos y continuos de la interacción con el mundo virtual.

La vía de entrada sensorial hacia el cerebro de mayor ancho de banda es la que parte de los ojos a través del nervio óptico. La vía de salida de mayor ancho de banda hacia un solo órgano es la que se comunica con la lengua. (¿Lo sabíais?) Este músculo es la única parte del cuerpo, aparte de la cara, que puede deformarse de manera significativa y continua, en lugar de ser algo básicamente articulado, como los brazos o las piernas. A diferencia de la cara, la lengua está bastante infrautilizada la mayor parte del tiempo. Si no estamos comiendo o hablando, está ahí sin hacer nada.

Durante años he hecho experimentos en los que usaba la lengua como dispositivo de entrada, y he llegado al convencimiento de que tiene mucho potencial. No es fácil percibir su forma sin colocar sensores en la boca. He probado con escáneres de ultrasonidos, como los que se usan para observar fetos. Hay otras maneras. Buena parte de la investigación se ha dedicado a intentar mejorar las interfaces para personas con parálisis corporal. Se han

utilizado implantes dentales o linguales, así como desagradables dispositivos extraíbles parecidos a la ortodoncia de quita y pon, pero más incómodos.

La gente puede aprender a controlar interfaces con la lengua al instante. Por ejemplo, pueden controlar varios parámetros continuos al mismo tiempo, como un pulpo a los mandos de una mesa de mezclas. No todo el mundo tiene la misma agilidad lingual, pero la mayoría de las personas pueden moverla lo suficiente para que algún día acabe siendo la mejor manera de guiar el diseño geométrico en mundos virtuales. También es fácil aprender a usar los dientes como botones, si es que hiciese falta de verdad.

## UNA MÁQUINA DEL TIEMPO MÁS PROFUNDO

En los primeros experimentos de realidad virtual conectada, cada persona aparecía en la simulación únicamente como una cabeza y una mano flotantes. Era todo lo que los ordenadores de la época eran capaces de hacer, ya que si queríamos que la simulación fuese lo bastante rápida para que pudiera interactuar, teníamos que reducir el grado de detalle visual del mundo virtual al mínimo indispensable.

En cuanto los ordenadores tuvieron velocidad suficiente para mostrar avatares completos, creamos DataSuits de cuerpo entero para que la gente pudiese manejar los avatares con todas las partes de su cuerpo. Puede que fueran los primeros trajes de captura de movimientos que se vendieron. (Los de este tipo siguen vendiéndose hoy en día, sobre todo para capturar la interpretación de un actor y trasladarla a un personaje de animación.)

En alguna que otra ocasión, se creaban por error avatares de cuerpo entero no realistas, que hacían el sistema completamente inutilizable. Por ejemplo, si se hacía que la cabeza de un avatar le saliese de la cadera, el usuario vería el

mundo girado de una manera incomprensible, lo que de inmediato lo desorientaría o podría tener peores consecuencias.

En el proceso de explorar el diseño de avatares, en alguna ocasión nos topábamos con un esquema corporal inusual que a la gente le servía —no provocaba vómitos—, a pesar de ser poco realista o incluso muy extraño. El primer ejemplo que me viene a la mente es el que abre este libro: cuando mi mano se volvió gigantesca sobre Seattle.

Naturalmente, hicimos un estudio informal de «avatares raros pero usables». Nos fuimos turnando para ocupar una sucesión de cuerpos no humanos usables pero cada vez más extraños, la mayoría de los cuales tenían al menos un aire a los mamíferos, en cuanto a la estructura general y el catálogo de extremidades.

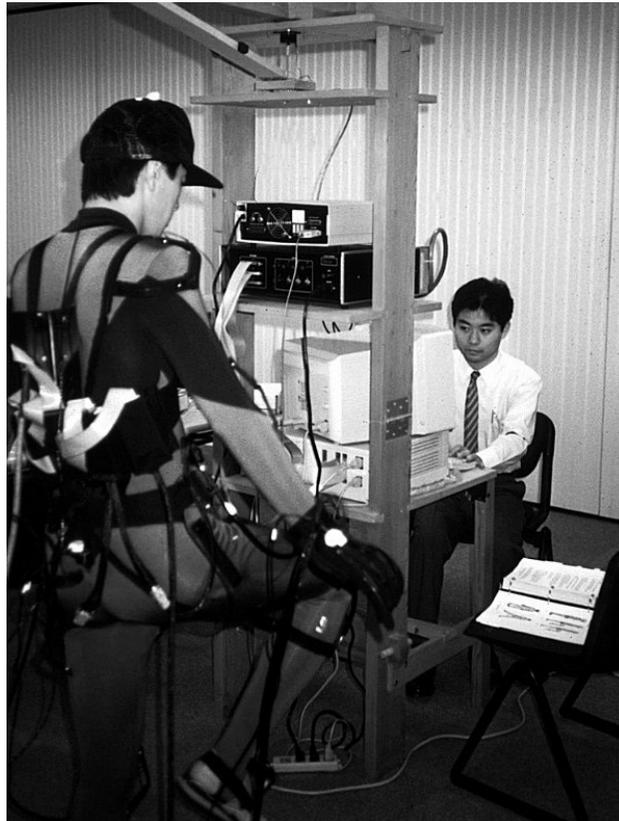
Los avatares más raros de todos ni siquiera seguían esta estructura mamífera. Ann había visto una postal de gente vestida de langosta, una imagen tomada en un festival de un pueblo de Maine donde se pescaba este crustáceo, y creó un avatar de langosta.

Puesto que el cuerpo de la langosta tiene más extremidades que el de una persona, el traje no medía una cantidad suficiente de parámetros para manejar el avatar de langosta en una correspondencia uno a uno. Teníamos que establecer una correspondencia entre los grados de libertad del traje y los de la langosta, que eran más numerosos. Se nos ocurrieron varios trucos útiles. Por ejemplo, mover al unísono ambos codos proporcionaba información para flexionar las patas con mayor intensidad que si se moviesen por separado.

Mediante estrategias como esta fue posible trazar la correspondencia entre humano y langosta. Lo más sorprendente era que la mayoría de las personas aprendían a ser langosta con relativa facilidad. A mí me resultaba más fácil serlo que comerme una.

Bauticé el estudio de avatares raros como «flexibilidad homuncular». El

homúnculo es la correspondencia entre nuestro cuerpo y nuestra corteza motora, y se visualiza como una criatura deforme que se extiende por la superficie del cerebro. (Sí, ya sé que habría sido mejor llamarlo plasticidad homuncular, pero eran las tantas de la noche.)



© REX / Shutterstock.

El DataSuit durante su desarrollo.

La flexibilidad homuncular es un tema profundo que aquí solo podré comentar brevemente. Al menos, diré que es interesante proporcionar un tercer brazo a una persona, pero en ese caso la ilusión se puede llevar más allá de lo que uno podría imaginar.

Ciertas ilusiones hápticas pueden crear sensaciones que parecen proceder de fuera del cuerpo. Se pueden colocar zumbadores en cada brazo de un sujeto, y tras un laborioso ajuste y la debida escenografía, es posible que le

parezca que la vibración proviene del mero aire entre sus brazos. Es una sensación desconcertante.

Si se le pide al sujeto que se ponga un casco de RV y a continuación se implementa mediante percepción visual un tercer brazo en el mismo sitio de donde parece proceder la vibración, ya no parece que la percepción háptica surja del aire, sino de ese tercer brazo. Así pues, la respuesta háptica activa puede, en cierta medida, incorporarse a extremidades virtuales sin necesidad de aplicar directamente sobre el cerebro electrodos o haces de energía. Es posible implementar miembros antifantasma usando prendas de RV convencionales.

Nuestro trabajo sobre flexibilidad homuncular se ha visto reflejado en las investigaciones de V. S. Ramachandran y otros que estudian el fenómeno de los miembros fantasma. Rama ha sido capaz de utilizar montajes con espejos sencillísimos para investigar anomalías cognitivas similares a las que observamos con complejas configuraciones de RV.

Jim Bower, biólogo en Caltech, comentó en una ocasión que el rango de avatares no humanos usables podría estar relacionado con el árbol filogenético. Quizá el cerebro estaba recorriendo cientos de millones de años de evolución profunda y recordando, por así decir, cómo controlar los esquemas corporales de las criaturas por las que evolucionó hasta llegar a nosotros. Quizá los avatares raros usables prefiguran aquellas que el cerebro podría estar predispuesto a habitar en el futuro lejano. Podríamos estar explorando perfectamente tanto adaptaciones previas como precedentes de criaturas en las podríamos convertirnos dentro de cientos de millones de años.

---

Decimoctava definición de RV:

Instrumental para explorar el tiempo profundo de las adaptaciones y preadaptaciones del sistema nervioso.

---

## INTELIGENCIA HÁPTICA

Siempre he creído que cuando la RV llegue a madurar, una obra de arte, una clase o una conversación en ella no consistirá en un lugar virtual que visitaremos, como solemos imaginar en la actualidad, sino en una forma en la que nos convertiremos. Al fin y al cabo, en RV no existe una distinción nítida entre avatar y mundo. Si las nubes giran cuando giramos las muñecas, vamos considerándolas progresivamente parte de nuestro esquema corporal: las nubes y nosotros nos volvemos uno.

Esto ofrecería toda una inmensidad virgen que explorar. El experimento más intenso que recuerdo consistió en intercambiar los ojos con otra persona; esto es, el punto de vista de cada uno de nosotros se guiaba por la posición de la cabeza o el ojo del otro. El bucle sensomotriz adoptó forma de ocho. Al principio, cuesta coordinarse. Puede ser una sensación íntima, sexual.

¡No caigamos en la falacia utópica! En este caso, no quiero dar a entender que las experiencias con avatares compartidos o entrelazados nos eleven sí o sí a alturas espirituales o incluso eróticas. (Tal vez sí lo diese a entender cuando tenía veintitantos. En mi defensa diré que ¿acaso no habría sido menos perdonable que no lo pensase? ¿Para qué está si no la juventud?)

Entrelazado cognitivamente formando ese ocho, uno podría verse a sí mismo con los ojos de otra persona. Cuando intentamos estas cosas, los gráficos estaban en su infancia y eran aún muy burdos, por lo que tuvo poca repercusión. El aspecto háptico de coordinación fue la experiencia.

Hoy en día, un ejercicio de coordinación que pudiese idealmente fomentar una empatía y una simpatía extraordinarias podría también convertirse en un amplificador del narcisismo. Un cómico perspicaz —Stephen Colbert— se

refirió a la experiencia del bucle sensomotor en forma de ocho como «follarse a uno mismo». Así será la RV, como todos los medios que la precedieron: capaz de amplificar lo mejor y lo peor de las personas.

Para bien o para mal, si lo que buscamos es intensidad y exploración, haríamos bien en darle menos importancia a la idea de visitar lugares extraños y en empezar a modificar nuestros bucles sensomotores. Cuando uno se mueve como un gato, piensa como un gato. El cerebro y el cuerpo no pueden separarse por completo. Cuando entretejamos nuevos cuerpos en RV, también estaremos estirando nuestro cerebro. Esta será la esencia de la aventura en RV. La consecuencia más profunda de los avatares raros usables podría ser el despertar de la inmensa parte del cerebro que está conectada al cuerpo.

La gente no piensa igual cuando se expresa con el cuerpo. Como cualquiera que haya aprendido a improvisar al piano, me asombra descubrir que mis manos resuelven problemas matemáticamente complejos más rápido de lo que podría buscarles otras soluciones.

Tener delante un piano me vuelve más inteligente, al permitirme aplicar la parte más grande de mi corteza cerebral, la relacionada con lo háptico. Por lo general, la corteza motora no se dedica a resolver problemas abstractos — solo tareas concretas, como mantener el equilibrio o coger una pelota—, pero la improvisación al piano demuestra que puede hacerlo.

Siempre me ha fascinado esta capacidad y he intentado que los chavales se interesen por avatares tales como moléculas de ADN y problemas geométricos abstractos dentro de sofisticados sistemas de RV que permiten la interacción del cuerpo entero.

No debemos pensar en la RV únicamente como el lugar donde podemos ver una molécula en 3D, o quizá manipularla, como todos esos psiquiatras con avatares de Freud. ¡No! La RV es el lugar donde nos convertimos en molécula, donde aprendemos a pensar como una molécula. Nuestro cerebro está

esperando tener la oportunidad de hacerlo.

---

Decimonovena definición de RV:  
Instrumental para explorar la inteligencia de la corteza motora.

---

## POR SI NO BASTASE CON UNA OBSESIÓN

Tanto hablar de pianos e inteligencia háptica me ha hecho pensar en una excentricidad personal que afloró en mí cuando ya tenía casa propia en Silicon Valley. Lo llamo «organomanía»: la necesidad de estar siempre aprendiendo a tocar un nuevo instrumento musical.

Llevaba conmigo —primero a Nueva York y luego a California— dos objetos que habían pertenecido a mis padres. Uno era la máquina de escribir Royal de Ellery; el otro, la cítara vienesa decorada de Lilly.

En Nueva York había encontrado un shakuhachi barato de plástico, fabricado siguiendo la forma de la clásica flauta japonesa de bambú, y empecé a aprender a tocarlo gracias a Teiji Ito, que había estado casado con mi cineasta favorita, Maya Deren. Así pues, cuando llegué a Palo Alto tenía tres instrumentos: el shakuhachi, el clarinete y la cítara. Y además alquilé un pequeño piano vertical.

Pero entonces fue surgiendo poco a poco un desastre. Tocar el shakuhachi era algo extraordinariamente emocionante, y no pude contentarme con eso. Desde hacía tiempo, me fascinaba lo que entonces se conocía como «músicas del mundo». Cuando era niño, teníamos discos de 78 revoluciones de Uday Shankar y otros asombrosos músicos no occidentales. En la era del LP, me obsesioné con los lanzamientos del sello Nonesuch: gamelanes, rituales

tibetanos, tambores de Ghana y Senegal, música cortesana gagaku, y muchas otra música por el estilo.

Cada vez que escuchaba una nueva variedad, sentía que se abría en mi interior una cavidad oculta.

Resultó que la zona de la Bahía era por aquel entonces uno de los enclaves culturales más internacionales. Había clubes de intensa música china en los sótanos del Chinatown de San Francisco. Ali Akbar Khan creó en Marin una prestigiosa escuela de ragas clásicos del norte de la India. Había gamelanes, grupos de percusión del Oeste africano, dojos de taiko, cafés de flamenco.

Así que estudié todo lo que pude. Lo cual significó que empecé a acumular instrumentos en mi cabaña. Un montón de instrumentos.

En torno a 1982, puede que tuviese solo alrededor de unas pocas docenas. Eso es lo que se deduce de las fotos antiguas. Una novia llegó a decirme: «¿No podrías al menos quitar los instrumentos de la mesa? Me da miedo moverlos y quiero comer.»

La organomanía parece ser incurable. Hoy tenemos en casa bastante más de mil instrumentos, puede que incluso dos mil, y he aprendido a tocar cada uno de ellos al menos lo suficiente para disfrutarlo. No es algo tan impresionante como pueda parecer, porque muchos de los instrumentos son similares entre sí, pero eso no significa que esta obsesión no haya consumido buena parte de mi vida.

Siempre me digo: «Al menos es más barato que la heroína», aunque en realidad no estoy seguro de que sea así. La historia de los instrumentos tendrá que esperar a otro libro, pero aparecen en este relato porque son fundamentales para entender mi manera de apreciar la RV.

Si nos paramos un momento a sentir, veremos que estamos rodeados de culturas hápticas que pasan desapercibidas, pero mi favorita es la relacionada con los instrumentos musicales.

Cuando uno aprende a tocar algo procedente de un lugar y un tiempo remotos, aprende necesariamente a mover su cuerpo de maneras que guardan alguna relación con las de los músicos originales. Los instrumentos proporcionan un canal háptico que atraviesa siglos y continentes, como la escritura, pero menos simbólico y muchísimo más íntimo.

Ciertos instrumentos musicales transmiten intensidad y fuerza. Diversas trompas, gaitas y tambores fueron herramientas de batalla, casi armas. Estos instrumentos se tocan usando los músculos más grandes, y uno debe aprestarse para concentrar su potencia. El tamaño de los grupos musculares que usamos está muy relacionado con los ritmos que tendemos a tocar. La música perdida revive, solo un poco, entre nuestro cuerpo y un instrumento antiguo.

Otros de ellos están ajustados al cuerpo humano, en lugar de constituir algo externo, parte del mundo, por lo que podemos tocarlos con un movimiento mínimo, cercano al trance. El laúd es uno de ellos. Hay instrumentos de viento que ponen de relieve facetas más sutiles de nuestra forma de tocar, incluso después de llevar años tocándolos, como el shakuhachi, y otros que hacen que uno continúe queriendo por siempre ser aún más preciso, veloz y ostentoso, como la flauta moderna. Uno nota la diferencia en la garganta.

Los instrumentos no son solo la mejor interfaz háptica jamás inventada, sino la mejor interfaz del tipo que sea, si lo que nos interesa es la capacidad de dominio y expresividad. Demuestran lo que es posible, cuánto camino le queda por recorrer a la informática antes de que se pueda considerar siquiera el principio.

## DAÑO Y SANACIÓN

La flexibilidad homuncular se ha estudiado en los laboratorios de todo el

mundo durante décadas porque es una excelente vía para entender la relación del cerebro con el resto del cuerpo.

Debo mencionar a dos investigadores especiales: Mel Slater (de la Universidad de Barcelona y el University College de Londres) ha llevado a cabo fantásticos experimentos, entre ellos uno consistente en probar cómo las personas son capaces de aprender a usar una cola si a sus avatares les crece una.[\[46\]](#) La respuesta es que se les da muy bien usar la cola. La evolución hizo que la perdiésemos recientemente, y a nuestro cerebro no le sorprende en absoluto volver a encontrarla en su lugar. Este es solo un ejemplo entre otros muchos de una larga carrera; no puedo hacerle justicia a Mel aquí, pero podéis buscar información sobre él.

Jeremy Bailenson, de Stanford, es alguien a quien tengo particular aprecio. Hemos colaborado desde que él era estudiante, y ahora dirige un laboratorio cada vez más asombroso que investiga todo lo que tiene que ver con los avatares.[\[47\]](#) Su trabajo es audaz e inquietante. Ha estudiado cómo las personas se perciben unas a otras cuando sus avatares cambian. Por desgracia, el estatus social se eleva cuanto más alto se hace el avatar y, sí, de su trabajo podemos aprender muchas cosas sobre el racismo y otras tristes facetas de nuestro carácter.

Jeremy y yo nos hemos embarcado en un proyecto a largo plazo para elaborar un mapa de los avatares posibles. ¿Qué criaturas está el cerebro humano adaptado o preadaptado para habitar?

A veces, un alumno de Jeremy entra en mi laboratorio como becario. Quiero mencionar un caso reciente y emocionante. En 2015, Andrea Stevenson Won, entonces estudiante y ahora profesora en Cornell, desarrolló una aplicación piloto para la gestión del dolor usando avatares.

Esta es la idea: los pacientes que sufren dolor crónico se dibujan tatuajes virtuales allí donde les duele, y a continuación interactúan con otras personas

en realidad mixta, de manera que se aceptan socialmente sus tatuajes. Después, un terapeuta hace que estos vayan extendiéndose y disipándose poco a poco. Su trabajo podría ofrecer una vía para reducir la intensidad subjetiva del dolor crónico.

Es también una manera de encauzar hacia un buen fin los efectos perversos que Jeremy ha documentado. Sí, haciendo ajustes en el diseño de los avatares podemos utilizar la RV para hacer que la gente sea más racista, temerosa o sumisa, pero quizá también podamos gestionar mejor el dolor.

No me cansaré de insistir en lo joven que es todavía la ciencia de la RV. Aún sabemos poquísimo.

## Amanecer náutico

### OTROS SUSPIROS

Durante el periodo de penumbra, cuando empezábamos a crear lenguajes de programación experimentales fenotrópicos controlados por guantes, pero antes de que los ordenadores fuesen lo bastante potentes para desarrollar prototipos de RV social en auténticas 3D con gafas, no había nada oficial que uniese a nuestra desperdigada tribu.

Tom, Ann, Young, Chuck, Steve y un elenco variable de almas curiosas estaban ferozmente interesados, aunque no en exclusiva. Todos entrábamos y salíamos. Ann y Young aún estaban terminando sus estudios en Stanford, mientras que Chuck, Steve y Tom tenían varios proyectos como autónomos para pagar las facturas.

Yo también. Antes de que se constituyese la primera empresa de RV, VPL Research, hubo otro pequeño proyecto, mi primer intento de tener una *startup*. Fue una colaboración con Walter Greenleaf.

Walter estaba sacándose el doctorado en neurociencia en Stanford, y se daba la circunstancia de que tenía la mejor frase de ligoteo de todo el campus: «¿Te gustaría ser sujeto de pruebas en el laboratorio de sexo de Stanford?». A los sujetos se les guiaba para que alcanzasen el orgasmo mientras tenían puestos varios sensores.

Al laboratorio se accedía subiendo por una escalera de caracol situada bajo una cúpula de imitación renacentista en un antiguo edificio vetusto pero vistoso donde tiempo atrás se habían celebrado recepciones formales. A continuación, se atravesaban unas cortinas de cuentas y se dejaban atrás pósteres psicodélicos. La Facultad de Medicina almacenaba cadáveres en el sótano. El edificio ganó fama como centro único donde estudiar las costuras sagradas y místicas de la existencia humana: sexo, sueño y muerte.

Por desgracia, poco tiempo después sería demolido y olvidado. Un aparcamiento ocupa ahora la mayor parte del espectro de lo que fue su planta. (Por si alguien tiene curiosidad, es la estructura de varios pisos situada justo al este del edificio de informática Gates.) Siempre intento aparcar lo más cerca posible del lugar donde estuvo la cúpula.

Este era el mismo laboratorio donde, aproximadamente en esa misma época, Stephen LaBerge demostró que los sueños lúcidos son reales.

El sueño lúcido se produce cuando uno se da cuenta mientras sueña de que está soñando. Con la práctica, se puede dirigir lo que sucede en ellos. Podemos volar, o hacer que aparezcan palacios de diamantes. El sueño puede parecer no solo «real», sino más real que lo real, aunque sepamos que no lo es.

Cómo no, la gente volaba y tenía sexo sobrehumano; y hacía que surgieran monstruos marinos del tamaño de montañas. ¿Cómo podía Stephen comprobar que los sueños lúcidos estaban produciéndose de verdad, que no era solo que la gente se inventase historias?

En uno de sus experimentos, a los sujetos se les pedía que moviesen los ojos siguiendo un determinado patrón durante un sueño lúcido. (Los ojos siguen moviéndose mientras dormimos, aunque el resto del cuerpo permanece prácticamente inmóvil y desconectado de lo que acontece en el sueño.)

Cuando observó que aquellos que estaban en un estado confirmado de sueño

REM movían los ojos como estaba previsto, demostró que controlaban los movimientos desde dentro del estado onírico. Stephen también pudo utilizar varios sensores escandalosos para medir si los sujetos experimentaban de veras que mantenían relaciones sexuales cuando decían que así era.

Uno de mis colegas hackers salía con una mujer que alcanzó más orgasmos dentro de los sueños lúcidos que cualquier otro sujeto del laboratorio. (Intencionadamente, él no le preguntó qué pasaba durante estos sueños.) Los alardes cuantitativos son ridículos, pero ¿acaso no es eso más interesante que contar supuestos amigos en las redes sociales de hoy en día?

Aprendí a tener sueños lúcidos y me pareció algo fascinante durante un instante, pero enseguida me aburrí. Uno mismo crea experiencias solo para sí mismo. Poder recordar los sueños, dar rienda suelta al cerebro, es más interesante. Pero, más allá de eso, lo importante no es el contenido de la realidad, sino la conexión con otras personas. La escala no es real. Un gigantesco dragón de cristal también puede ser una palabra, a menos que se pueda utilizar para algo más que las palabras; y eso solo puede ocurrir en colaboración.

Walter, Stephen y el equipo informal que se juntaba en torno a nosotros colaborábamos de diversas maneras. Les poníamos guantes de RV a personas que estaban teniendo sueños lúcidos para ver si podíamos detectar cualquier leve movimiento dentro del sueño. El resultado que obtuvimos entonces: la fiabilidad no era suficiente para hacer ciencia.

## TOTALIDADES

A principios de los años ochenta mucha gente pensaba que los sueños lúcidos y la RV eran proyectos de investigación gemelos. Con frecuencia me pedían

que los comparase.

---

Vigésima definición de RV:

Es como los sueños lúcidos, salvo por el hecho de que (a) más de una persona puede participar en una misma experiencia, (b) la calidad no es tan buena, y (c) hay que trabajar para programarla si se quiere tener el control de la experiencia, algo que es deseable. Los sueños, por su parte, a menudo son mejores si no intentamos controlarlos. Hasta Stephen LaBerge procura no estar lúcido en la mayoría de los suyos, ya que es en los sueños sin ataduras donde el cerebro se sorprende y se renueva a sí mismo.

---

Los sueños lúcidos en realidad no eran más que uno de los tres tipos de «sueños de la totalidad» que surgieron en paralelo por aquel entonces. La RV era otro, y la nanotecnología, el tercero.

En aquella época, Eric Drexler estaba popularizando la expresión «nanotecnología» para referirse a un programa psicodélico con el que reformular la realidad física en todas las variedades de escenarios que aspirábamos a proyectar en los sueños lúcidos o en la RV. En lugar de aceptar que la realidad física estaría para siempre compuesta principalmente por objetos no creados por el hombre, como las estrellas o las piedras, aprenderíamos a controlarla al disponer los átomos en cualquier configuración que se nos ocurra. Volaríamos al espacio y nuestra piel generaría una película dorada para protegernos del vacío; con solo desearlo, nos transformaríamos en fantásticas bestias espaciales y en paradisiacos jardines dentro de burbujas.

No hace mucho, la definición de «nanotecnología» se ha vuelto más modesta, y ahora se refiere a cierto espíritu de química ambiciosa, como la creación de motores diminutos.

Pero por aquel entonces me pedían a menudo que lo comparase con la RV, y

mi respuesta solía ser ligeramente menos benévola al hacer esa comparación.

---

Vigesimoprimera definición de RV:

En comparación con grandilocuentes definiciones anteriores de «nanotecnología», la RV permite tener experiencias disparatadas sin alterar el mundo físico único que los demás están obligados a compartir con nosotros. La RV es muchísimo más ética. Y también es menos disparatada. Podemos ver cómo funcionará sin extrañas especulaciones o aparentes violaciones de las leyes físicas fundamentales.

---

¡Recibí muchas críticas! La gente decía: «¿Por qué dedicar tantos esfuerzos a programar mundos virtuales cuando —cualquier día de estos— podremos alterar la realidad física para que se amolde a cualquier mundo virtual posible?». La misma arrogancia supremacista de siempre.

Pero no quiero desestimar por completo esa línea de pensamiento. Quizá la RV nos permita hacernos una idea de lo que deberíamos desear en el futuro cuando la tecnología mejore y la gente disponga cada vez de más opciones. Hoy podemos simular que vivimos en el mundo de *Los supersónicos*. Probémoslo y veamos si realmente es algo que nos interesa.

---

Vigesimosegunda definición de RV:

Un anticipo de cómo podría ser la realidad cuando la tecnología mejore algún día.

---

## LA TOTALIDAD ANTERIOR

Lo único de lo que todo el mundo hablaba eran las drogas psicodélicas,

plasmación del «sueño de la totalidad» que tenía fascinados a los *baby boomers*. A mí me suelen clasificar en el siguiente grupo de edad, conocido como «generación X», pero los *boomers* eran quienes dominaban y dictaban el contexto para todo lo que hacíamos.

La pregunta que más me hicieron a principios de los años ochenta fue cuál era la relación entre la RV y el LSD. Cuando la gente por fin pudo probar la RV, dejaron de preguntármelo, pero, para que quede constancia:

---

Vigesimotercera definición de RV:

A veces se compara la RV con el LSD, pero los usuarios de la primera pueden compartir un mundo objetivamente, aunque sea fantástico, mientras que los del segundo no. Los mundos en RV implicarán un trabajo de diseño e ingeniería, y serán mejores si estamos dispuestos a esforzarnos en crear y compartir nuestras propias experiencias. Será como montar en bicicleta, no como hacerlo en una montaña rusa. Aunque habrá experiencias de RV apasionantes, siempre podremos quitarnos las gafas. No perderemos el control. Por lo general, será de «menor calidad» que la realidad, los sueños o los viajes psicodélicos, aunque estará en nuestra mano aguzar los sentidos para poder notar la diferencia. El LSD ya está disponible, y la RV tardará un tiempo en ser muy buena. Será más bien para nuestros hijos, o los hijos de nuestros hijos.

---

Timothy Leary halló una nueva *cause célèbre* en la idea de la RV, aunque aún no era posible probarla. Si sois demasiado jóvenes para recordarlo, en una época anterior Tim fue conocido como «el hombre más peligroso de Estados Unidos» por sus infecciosas jaranas, en las que no solo había drogas psicodélicas sino también proclamas de que todo era súbitamente distinto, de que lo mejor era rechazar e ignorar las viejas instituciones, como el Gobierno, la universidad y el dinero.

Leary pensaba que el mundo estaba a punto de asistir a una revelación, tras

la cual todos experimentaríamos más paz y belleza, y creía que las drogas eran la llave para dar ese paso. Era una de las figuras culturales más influyentes de la generación del *baby boom*, y contribuyó a definir una brecha cultural que sigue siendo una tortura en la sociedad estadounidense actual.

En una ocasión, Tim declaró que la RV era el nuevo LSD, algo con lo que yo no estaba de acuerdo, en absoluto.

Tras un toma y daca en revistas alternativas y publicaciones del estilo, Tim me pidió que me reuniese con él en privado para debatir mis inquietudes. Cómo no, el plan para nuestro encuentro era retorcido y delicioso.

Me dijo que tendría que sacarlo a escondidas del Esalen Institute en Big Sur, donde lo habían contratado para impartir un taller. Primero debía recoger e introducir de tapadillo a un imitador profesional de Tim, que se encargaría del taller. Después, escondería al auténtico en el maletero de mi coche y saldría disimuladamente por delante de los guardias que vigilaban la entrada. Transformaríamos el lugar en el escenario de una película policiaca en el Berlín de la Guerra Fría. Claro que sí, ¿por qué no?

Siendo como soy, me costó Dios y ayuda vaciar el maletero de mi coche. Walter me ayudó a despejarlo junto a un vertedero situado detrás de su laboratorio en Stanford. Tiramos tacos de páginas impresas, cintas y disquetes de ordenador del tamaño de manteles individuales. Nos deshicimos de unos cuantos ordenadores que hacía tiempo que no había encendido y que hoy en día serían apreciadas antigüedades, solo para hacerle hueco a Tim. Había un Apple III, un prototipo de Sun y parte de una máquina de LISP.[\[48\]](#)

Mi corazón se aceleró al intentar ocultar mi aspecto de culpable mientras saludaba tímidamente al guardia de la caseta evitando su mirada. Alcé la vista por un instante y vi que, en lugar del tipo musculoso y uniformado que temía encontrarme, lo que había allí era un joven alelado, menudo y barbudo con una camiseta teñida de colores.

El imitador fue todo un éxito y, por lo que yo sé, nadie se percató del engaño. Supongo que los alumnos estaban colocados. ¡La estratagema para la extracción funcionó!

Llegado el momento, Tim se metió en el hueco que le habíamos hecho, aunque enseguida le cayeron encima algunos de los equipos que aún quedaban en el maletero. ¿Tendría éxito la misión? Me había dado la dirección de la casa más espectacular del Pfeiffer Point de Big Sur. Una vez allí, lo saqué del maletero y cenamos con gente de Hollywood bajo la luna llena, muy por encima del mar y escuchando impactantes canciones inéditas de Talking Heads.

Tim siempre estaba rodeado de grupos de admiradores jóvenes y hippies, pero también le encantaba mezclarse con el glamuroso mundo de Hollywood. Se convirtió en un gran amigo con quien disentía, lo cual resultó ser un buen ejercicio para mí, porque con el tiempo tendría más amigos así.

Una vez participé como ponente en una conferencia en España en la que también hablaba Albert Hofmann, el inventor del LSD. Se me acercó y me dijo: «Has heredado a Tim». Una mirada pícaro. Me quedé sin palabras.

Tim y yo nunca nos pusimos de acuerdo sobre cómo comparar las drogas psicodélicas con la RV. Sí accedió a rebajar un poco el tono de sus proclamas sobre esta, lo cual fue de agradecer. Lo último que necesitábamos era una descomunal reacción alérgica contra la RV antes incluso de que funcionase.

A través de él conocí al resto del mundo psicodélico. Me cayó particularmente bien Sasha Shulgin, el asombroso químico que había inventado y probado cientos de sustancias psicodélicas, con un permiso especial del Gobierno estadounidense, en su puntero laboratorio oculto en una pequeña cabaña rústica en las colinas detrás de Berkeley. Fue una de las personas más lúcidas y entrañables que he conocido nunca.

Una parte de los seguidores de Tim no hacían más que hablar de cómo tal

droga fomentaba la empatía, tal otra la alegría, y todas ellas eran garantía de un mundo de paz, plenitud espiritual y genialidad eterna. Muchos de ellos veían las drogas como seres, de la misma manera en que los informáticos ven los ordenadores como si fueran inteligencias artificiales vivientes. Una molécula alucinógena presente en una seta se puede presentar como una criatura que aporta sabiduría a la humanidad. (Debo señalar que los investigadores psicodélicos se enzarzaban en disputas envenenadas y mezquinas sobre atribución de méritos, ayudas económicas y demás asuntos habituales en la vida científica, así que el poder utópico de las drogas no debía de ser *tan* fuerte.)

Estas utopías tienen una cualidad intrínseca que más tarde se demostraría que encajaba bien con la sensibilidad tecnolibertaria: atrás quedaba la idea marxista (o propia de Ayn Rand) de que a la utopía se llegaba necesariamente a través de la lucha.

Algunos principios psicodélicos contagiaron cierta madurez a mi visión idealista de la RV. Tras el telón utópico esperaban ideas más interesantes, como «la actitud y el escenario», que hacía referencia al hecho de que, en ausencia de un contexto, las moléculas de las drogas en realidad no imponían ningún significado concreto. Por ejemplo, el MDMA (éxtasis) se consideraba solo algo placentero, o un empatógeno (estimulador de la empatía); tiempo después se descubrió su función más amplia como estimulante y potenciador sensorial en insomnes y retumbantes discotecas europeas. Ahora se están haciendo pruebas para su posible aplicación como tratamiento para el estrés postraumático o incluso para el autismo.[\[49\]](#)

Así pues, una molécula psicoactiva puede tener una amplia variedad de significados. Aunque yo nunca vi la RV como nada parecido a una droga, el principio de «la actitud y el escenario» sí se le aplica al menos igual de bien; pues puede ser arte hermoso y solidaridad o bien terrible espionaje y

manipulación. Nosotros determinamos su significado.

El LSD era habitual en los ambientes tecnológicos. Steve Jobs no paraba de hablar de él.

Yo estaba sometido a una enorme presión social para que consumiese drogas, en particular LSD, o como mínimo maría. Lo cierto es que nunca las he probado, ni siquiera la marihuana. Era agotador tener que dar explicaciones continuamente. La gente se tomaba mi decisión como una afrenta.

Mi intuición me decía que las drogas no eran para mí. Así de sencillo. No estoy juzgando a nadie. Me recuerda a la presión actual para que usemos las redes sociales. Mi respuesta es la misma.[\[50\]](#)

Había gente que me acusaba de mentiroso. Supuestamente, yo decía «haber visto cosas y saber cosas» a las que solo podía haber tenido acceso a través del LSD. Supongo que era un tipo bastante raro y psicodélico. Tim Leary me puso un apodo: «el grupo de control». Yo era la única persona en el ambiente que no había tomado drogas, así que quizá sirviera como referencia. Puede que las drogas hicieran que la gente se volviese más convencional.

Alguien tenía que ser el grupo de control. Muchos años después, cuando Richard Feynman supo que el cáncer empezaba a invadir su cuerpo, decidió que había llegado el momento de experimentar con el LSD. El plan consistía en pasar un rato con varias hippies en un jacuzzi al borde de un acantilado sin barrera de protección sobre las olas de Big Sur.[\[51\]](#) Pidió que estuviese allí el grupo de control, a una distancia discreta, para asegurarse de que no se despeñaba. El tipo era desternillante cuando tomaba LSD. Se volvía incapaz de hacer cálculos aritméticos. «La máquina se ha averiado», decía, señalándose la cabeza con regocijo.

Había una droga en particular que resonaba con la RV: un compuesto químico procedente del Amazonas llamado ayahuasca o yagé. Escribió sobre ella William Burroughs, además de otros testimonios famosos.[\[52\]](#)

La cultura que rodea a esta droga considera que crea un vínculo psíquico entre las personas, mediante el cual sus consumidores comparten experiencias como una forma de comunicación que trasciende las palabras. Así pues, la ayahuasca se veía de una manera similar a como yo imaginaba el futuro de la realidad virtual.

Las semejanzas no acababan ahí: ambas podían provocar vómitos. No es una *boutade*. Ambas tenían un elemento de riesgo, preparación y de posible sacrificio. El entorno perfecto para la adoración ritual.

Hoy en día, es raro que la RV haga que la gente vomite —ni siquiera tenemos bolsas para vomitar en las demos—, pero la fascinación por la cultura de la ayahuasca, que recientemente se ha beneficiado de un clima legal más propicio en Brasil, sigue atrayendo a los ingenieros de la RV. En Silicon Valley hay un grupo de obsesos de la RV que viaja allí con frecuencia, y en California sigue habiendo eventos que buscan recrear los rituales amazónicos.

Yo nunca probé la ayahuasca, así que me reservo la opinión sobre sus efectos. Sí diré que nunca he visto muestras de vínculos psíquicos entre sus consumidores, y he tenido cerca a gente que la había tomado más de unas cuantas veces. Así que camino por la cuerda floja de la que suelo hablar, esa en la que, si uno se cae hacia la izquierda, es supersticioso, y si lo hace hacia la derecha, es un reduccionista.

## LAS VEGAS

En fin, volvamos a Palo Alto y a los alrededores de 1982.

Walter y yo usamos sensores relacionados con los de la instalación de Stephen LaBerge para crear un sencillo dispositivo que monitorizaba las constantes vitales. Un guante parcial. Quien se lo ponía, veía en una pantalla

una representación en tiempo real de sus entrañas: unos pulmones que imitaban los suyos (si hacía una inspiración profunda, podía ver cómo se expandían) y lo mismo para los latidos del corazón.

Se registraban algunos datos, aunque la mayoría eran simulados, porque por aquel entonces resultaba demasiado caro almacenarlos, además de que tenía que haber un empleado aburrido que se dedicase a ir cambiando constantemente un disquete por otro.

Nuestra idea era recopilar cierta cantidad de datos de las personas para que, después, quizá los algoritmos pudiesen encontrar correlaciones acerca de la salud. Quizá el sistema llegase a ser capaz de diagnosticar enfermedades. Quizá podría ayudar a que aprendiesen a controlar su estrés o monitorizar su estado físico. ¡Un juguete para mantenerse sanos!

Seguro que todo esto nos resulta familiar, porque dispositivos como las pulseras de actividad están por todas partes —y suelen exagerarse sus virtudes—, pero en aquella época la idea era novedosa y sorprendente.

Walter y yo colaborábamos por las noches, lo cual tenía algo que ver con sus horarios en el laboratorio de sueño. Yo montaba un ordenador, por lo general un Apple Lisa al que le había puesto un arnés, y trabajábamos en un restaurante de los que abrían toda la noche. Había pocos con enchufes de pared en lugares accesibles; teníamos que ingeniárnoslas para conseguir la mesa que necesitábamos. «Te pago los huevos con jamón si nos cambias el sitio.»

Una noche estábamos trabajando en un lugar próximo a Stanford que llamaré «la lechería». Quiero dejar claro que NO es el garito situado actualmente en Palo Alto y que también se conoce con ese nombre. Esta aclaración es importante porque el entretenimiento nocturno consistía en contemplar cómo el dueño daba chillidos de ninja mientras intentaba ensartar las ratas que correteaban tras el mostrador. No vimos que lo lograra ni una vez, pero

admirábamos su determinación. A algunas de las ratas más briosas les habían puesto nombres, y los hackers hablaban de ellas con cariño.

«Es alucinante lo persistente que es este tío, aunque nunca atrapa una rata.»

«Si trabajase en tecnología, a estas alturas ya tendría una megaempresa.»

«¿Por qué no lo intentamos?»

Montamos un prototipo y nos presentamos en el Consumer Electronics Show de Las Vegas para mostrar nuestro dispositivo. Quizá alguna gran empresa querría comprar la licencia para fabricarlo...

Éramos ingenuos. Entablamos relación con un socio comercial no del todo fiable, que se suponía que haría contactos y llegaría a acuerdos. Lo cierto es que lo único que hizo fue meternos en un hotelucho de mala muerte y nada más.

Pero sí aprendimos alguna cosa sobre cómo funciona el mundo. Walter recuerda una acogida entusiasta. Yo recuerdo la repulsión de los potenciales clientes al ver las representaciones animadas de sus entrañas.

También recuerdo sentir el placer propio del espíritu emprendedor. Inventar algo. Ofrecérselo a la gente. Disfrutar. Volver a empezar.

En los años noventa, tras la defunción de VPL, Walter se interesó por la RV como una herramienta para la investigación y el tratamiento médicos, en particular en medicina del comportamiento. Desde entonces, ha usado la RV para trabajar con pandilleros en el control de sus impulsos violentos, entre otras aplicaciones. Y ya en este siglo me presentó a mi mujer. «Es como Betty Boop» fueron las primeras palabras que oí sobre ella, y eran ciertas.

## LEGITIMIDAD, PELO, UN HOMBRO DE GIGANTE

Ahora parece ridículo, pero cuando tenía unos veintidós años gozaba de todo lo que he descrito, y a pesar de ello temía ser un fracasado irredimible. Me

avergonzaba haber echado a perder mi propia formación. Imaginaba que mi madre habría querido que fuese profesor en Harvard. Se adueñó de mí la idea anacrónica de que debía encontrar una vía hacia la legitimidad. Deseaba que me invitasen a uno de los castillos que Silicon Valley haría arder hasta los cimientos.

La empresa que vendía Moondust me preguntó si podría presentarlo en la principal convención sobre gráficos por ordenador, la SIGGRAPH. Esta conferencia estaba a medio camino entre la industria y el mundo académico, por lo que me preguntaba si presentarme allí representando oficialmente a una empresa me abriría alguna puerta.

La SIGGRAPH de aquel año, en Boston, resultó ser disparatada y extravagante. Era uno de esos encuentros contraculturales aún tan pequeños que podía permitirse ser un auténtico caos, como los primeros años de Burning Man. Además, como también sucedía en la época de la cabaña, los ordenadores aún no eran lo bastante rápidos para hacer gran cosa con ellos, por lo que la gente tenía que inventar cosas raras para pasar el tiempo hasta que la ley de Moore diese sus frutos.

Todas las piezas encajaron durante mi primera visita a la zona de Boston. Antes de que terminase la SIGGRAPH, había decidido trasladarme a vivir allí una temporada, había hecho nuevos amigos para toda la vida, había conocido a una mujer con la que acabaría casándome (aunque de una manera extraña y breve) y a mi más querido mentor, y había conseguido mi primer trabajo como investigador de verdad.

Casi de inmediato me junté con un grupo de bichos raros que estudiaban en el MIT, y parecía como si fuésemos amigos desde hacía años. Resultó que eran alumnos de Marvin Minsky, uno de los fundadores del campo de la inteligencia artificial.

Con uno de ellos aún conservo la amistad después de tantas décadas. David

Levitt tenía un pelo como el mío, pero más oscuro. Un surtidor de rastas de longitud intermedia. Si uno entornaba los ojos, parecíamos imágenes especulares el uno del otro, aunque él es negro (o, en realidad, «nebreo», como él se denominaba). Decía que yo era su «hermano de otra madre».

Formábamos una pareja llamativa, y nos recreábamos en ello. Nuestro atuendo favorito eran vistosas túnicas del África occidental. Como yo, David había desarrollado un peculiar estilo al piano, en su caso inspirado en Monk y el ragtime; en el mío, en Scriabin, Nancarrow y el stride.

El proyecto de tesis de David en el MIT trataba sobre lenguajes de programación visuales. Con el tiempo, se acabaría uniendo al grupo de California.

Sus padres se habían escorado hacia los extremos radicales del movimiento por los derechos civiles. Para colmo, David acababa de presentarse al Senado federal como candidato a la izquierda incluso de toda la zona de la Bahía.

Este momento es tan bueno como cualquier otro para abordar un asunto menor que surge a menudo: el pelo. Mi pelo no tiene ningún significado más allá de mi acomodación a mi genética. No es un intento de hacerme pasar por negro, o un homenaje a las imágenes sagradas jamaicanas o indias. Simplemente tengo el pelo encrespadísimo.

El esfuerzo interminable que implicaba cepillármelo afectaba al resto de vida, así que renuncié a hacerlo y dejé que se formasen las rastas. Esa es la historia en pocas palabras. Hay un libro de principios de los ochenta titulado *Programmers at Work* cuya portada incluye una imagen de mí sin rastas. Es la única documentación existente del breve periodo en que estuve dispuesto a perder horas con el único objetivo de no tener un aspecto tan raro.

A estas alturas, las rastas son tan largas que suponen un inconveniente en otro sentido, y puede que tenga que cortármelas. Pero estoy postergando la decisión. No me gusta preocuparme por mi pelo.[\[53\]](#)

Por aquel entonces, era rarísimo que una persona blanca llevase rastas, así que yo resultaba bastante exótico. Hoy es algo de lo más normal, y a menudo no está muy bien visto. Qué le voy a hacer yo.

A nadie en Silicon Valley o en el MIT le importaba mi pelo. Pero en el MIT me sentía más cómodo que en Silicon Valley. Era como Caltech, pero ahora sí tenía aquella estupidez que tanto necesitaba: legitimidad.

Alan Kay había abandonado Xerox PARC para crear un nuevo laboratorio con el respaldo de Atari. Me ofreció un puesto de investigador durante el verano, un puesto que normalmente ocuparía un estudiante de doctorado. ¡Volvía a estar dentro! Había superado mi caída en desgracia.

El laboratorio de Atari estaba casi encajado en medio del MIT, en Kendall Square. Fue uno de los predecesores de su influyente Media Lab, que se crearía unos años más tarde.

Así fue como conocí a Marvin Minsky, que llegaría a ser el más entrañable y generoso de mis mentores.

En mis libros anteriores he contado algunas de las cosas que ocurrieron mientras viví en Cambridge, como cuando me perdí en el inmenso desorden que era la casa de Marvin, o cuando discutí con Richard Stallman sobre los inicios del software libre. No volveré a contar esas historias aquí, pero sí me gustaría que leyeseis lo que escribí sobre Marvin el día de su muerte en 2016 (este texto formó parte del homenaje que se publicó en la web [edge.org](http://edge.org), de John Brockman):

La última vez que vi a Marvin, hace apenas unos meses, estaba tranquilamente en su maravillosa casa, con la puerta abierta, por donde sus alumnos se dejaban caer sin previo aviso. Una joven estudiante del MIT había trabajado un verano en un circo y un trapecio colgaba con naturalidad del techo abovedado, así que trepó a él como un gato y se balanceó mientras todos discutíamos sobre IA, igual que lo habíamos hecho cuarenta años antes.

Me acordé del día que lo estaban instalando y yo era el joven discípulo. ¿Por qué lo

colgaron ahí? No lo recuerdo, pero fue también entonces cuando la tuba ocupó su lugar bajo un piano, ahora sepultado por libros, piezas de un telescopio y muchos otros objetos maravillosos.

De camino a casa de Marvin esa noche recibí una llamada de un amigo común. «No discutas con él, está muy débil.» No podía creer lo que oía. «Pero si a Marvin las discusiones le dan vida.»

Yo tenía razón. Marvin dijo: «Lo que estás haciendo, criticar la IA, es perfecto. Aunque te equivoques en tus predicciones, harás que la IA mejore. Lo cierto es que hay muchas cosas que se están haciendo mal. Y si tu visión general es correcta, entonces estás en lo cierto, así que ¡estupendo!».

Marvin inventó la mitad de las formas que empleamos para reflexionar sobre nosotros mismos hoy en día. Su particular manera de caracterizar la IA devoró un millón de imaginaciones. De lo que la gente tiene miedo es de su relato sobre el futuro de las máquinas. Pero eso no es lo esencial.

Lo fundamental es que la forma de pensar de Marvin sobre las personas y nuestras emociones más o menos ha sustituido a la mitología de Freud. Por ejemplo, tanto la historia como la apariencia de la película *Del revés*, de Pixar, recuerda a las clases de Marvin de hace décadas. (Por ejemplo, solía pedirnos que imaginásemos que nuestro cerebro pintaba de colores los recuerdos de cosas o acontecimientos para que reaccionásemos ante ellos con una determinada emoción.)

Y todo esto puede considerarse como algo secundario respecto a su trabajo sobre los fundamentos de la informática. Además de sus contribuciones técnicas a muchos otros campos. Por ejemplo, las ópticas de realidad virtual más recientes están influidas por uno de los inventos de Marvin: el microscopio confocal.

¿Por qué fue tan generoso conmigo? Yo era un incordio. Nunca le daba la razón. Nunca fui oficialmente alumno suyo, pero a pesar de ello me orientó, me inspiró y dedicó mucho tiempo a ayudarme. Su amabilidad era absoluta: una amabilidad singular.

Vino de visita a California en los ochenta, cuando yo tenía veintitantos años y la realidad virtual empezaba a ser tolerable. Se puso uno de los cascos —¿sería el que simulaba estar dentro de un hipocampo con neuronas que se activaban?— mientras tocaba un piano de cola real y ambos planos de la realidad se coordinaban a la perfección.

¡La música! Todo el mundo sabe que Marvin improvisaba al piano con un estilo que recordaba al de Bach —contrapunto complejo—, pero nunca caía en la monotonía. Los extraños instrumentos musicales que yo traía de distintos lugares del mundo le fascinaban tanto como a mí. Y es que todo era siempre nuevo para Marvin, incluso el estilo de Bach la parecía siempre novedoso. Carecía de la capacidad para desencantarse o

aburrirse, o para caer en cualquier estado mental que no fuese el de estar asombrado en todo momento por la constante novedad de la realidad.

Recuerdo una vez que nos contó a su hija Margaret y a mí lo que opinaba de Alan Watts. Cuesta imaginar un filósofo más alejado de Marvin que Watts, con sus aires de gurú y su querencia por lo oriental, a pesar de lo cual él consideraba que este poseía una extraordinaria sabiduría en lo relacionado con la muerte. Recuerdo también a Marvin discutiendo la idea de Watts de que la reencarnación es la manera ondulatoria de interpretar a las personas, por contraposición con la corpuscular. (No es que Marvin —ni Watts, todo sea dicho— aceptase la idea de la supervivencia individual a través de la reencarnación, sino el hecho de que las propiedades o patrones de una persona reaparecerían en algún momento, aproximadamente, con nuevas combinaciones en grupos distintos de gente.)

Recuerdo una ocasión en que pasamos junto a unas alegres tiendas en un día primaveral en Cambridge y nos topamos con un niño pequeño en un carrito. Marvin empezó a hablar de «ello» como si el bebé fuese un aparato, un dispositivo, y yo sabía perfectamente que lo hacía para provocarme. «Es capaz de monitorizar objetos en su campo visual, pero posee unas capacidades de interacción limitadas; aún no ha acumulado un corpus de propiedades conductuales observadas que correlacionar con los estímulos visuales.»

Ay, esa sonrisa pícaro. Sabía que yo entraría al trapo, y demostraría así que era esclavo de mis ideas. La bonhomía de Marvin era tan patente que la triquiñuela no funcionó. Nos reímos.

Para Marvin, el sentido del humor estaba relacionado con la sabiduría. El sentido del humor era el modo en que su cerebro detectaba un hueco, una forma de ser más sabio. Siempre que pienso en él lo imagino buscando cómo hacer que cada momento fuese ligeramente más divertido, más sabio, más entrañable, más amable. Todo lo que pude ver me reafirma en esa impresión.

Ay, Marvin.

En Atari Research disponían de recursos. Podíamos imprimir usando impresoras láser, comunicarnos mediante correo electrónico, y hacer otras cosas digitales que por aquel entonces eran muy futuristas, elitistas y exclusivas. Había logrado cruzar la sima y volver al mundo de la gran ciencia.

Trabajé en varias ideas sobre lenguajes de programación alejadísimos del paradigma dominante, así como en un par de extraños juegos hápticos,

incluido en el que se podía montar una escoba robótica en un simulador. Para ser una bruja. De nuevo, vagamente sexual.

Hablando de sexo, he comentado buena parte de lo que ocurrió en Cambridge: los nuevos amigos, el mentor, el trabajo como investigador. ¿Qué hay de la mujer?

No diré su nombre, aunque eso es lo de menos. Lo asombroso era su presencia. Una diosa iridiscente, el arquetipo perfecto del estereotipo de rubia con un toque hippie psicodélico.

Coqueta, extrañamente sabia, locuacidad, escote, todo. Indiferencia calculada. Me había enamorado de mujeres otras veces, pero esta vez fue una caída libre eléctrica, una experiencia del todo diferente.

Pero lo curioso fue que no sentí una atracción directa, sino que, más bien, como todos los demás se sentían atraídos por ella, yo me dejé llevar por la marea social.

Era un símbolo de estatus. Sentí como si pasara a formar parte de una secta antigua y mágica, una sociedad secreta de los poderosos y los bellos.

Cuando la conocí, yo no era famoso. Era uno más de los cerebritos curiosos y peludos que merodeaban por el MIT. Ella era una Polaris sexual, la gente se volvía para mirarla, como un gatito sigue con la mirada un juguete colgante.

Estaba profundamente entregada a unas ambiciones sociales imponderables. En nuestra primera conversación, dijo: «Ah, Tim Leary me envió a Harvard para seducir a los genios informáticos del MIT e incorporarlos a la revolución psicodélica». ¡Una misión secreta de importancia histórica!

No pasó nada entre nosotros entonces, pero más adelante acabaría casándome con ella, aunque duraría poco. Hablaremos de ello en su debido momento.

## DIXIE-FUTURISMO

Mi interludio de ensueño como investigador de verdad llegaba a su fin.

Margaret, la hija de Marvin, estaba estudiando un doctorado en háptica en el MIT, y me pidió que la acompañase a visitar el laboratorio de RV en la Universidad de Carolina del Norte (UNC) en Chapel Hill.

La sensación de estar en el sur volvió a someterme al estado de ánimo y me costó ser productivo. Pausado, húmedo, cubierto de kudzu. Cortés, segregado. No parecía correcto disfrutarlo. Un preparado picante con un ingrediente inadecuado; una vinagreta para preparar a la barbacoa una especie en peligro de extinción.

Con independencia de lo que uno pensase de la región, el laboratorio era excelente. No debería mostrar mis preferencias, pero la UNC en Chapel Hill tenía y sigue teniendo mi laboratorio académico de RV favorito.

Ahí trabajaba Fred Brooks, un auténtico caballero sureño. Fred había dirigido el equipo que creó el primer sistema operativo comercial, para IBM, y había definido ASCII, la manera de representar las letras mediante bits. Era una de las personas que había lanzado la era digital. También había escrito uno de los pocos magníficos libros sobre ordenadores, *The Mythical Man-Month*, en el que explicó por primera vez con sensibilidad lo que significaba para los humanos programar ordenadores.

Además de todo lo anterior, fue uno de los pioneros de la investigación en RV. En mi primera visita, Fred estaba sobre todo interesado en la háptica, que empezaba a ser también la pasión de Margaret, así que pasamos mucho tiempo entre brazos robóticos palpando los límites de objetos virtuales.

El otro pilar del laboratorio de la UNC es Henry Fuchs, también uno de mis colaboradores favoritos. Es un genio acelerado, al que le cuesta hablar lo bastante rápido para dar salida al flujo de asombrosas ideas que se le ocurren.

Sus alumnos han copado el estrato más alto de este campo década tras década. La RV moderna no existiría sin Henry.

Probablemente, la UNC tuviese los ordenadores para gráficos más rápidos de la época, y me tenían fascinado. El grupo de Henry fabricaba los suyos propios para la faceta visual de la RV, con un coste extraordinario. El Pixel Planes fue uno de los primeros en optimizarse para los tipos de gráficos que la RV iba a necesitar, aunque durante mi primera visita aún tardaba unos cuantos segundos en generar cada fotograma. Pero la ley de Moore aseguraba que las mejoras llegarían, así que todos nos veíamos viviendo en el futuro.

En breve llegaría el momento de volver a California. No tenía ningún trabajo formal al que volver, pero sentía que era importante hacerlo. Algo se estaba gestando.

## HORMIGAS EN UNAMISIÓN

«¡Hala, no sabía que habías vuelto!»

«¡Hola! Olvidé avisar. Acabo de volver. Es increíble la cantidad de luz que hay aquí. Y el aire. Se puede respirar. El que hay en torno al MIT en verano es un sirope caliente y turbio.»

Ann tenía lo que entonces llamábamos «el aspecto de Seattle». Pelo largo y lacio, grandes ojos de cervatilla. «Disfrútalo mientras puedas. Todo esto va a desaparecer. Acaban de asfaltar el otro camino de tierra de Palo Alto.»

«¡Oh, no! Es espantoso. ¡Escucha eso! Cómo echaba de menos ese sonido.» Había un refugio para gatos a poca distancia y se podía oír a cien felinos maullando, una turbulenta sección de cuerda.

«Ya, pero no te engañes. En veinte minutos te estará volviendo loco y tendré que oír cómo te quejas. Ah, y que sepas que tienes hormigas.»

«Bah. Qué más da.»

«No. Quiero decir que hay montones de hormigas, ríos de hormigas.»

Nuestro grupito había colonizado el huerto abandonado que rodeaba mi cabaña. Ann, Young y sus hijos se habían mudado a una idéntica a la mía situada al otro lado del camino de tierra. Otros miembros del grupo se alojaban por temporadas en otras cabañas cercanas.

Ojalá en Silicon Valley aún quedasen rincones tan peculiares como ese, pero me temo que su época hace ya tiempo que pasó. En la casa de al lado vivía una de las pocas consultoras de primer nivel en el sector informático de la época, pero padecía trastorno de identidad disociativo y uno nunca sabía con quién se encontraría. Podría ser una rockera punk ácida acosándome, o una intermediaria influyente y con gran capacidad de persuasión intentando convencerme para que la ayudase a impulsar una de las grandes compañías tecnológicas.

Resultó que el frigorífico se había averiado y no solo estaba colonizado por hormigas, sino absolutamente repleto de ellas, como si Arquímedes hubiese hecho un experimento con hormigas en lugar de agua. Tuve que arrastrar esa reliquia de la era espacial hasta la orilla del arroyo y volcarla para vaciarla. Parecía un cohete achatado como los de las portadas de las revistas de ciencia ficción barata que Hugo Gernsback publicó en los años cincuenta, esas en las que Ellery escribió sus artículos de divulgación científica. La astronave desembuchó una formidable fuerza invasora que no había sobrevivido al viaje. La luz del sol se reflejó en el metal y me obligó a entrecerrar los ojos.

Otra voz detrás de mí. La vecina de la personalidad múltiple, que ese día parecía completamente normal, lo cual era un poco desconcertante: «Te noto alegre. ¿Qué se celebra?».

Algunos de mis amigos de Cambridge y yo tuvimos la mejorable idea de hacer nuevos agujeros en unas cazadoras de Bali grandes y coloridas para

poder llevarlas puestas de lado. Del costado izquierdo colgabas dos mangas flácidas.

«Supongo que hoy es el día de hacer limpieza de hormigas. No, ahora en serio, este es mi aspecto habitual. Todo el mundo se ha vuelto más convencional durante el tiempo que he pasado en Cambridge. ¿Qué está pasando?»

«Supongo que es verdad. No me había dado cuenta hasta que lo has mencionado.»

Mientras estuve fuera, el código de vestimenta de los hackers había cambiado de hippie exótico a lo que ahora llamaríamos *normcore*, y eso hacía que me saliese el sarcasmo que llevaba dentro. «Todo el mundo parece de lo más vulgar, pero un poco peor que vulgar. Chabacano. ¿Por qué?»

«Supongo que es nuestra forma de expresar que nos da igual.»

Tras lavar el frigorífico, lo arrastré poco a poco de vuelta a la cabaña. «¿Puede que sea una señal de que ahora todo el mundo necesita RV!»

«Ah, ¿no lo sabes? Ahora llamamos Shallow Alto a Palo Alto.»

«¿Tanto ha cambiado?»

«Parece que se han llevado de aquí todas las cosas interesantes. El Suicide Club está en Los Ángeles, el *Whole Earth Catalogue* se ha trasladado a Marin —suspiro— y el Survival Research Lab ya ni siquiera viene por aquí. Nadie interesante puede ya permitirse pagar los alquileres.»

Quizá no hayáis oído hablar de estas pioneras instituciones de Silicon Valley. El Suicide Club era un club punk de aventuras urbanas que hacía cosas como escalar ilegalmente el puente Golden Gate. Fue uno de los predecesores de Burning Man. De ahí viene lo de «No dejes ni rastro».[\[54\]](#)

Los Survival Research Labs organizaban impactantes y gigantescas actuaciones artísticas realmente peligrosas usando equipos gorroneados de Silicon Valley. Como si un conejillo de indias vivo y sin supervisión manejase

—de verdad— un tanque equipado con un lanzallamas de diez metros. Para asistir a uno de sus espectáculos había que firmar un papel renunciando a nuestra vida. Todas estas escenas desempeñarían un papel en la creación de la primera empresa de RV, pero por entonces yo no lo sabía.

«Da igual que se hayan ido. Vamos a hacer las cosas más interesantes de toda la historia, aquí mismo.»

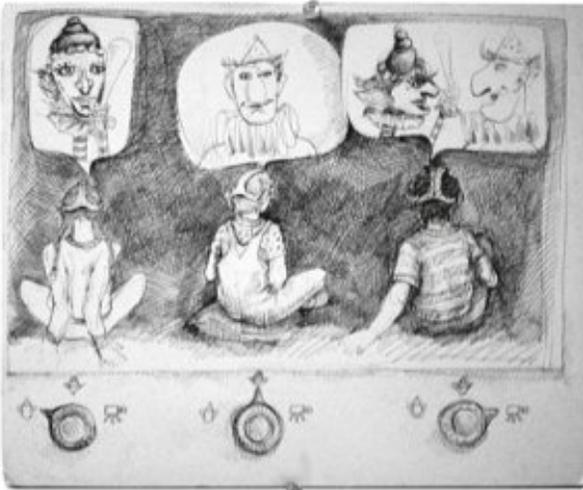
«Te veo más motivado.»

«No me había dado cuenta hasta que lo has dicho.»

## POR EL BUEN CAMINO

Durante años había ido desarrollando en mi interior un propósito, y por fin me estaba empezando a centrar. Animaría a la pandilla para que construyese máquinas que hicieran posible la RV, y la promovería como una fuente de fascinación debidamente intensa para competir con los juegos de control mental y esas bobadas que habían preocupado a Norbert Wiener. La RV sería la alternativa a la IA.

Aunque se iba definiendo la estrategia de alto nivel, la partida táctica sobre el terreno aún no estaba clara. ¿Deberíamos montar una *startup*? ¿Tratar de convencer a una universidad o a una gran empresa para que nos apoyasen con un laboratorio de RV? ¿Ganar suficiente dinero con los juegos o con lo que fuera para poder fabricarlo todo sin tener en cuenta ningún precedente existente?



Dibujos de Ann Lasko Harvill, fotografiados por Kevin Kelly y usados con permiso.

Kevin Kelly visitó VPL a finales de los años ochenta y tomó estas fotografías de los primeros dibujos conceptuales de Ann, que aún colgaban de la pared. Esquina superior izquierda: dibujo conceptual muy temprano del VPL EyePhone. Como todos los demás grupos que han fabricado cascos de RV desde entonces, subestimamos el grosor final que se necesitaría. Esquina superior derecha: un EyePhone en uso. Esquina inferior izquierda: niños que se transforman en avatares de Punch y Judy. Esquina inferior derecha: alguien en un avatar de pollo que usa un cristal virtual de rayos X para ver el interior de los objetos virtuales. Usamos imágenes como esta del pollo para hacer presentaciones en lugares como el Departamento de Defensa, y a pesar de ello quisieron trabajar con nosotros.

Todos nos preguntábamos qué estilo de institución estábamos construyendo, pero nadie lo sabía. ¿Quizá una fusión entre ideales izquierdistas y empresariales? ¿Una empresa tecnológica basada en la toma de decisiones por consenso? ¿Sería esa una idea disparatada? (El Jaron de 2017 interviene a voz en grito: ¡Sí, habría sido una locura!) Pero entonces todo parecía posible y todos éramos lo bastante jóvenes e idealistas para pasar noches en vela con tal de sacar adelante la última demo.

A lo largo de 1983 nos fuimos obsesionando cada vez más con la construcción de proyectos de RV.

Una cosa que estaba clara era que no lo podíamos hacer todo. Me batí emocionalmente con la idea, pero se hizo evidente que la visión fenotrópica completa era un proyecto para varias generaciones, no unos pocos años. Sin embargo, la RV podría estar lista a tiempo para ejecutarse en ordenadores de 3D y de tiempo real cuando estos estuviesen disponibles.

David había estado experimentando con un tipo de lenguaje de programación visual en el MIT llamado flujo de datos. Hablé con Chuck y la pandilla, y decidimos seguir un camino intermedio que incorporaría algunos de los trucos internos que habíamos desarrollado, como la arquitectura de compilador incremental de alto nivel, pero que optaría por el ya conocido paradigma de flujo de datos para el software de RV, ya que sin duda sería una buena elección.[\[55\]](#) Dave acababa de terminar su doctorado y se mudó para incorporarse al grupo. (Es probable que los artistas digitales actuales conozcan una herramienta de diseño llamada MAX, que utiliza flujo de datos.) Body Electric fue el nombre que Chuck eligió para nuestro nuevo programa de control de RV.

También necesitaríamos uno de diseño en 3D. No se puede simplemente comprar un modelador 3D. Young asumió ese desafío y lanzó un proyecto que

acabaría siendo Swivel 3D.

También dedicamos mucho tiempo al problema de seguimiento, que es el tema del siguiente capítulo.

## Seis grados (Unas notas sobre sensores y datos de RV)

### LOS OJOS DEBEN VIAJAR [\[56\]](#)

Cuando Tom empezó a fabricar guantes, estos medían la flexión de los dedos, pero no dónde estaba la mano en el espacio ni cómo estaba inclinada. (Se necesitan seis números para describir la posición y la orientación de un objeto en tres dimensiones: x, y, z, alabeo, cabeceo y guiñada.)

Evidentemente, si esperábamos que la mano de nuestro avatar pudiese coger objetos virtuales deberíamos saber su posición e inclinación. Los dispositivos capaces de distinguir dónde se encuentra un objeto en el espacio se suelen denominar rastreadores.

Ya había a la venta algunos aptos para el movimiento humano, pero costaban un dineral. Curiosamente, la industria de los rastreadores existente en los años ochenta estaba dominada por el estado de Vermont. Cuatro fabricantes distintos tenían su sede en el mismo valle de Vermont. Sus clientes usaban los rastreadores en robots, equipamiento industrial e incluso simuladores de vuelo.

Por aquel entonces, siempre había un dispositivo externo, una estación base que servía como punto de referencia para los rastreadores. Por ejemplo, dos de los fabricantes clásicos de Vermont (Polhemus y Ascension) estaban

especializados en campos magnéticos. Había un gran electroimán dentro de una impresionante carcasa que emitía un campo pulsante, junto con pequeños sensores de campo magnético conectados a un guante y, más adelante, al casco.

Aparte de los campos magnéticos, había muchas otras maneras posibles de llevar a cabo el rastreo: láseres, ondas de radio, etcétera. Dedicamos mucho tiempo a imaginar ambiciosos sistemas de rastreo.

¿Por qué colocar un rastreador en un casco? ¿Recordáis el submarino espía? El casco debe explorar el entorno.

Recordemos el principio fundamental de la visión en RV, que ya se expuso en la sección titulada «El espejo revela»: «Para que el aspecto visual de la RV funcione hay que calcular lo que los ojos deberían ver en el mundo virtual a medida que miramos a nuestro alrededor. Nuestros ojos lo recorren y el ordenador de RV debe calcular constantemente, y tan instantáneamente como sea posible, las imágenes gráficas que verían si ese mundo virtual fuese real. Cuando volvemos la vista a la derecha, este debe bascular hacia la izquierda en compensación, para crear la ilusión de que es estacionario, exterior a nosotros e independiente».

---

#### Vigésimocuarta definición de RV:

Una construcción cibernética que mide el aspecto exploratorio de la percepción humana para poder compensarlo.

---

La idea fundamental que debe quedar clara es que la calidad de la presentación visual por sí sola no es la parte más importante de la calidad de la experiencia visual de la RV. Es mucho más importante el rastreo, lo rápido y lo bien que responde la imagería visual al movimiento de la cabeza o del ojo.[\[57\]](#)

### Vigesimoquinta definición de RV:

Una tecnología mediática para la cual la medición es más importante que la visualización.

---

Un problema universal que tiene la percepción es que es un proceso, por lo que lleva su tiempo. Los profesionales del mundo de la RV utilizan la expresión «latencia» para referirse a los retrasos que se producen en los sistemas de RV.

La primacía de la latencia se puso palmariamente de relieve a principios de los años ochenta. En el centro Ames de la NASA había surgido un laboratorio de RV, dirigido por Mike McGreevy antes de la llegada de Scott Fisher.

Mike hizo un experimento. Construyó un casco de RV en blanco y negro que tenía una resolución de solo 100 por 100 píxeles en cada ojo. Era la máxima resolución posible, habida cuenta de la tecnología de visualización disponible. La representación primordial seguía estando basada en gráficos vectoriales: una cámara observaba las imágenes vectoriales para alimentar el visor. En aquella época, el mero hecho de usar píxeles en un casco aún era algo novedoso. Este fue probablemente el primer ejemplo de su utilización, aparte de los simuladores de vuelo.

Aunque cien por cien píxeles es una resolución razonable para un icono, para un mundo virtual es algo ridículo. Recordemos que la imagen se extiende sobre gran parte de lo que podemos ver, por lo que cada píxel parecía tan grande como una baldosa, a pesar de lo cual el efecto era asombroso.

Cuando vi un sencillo modelo esquemático de un satélite usando el casco de Mike, me quedé boquiabierto. ¡Parecía proporcionado! Se podían discernir

detalles más pequeños que los píxeles, y se percibía la forma en 3D de ese extraño objeto.

El secreto estaba en un rastreo de cabeza razonablemente rápido y preciso. Cuanto menor fuera la latencia, mejor sería la experiencia visual. Era como si la resolución se hubiese multiplicado como por arte de magia.

La experiencia visual se basa en integrar todo lo que hemos visto y en anticipar lo que veremos a continuación. El cerebro ve más que los ojos.[\[58\]](#)

Mientras uno movía la cabeza con el HMD de Mike puesto,[\[59\]](#) el cerebro registraba el aspecto del mundo virtual desde cada perspectiva ligeramente diferente, momento a momento. Si los instantes eran precisos —esto es, si el rastreador era bueno—, las perspectivas también lo serían. Esto significaba que el cerebro podía combinar un flujo de imágenes de baja resolución para crear una experiencia interna más precisa y de mayor resolución.

Para el cerebro, esto no tenía nada de especial, es lo que hace todos los días. Siempre ve mejor de lo que debería, dada la naturaleza de nuestros ojos, que son alucinantes, pero también sensores blandos, inconsistentes y peculiares. Está tan bien hacer suposiciones y trampas para conseguir que la RV tenga mejor aspecto como lo está hacer lo mismo en la realidad cotidiana.

En los años ochenta era extraordinariamente difícil explicar esta propiedad básica de la RV a los novatos, aunque pudiesen probar una demo con ella. Practiqué durante años hasta encontrar el lenguaje que transmitiese esta sencilla idea, que a estas alturas debería ser más que evidente.

---

#### Vigesimosexta definición de RV:

Una tecnología mediática que da prioridad a estimular la dinámica cognitiva con que se percibe el mundo por encima de simular con precisión un entorno alternativo.

---

## UNA EXPERIENCIA (CON) MOVEDORA

Si fuereis uno de los primeros que participaron en experimentos en nuestro excéntrico laboratorio en VPL, al principio habríais pasado por un estado de transición hasta «creer» en el mundo virtual. Llamábamos a esto el «momento de la conversión».

A medida que la RV fue mejorando con los años, el momento de la conversión se fue produciendo cada vez más pronto después de que la persona se pusiera el casco. En torno al cambio de siglo, esto dejó de tener relevancia.

[\[60\]](#)

Actualmente, la sensación que experimenta la mayoría de la gente es de asombro y placer súbitos ante la calidad de la ilusión, en lugar de una adaptación progresiva durante la cual uno tiene tiempo de percatarse de cómo varía su propia percepción.

Puede que esto sea un ejemplo de una tecnología mejor que en la práctica no lo es. No hay valor más importante que aprender sobre uno mismo, y es posible que los equipos de RV más antiguos y limitados fuesen más eficaces a la hora de mostrar nuestro propio proceso de percepción.

Pero ¿qué manera es esa de pensar? Puede que un diseñador de RV invente una ingeniosa experiencia «de arranque lento» en equipamiento de RV moderno que destaque el momento de la conversión aún mejor que el antiguo.

En cualquier caso, en los viejos tiempos habríamos experimentado el momento de la conversión, pero ese habría sido solo el primer paso. Como lo que más nos interesaba eran las experiencias multipersonales, enseguida nos encontraríamos con otra persona dentro de la RV.

La veríamos como un avatar primitivo: una figura plana y de colores alegres, con una cabeza como de dibujo animado, un cuerpo casi sin ningún

rasgo diferenciado y unas manos ágiles pero extrañamente tubulares. La calidad visual de la RV durante este periodo era bastante borrosa.

La cara era universal. Todo el mundo tenía que compartir avatar. Eran pocas las personas capaces de crear unos efectivos con los limitados recursos disponibles y, por ese mismo motivo, no era posible una gran diversidad. La primera cara de avatar en RV la diseñó Ann Lasko a partir de veinte polígonos: un rostro de origami.

Y aun así, a pesar de la falta de detalles visuales, se podía sentir la presencia de otro ser humano. El efecto era misterioso y desconcertante. En nuestro día a día, no prestamos mucha atención a cómo cambia nuestro estado de percepción cuando interactuamos presencialmente con otra persona, pero estos rudimentarios sistemas de RV hacían que ese cambio fuese muy evidente, y bastante impresionante: la piel de gallina.

De pronto, había alguien más ahí, en esos pocos polígonos. Podía sentirse la calidez de la presencia humana.

¿Qué estaba ocurriendo? Si registrábamos el movimiento de una persona y lo reproducíamos de nuevo para animar un avatar, resultaría evidente para la gente dentro del mundo virtual que en ese avatar no había una persona real en ese momento. Las cosas eran radicalmente distintas cuando uno interactuaba con otros, de avatar a avatar. Muchas veces uno podía averiguar de quién se trataba.

Estos primeros experimentos con avatares eran comparables a los de una asentada comunidad científica que estudia la percepción del «movimiento biológico». Uno de sus experimentos canónicos consiste en grabar una película de un sujeto oculto por una envoltura negra de cuerpo entero, pero con unos pocos puntos claros salteados aquí y allá. Lo único que se ve en la película son los puntos en movimiento.

Algo extraordinario sucede cuando los participantes en el experimento ven

esas películas. A menudo son capaces de reconocer individuos, o de percibir detalles sobre el sexo, el estado de ánimo y otras características de gente a la que no conocen, todo ello a partir de unos pocos puntos que se mueven.

Aún persiste el debate sobre qué es exactamente lo que las personas pueden o no percibir a partir de esos vídeos de puntos en movimiento. Con independencia de la hipótesis del movimiento biológico por la que uno se incline, es probable que los avatares revelen aún más información, porque son versiones interactivas de estos experimentos.

La sensación visceral de una presencia humana dentro de un avatar es una de las más impresionantes que he sentido jamás en RV. La interactividad no es solo una característica o una propiedad de esta, sino el proceso empírico natural que constituye el núcleo de la experiencia. Es como aprehendemos la vida. Es la vida.

---

#### Vigesimoséptima definición de RV:

Un medio en el que se destaca el movimiento biológico interactivo.

---

Esta definición excluye la mayoría de las experiencias digitales, como los juegos con los típicos controladores, porque estos no transmiten el movimiento continuo del cuerpo, solo pulsaciones de botón. Incluye las experiencias más atractivas con Kinect, e incluso los diseños multihápticos más provocativos. Es la nueva frontera digital.

Los rastreadores no son solo la piedra angular que hace posible simplemente que los visores de RV funcionen, sino que también toman mediciones de las personas para que estas puedan convertirse en avatares las unas para las otras. Los sensores son las verdaderas tecnologías esenciales de la RV, que es más una ciencia de medición que de síntesis.

Cada vez que montábamos un sistema de RV clásica, el primer paso era configurar y calibrar el rastreador. Lo que todos deseábamos era no tener que volver a hacerlo nunca más.

Para su tesis doctoral —dónde si no en la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill— un alumno llamado Bob Bishop ideó un plan que, mediante el uso de visión artificial, permitía acabar con la necesidad de las estaciones base de rastreo externo o de los puntos de referencia. Funcionaba, pero seguía siendo necesario un entorno preparado con objetivos visuales que sirviesen como puntos de referencia.

Hasta la aparición de la HoloLens, nadie desarrolló un casco con un rastreador de visión artificial completamente autocontenido y que no necesitase de un entorno preparado o una estación base.

## PIERNAS DE MARINERO, PIERNAS VIRTUALES

Toda heroicidad es poca en el combate contra la latencia. Se cuentan los microsegundos.[\[61\]](#)

---

Vigesimoctava definición de RV:

El medio digital que lucha con más encono contra el tiempo.

---

Si sentimos náuseas en la RV, a menudo es por un problema del rastreo.

Una historia que no me canso de contar: hace tiempo, en los años ochenta, cuando se produjo la primera locura cultural en torno a la RV, recibí una llamada de un tal Steven Spielberg, director de cine. «Tienes que traer tus demos a Los Ángeles para enseñárselas a la gente de la industria del

entretenimiento. Quizá podríamos construir atracciones de RV para parques temáticos, o lo que sea.»

«¿Lo dices en serio? Los sistemas de RV necesitan unos ordenadores gigantescos y todo ese equipamiento sofisticado. Dile a la gente que suba a Silicon Valley para las demos. Es un vuelo corto.»

«Esto es Hollywood. La gente viene a nosotros.»

«Silicon Valley hará que eso cambie, te lo aseguro.»

«Puede ser, pero, entretanto, te pagaremos para que vengas... ¡un diner!»

«Mmm... Está bien.»

Y así fue como nació Reality on Wheels, un enorme camión articulado cargado con millones de dólares en demos de RV que viajó de Silicon Valley a Hollywood. (Demos similares pueden encontrarse hoy en día por apenas unos cientos de dólares.) Estuvo aparcado durante una semana delante de cada uno de los grandes estudios.

Cuando por fin aparcó en Universal, donde Spielberg estaba haciendo sus películas, a este le preocupaba que ya hubiésemos visitado a la competencia en Disney. «¡Ese Mickey Mouse tiene dientes!» Una advertencia silbó en mis oídos.

Lew Wasserman, el memorable jefe de Universal y un Onassis del Borscht Belt, observó cómo metíamos en el camión a voluntarios deseosos de probar esta novedosa y exótica experiencia. Quedaban deslumbrados, por supuesto.

De vez en cuando me encuentro con algunos de los que probaron las demos por aquella época. Unos cuantos siguen involucrados en este mundo; siguieron escribiendo películas y guiones de televisión basados en la RV, o se atrevieron a invertir en *startups* de RV.

Lew me señaló con la mano y, doblando su arrugado dedo índice como si fuese una varita mágica, hizo un gesto para que me acercara. Acudí de un brinco, como el ansioso conejito que era por aquel entonces.

«Chaval, ¿esta cosa está haciendo que la gente vomite?»

Respondí con un allegro hiperventilado y entrecortado. «¡Muy buena pregunta, señor Wasserman! Hemos estado estudiando el problema. Ahora solo vemos náuseas en una de cada cien demos, y en el futuro próximo será solo en una de entre varias decenas de miles. Y con el tiempo será aún menos frecuente. Lo tenemos bajo control.»

Wasserman le gruñó a Spielberg: «¿Por qué me traes a un crío que no tiene ni la más mínima idea del mundo del espectáculo?».

Dirigiéndose a mí: «¡Chaval, quiero leer en los titulares que mis acomodadores dejan el trabajo por los vómitos!». Lo cierto es que las dimisiones debidas a los vómitos habían contribuido en su momento a la promoción de películas como *Tiburón* y *El Exorcista*.

«Si eso es lo que quiere, señor Wasserman, ¡ningún problema!»

Hoy hemos reducido enormemente la frecuencia de las náuseas en la RV, como prometí entonces.

Pero, a pesar de los avances que hemos hecho para evitar los mareos en los simuladores, aún no hemos alcanzado la perfección. Cada cierto tiempo me topo con alguien que se marea solo con ver a otra persona someterse a una demo de RV, incluso si esta no experimenta ningún problema.

He visto a unos cuantos a los que se les revuelve el estómago solo con pensar en la RV. No se pueden resolver todos los problemas relacionados con la experiencia subjetiva sin acabar siendo una policía del pensamiento, así que tendremos que convivir para siempre con cierto grado de imperfección.

Ojalá yo tuviese el talento del señor Wasserman para el espectáculo.

REALISMO VIRTUAL FRENTE A IDEALISMO VIRTUAL

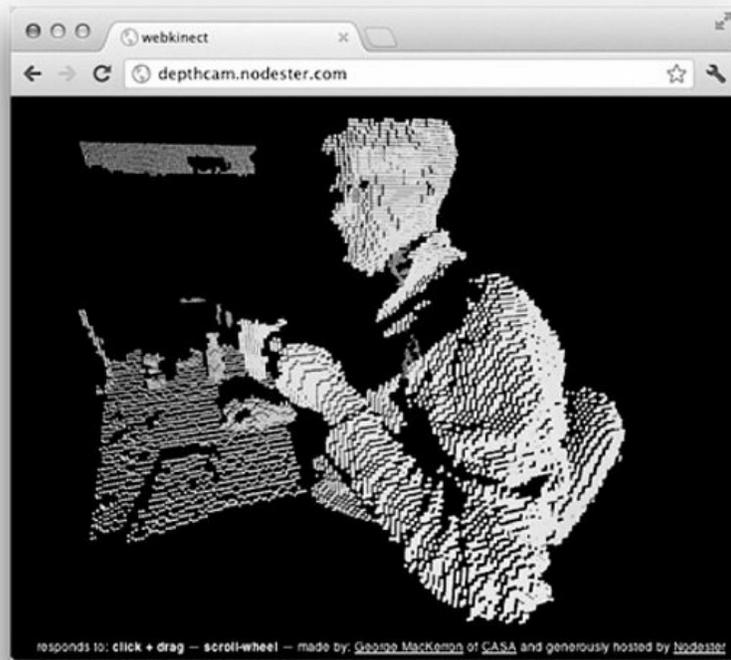
Cuando se diseña un dispositivo o una experiencia de RV, uno de los criterios es —por supuesto— que sea una ilusión lo más efectiva posible, pero yo defiendo que trazar sus límites hace que la RV mejore.

Nos topamos así con una tensión interesante y fundamental. Un objetivo de la RV debe ser crear una ilusión lo más convincente posible, pues, de lo contrario, ¿qué estamos haciendo? Pero el mayor disfrute se da cuando en realidad no estamos del todo convencidos. Como cuando asistimos a un espectáculo de magia.

Un ejemplo de esta tensión se pudo ver con la introducción del Kinect de Microsoft. ¡Este aparato me tenía fascinado por completo!

A finales de los años noventa, la coalición de investigación que yo dirigía, la National Tele-immersion Initiative, había creado las primeras experiencias interactivas usando mapas de profundidad.[\[62\]](#) Eso significaba que tanto las personas como los entornos se detectaban volumétricamente, en tiempo real y en 3D completo. En anteriores interacciones en 3D, como con el DataGlove que se cernía sobre Seattle, el cuerpo se detectaba solo en ciertos puntos diseminados, pero en este caso todo nuestro contorno se escaneaba en 3D de forma continua. El software nos representaba como una estatua en movimiento, no como una marioneta con tan solo unas pocas articulaciones.

La idea de que un dispositivo para el gran público pudiese llevar este tipo de interacción a las masas poco más de una década después de haber sido una rareza de laboratorio era muy estimulante.



© George MacKerron, usada con permiso.

Imagen de un vídeo de un hack de Kinect.

La introducción del Kinect también constituyó un caso excepcionalmente claro de la tensión entre idealismo virtual y realismo virtual. Microsoft lanzó al mercado títulos refinados como Dance Central, una popular experiencia para aprender a bailar, pero no mostraba los datos sin procesar, la verdad concreta de lo que el dispositivo hacía en realidad en su interior.

Esa falta de transparencia azuzó la curiosidad de alguna gente, y surgió una respuesta en la forma del fenómeno cultural conocido como «hacneos de Kinect», en el que programadores aficionados escribían su propio software para Kinect y publicaban vídeos en YouTube.

No eran vídeos bien acabados, ni mucho menos; eran raros y burdos. La mayoría de ellos se limitaban a enseñar los datos en crudo: mostraban toscos modelos digitales en 3D de gente corriente en su casa en camiseta.

¿Eché a perder toda esta exposición la grandeza de la ilusión? ¡No! Cuando se reveló la naturaleza interna del Kinect, montones y montones de personas

enloquecieron con ella. Ver el interior desnudo hizo que el dispositivo resultase más fascinante.

Probablemente no habría más de unos pocos miles de hackers de Kinect, mientras que del aparato se vendieron decenas de millones de unidades, lo cual lo convirtió en el dispositivo de electrónica de consumo más rápido en venderse de la historia. Entonces ¿los hackeos de Kinect tuvieron su importancia o fueron solo la espuma intrascendente sobre el gran océano del mercado de consumidores?

Yo creo que sí fueron importantes. Aunque hubo pocos, su visibilidad cultural fue muy elevada. Los hackers explicaron el dispositivo y contribuyeron a marcar el tono de cómo lo iban a valorar millones de usuarios.

Ver los datos desnudos que salían de la primera generación de Kinect —el ruido, los defectos— producía una embriaguez muy particular y contemporánea.[\[63\]](#) La gente veía por fin lo que el ordenador podía ver, y eso a su vez explicaba una capa del mundo digital en el que vivían.

Si tuviese que resumir el movimiento de los hackeos de Kinect en unas líneas, lo haría así: «Esto es lo que pueden ver los aparatos que nos miran. Ahora somos un poco menos ciegos que antes en el nuevo mundo que están creando los *techies*».

Los hackers de Kinect y, en menor medida, quienes vieron los vídeos se incorporaron a una conversación que está marcando el rumbo de nuestra civilización: ¿cómo modificarán las personas el bucle sensomotor a través del cual conocemos el mundo y actuamos sobre él? La cultura digital gira en torno a la modificación de dicho bucle, y lo que mostraron la mayoría de los vídeos de hackeos fueron algunos giros extravagantes.[\[64\]](#)

Transformarse en una versión acolchada e hinchada de uno mismo. Volverse transparente. Los hackers se convertían en monstruos o controlaban ondas de luces navideñas con gestos de la mano.

Es un acontecimiento cultural canónico de nuestra época: idear un giro de nuestra conexión causal con la realidad y demostrarlo usando dispositivos digitales. Las demos de RV son como el humor: ayudan a abrir un poco nuestra mente.

---

#### Vigesimonovena definición de RV

Un movimiento cultural en el que los hackers manipulan dispositivos para alterar las reglas de la causalidad y de la percepción en las demos.

---

HoloLens no oculta sus datos desnudos como empezó haciendo Kinect. Hasta hoy, cuando me pongo una me sigue fascinando una experiencia tan sencilla como ver el mundo digitalizarse a medida que miro a mi alrededor, y todo va quedando envuelto en redes de caza simuladas.

Durante décadas he contemplado este proceso miles de veces, y aun así no ha dejado de fascinarme. Son los engranajes de nuestro mundo algorítmico en movimiento, no una representación, sino el movimiento en sí. Es concreto; es liberador. Los cálculos son asombrosos, aunque no perfectos. Una sacudida ocasional, una brecha, una rugosidad.

Un buen guionista nunca intenta hacer que el héroe sea perfecto, pero los tecnólogos a menudo cometemos un error de principiantes al intentar presentar nuestras tecnologías como inmaculadas.

Este es un libro sobre RV, pero debo mencionar que la chirriante mentalidad platónica sobre la tecnología se extiende mucho más allá de este campo. Cuando las empresas diseñan algoritmos de big data para recomendarnos con quién deberíamos acostarnos o qué película tendríamos que ver, se dirigen a una variante crédula y poco curiosa de la especie humana. Las personas les siguen la corriente, dispuestas a apañárselas sin ver qué datos se manejan de verdad o cómo funcionan en realidad los algoritmos.

Una de las cosas que más me gustan de la cultura de la RV es que muchos de esos usuarios que están dispuestos a aceptar las fanfarronadas y el histrionismo de otros servicios digitales sin cuestionar nada se muestran curiosos e incluso exigentes a la hora de ver lo que se oculta tras el telón de la tecnología de RV.

Esto tiene sentido, porque los datos de la RV son un producto derivado de la experiencia en primera persona. Son algo inmediato y sensible. Cuando los vemos, tienen cierto regusto y podemos entenderlos. La RV despierta la curiosidad de las personas, y esa es la función más importante que puede tener la tecnología.

---

Trigésima definición de RV:

Una tecnología en la que los datos y algoritmos internos pueden entenderse como transformaciones en tiempo real de experiencias humanas subjetivas, y consecuentemente despertar la curiosidad de mirar bajo la cubierta.

---

Ha llegado el momento de volver a adentrarnos en los entresijos de mi vida.

## Fundar

### BOCADO ANTE ANZUELO

1984 resultó ser un año agitado.

Young estaba desarrollando su herramienta de diseño en 3D; Chuck trabajaba en la dinámica; Steve, en experiencia de usuario; Tom estaba construyendo distintas clases de rastreadores. Estábamos ilusionados con la presentación del Macintosh por parte de Apple, y conseguimos acumular un modesto nivel de experiencia relacionada con la RV para trabajar en cierto modo en la primera versión, aunque no en verdadero 3D, por supuesto. Aunque se acababa de presentar y se suponía que hasta entonces había sido un gran secreto, habíamos estado al tanto del desarrollo del Mac mientras se producía. Cada cierto tiempo, Steve Jobs cabreaba a alguno de sus ingenieros lo suficiente para provocar fugaces rebeliones, por lo que de vez en cuando veíamos prototipos envueltos en alambre y expuestos como por casualidad en la parte trasera de motocicletas cuando alguien venía a visitar la cabaña.

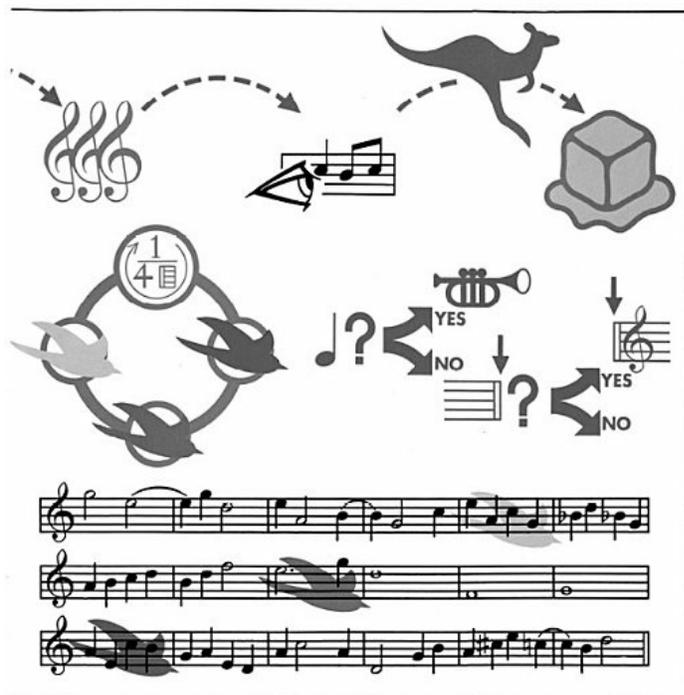
Andy Hertzfeld, que había escrito el sistema operativo del Macintosh, acababa de abandonar Apple tras uno de esos cabreos.[\[65\]](#) Vino a la cabaña y construimos una alucinante demo basada en Mac que combinaba nuestro enfoque antilenguajes hacia la programación de alto nivel con la manipulación mediante guante, y que incorporaba también enlaces navegables y otros

elementos propios del hipertexto. Otro artefacto más que se perdió entre los fantasmas de las plataformas antiguas, me temo. Ni siquiera recuerdo qué nombre le pusimos. ¡Andy sí sabía programar! Era uno de los mejores programadores que he conocido jamás. (Por cierto, él *no* fue uno de los que divulgó secretos de Apple, y tampoco diré quiénes fueron.)

Y entonces recibimos una publicidad inesperada: uno de los primeros lenguajes de programación visual que había diseñado apareció en la portada de *Scientific American*.

Todo se debió a que Larry Tesler, un científico de Xerox PARC, había visto mi trabajo. Casi me sigue pareciendo inconcebible lo generosa que ha sido conmigo tanta gente a lo largo de los años. Larry era conocido como el inventor del navegador; no esa cosa que permite ver páginas web, como Edge o Firefox, sino el concepto mucho más fundamental de una interfaz para explorar cualquier estructura de información a partir de las elecciones del usuario. Hubo un tiempo en que había que inventar cosas tan básicas como esta. Más adelante, Larry llegó a director de investigación en Apple, y posteriormente en Amazon.

# SCIENTIFIC AMERICAN



COMPUTER SOFTWARE

\$2.50

September 1984

© 1984, Scientific American, división de Nature America, Inc. Todos los derechos reservados.  
Reproducida con permiso.

Cuando estaban preparando el número, recibí la llamada de un editor de la revista que me preguntó cuál era mi afiliación institucional. No solo no tenía ninguna, sino que para entonces había recibido una buena dosis de actitud hacker y tampoco la quería, lo cual resultó ser un problema.

«Caballero, esto es *Scientific American*. Nuestras directrices editoriales dictan con claridad que la afiliación del autor debe figurar en el índice y en el encabezamiento del artículo.» Tras varias rondas de discusión absurda, cedí y

me inventé algo.

«Formo parte de VPL Research.»

El editor pareció aliviado, como si una irritante piedrecilla hubiese desaparecido por arte de magia de su zapato. «¿Qué significan las siglas? ¿Visual Programming Languages?»

«No. Virtual Programming Languages.»

De pronto, sin saber por qué, añadí: «Ah, apunte VPL Research Inc.» Quizá algún día llegase a ser una empresa. ¿Quién podía saberlo?

La revista se publicó y tuvo gran repercusión.

Alan Patricof, uno de los primeros inversores de capital riesgo del Valle, vio en *Scientific American* ese «Inc.» junto al nombre de la institución inventada y vino a visitar nuestro rincón remoto y curioso de Palo Alto. Vio las demos y dijo, con estas palabras exactas: «Joven, usted necesita capital de riesgo».

Respondí: «¡Pero si la empresa no existe!».

«Eso lo vamos a arreglar ahora mismo.»

«¿Puede darme un par de días para pensarlo?»

«En Silicon Valley no hay sitio para tortugas.»

«Ya...»[\[66\]](#)

## GALERÍA DE SALSA DE CACAHUETE

El destino estaba en el filo de la navaja, y solo tenía un momento para hacer que cayera de un lado o del otro. ¿Debía lanzarme a fundar una empresa en Silicon Valley?

No era un camino trillado. Ni incubadoras de *startups*, ni premios al joven emprendedor, ni sitios de micromecenazgo. Además, yo tampoco me había

criado en un mundo donde mi primo fuera un abogado que conociese a un banquero. Carecía de contactos y de conocimientos.

Desde lejos, el Silicon Valley actual parece salvaje y «emergente», pero en realidad es bastante formal y estructurado. Se ha convertido en un mundo cada vez más reducido formado por personas con prestigio y bien informadas que invierten en *startups* y por unas pocas grandes compañías que luego deciden si las compran. Por aquel entonces, aún estábamos inventándolo.

No tenía claro quién quería ser. Se estaba desperezando un vago tigre interior. Quizá debería ser un CEO heroico como Steve Jobs. Aunque otra parte de mí se sentía más auténtica como el hacker que siempre se reiría de ese CEO. Para la cultura hacker, los CEO eran o bien imbéciles o bien gilipollas brillantes. Nada de medias tintas.[\[67\]](#)

En el Little Hunan, uno de mis muy barbudos amigos hackers, que ni siquiera formaba parte de nuestro grupo de RV, dijo: «Tienes que montar tu propia empresa y mantener un control absoluto sobre ella».

Otro respondió: «No lo insultes. ¿Por qué iba a rebajarse y convertirse en un ejecutivo?».

No había manera de que se callasen. «¡Por dios! Si no sabemos siquiera si existirá esa empresa.»

«Tienes que mantener el control absoluto porque de lo contrario los idiotas de la junta creerán que tienen que hacer algo, ya sabes, y esos tíos son todos unos idiotas psicópatas.» Este tipo acababa de salir huyendo de Apple.

«Es una buena idea, pero no creo que ningún hacker haya montado una empresa que haya llegado a ser algo y que haya conseguido mantener el control sobre ella.»

«¡Algún día, algún día sucederá!» Una ronda de murmullos de aprobación.

Tuvieron que pasar décadas, pero el sueño del control por un hacker por fin se hizo realidad en el nuevo siglo. Facebook se convirtió en la primera

empresa gigantesca y «pública» controlada inequívocamente por un solo *techie*. Pero volvamos al Hunan.

Empecé a soñar despierto por la boca. «Quizá no necesitemos crear una empresa. ¿Y si fuese solo un proyecto artístico? Fabricaríamos equipos de RV y los distribuiríamos gratis como la Free Print Shop de la ciudad.»

«No sé. ¿Alguna vez has dirigido una fábrica de electrónica? No es nada fácil hacerlo bien. Me cuesta ver cómo podría hacerlo un grupo de voluntarios.»

«¿Y quién se encargaría de atender las llamadas de los usuarios?»

¡Jaque mate!

Es difícil explicar cómo eran las llamadas de soporte técnico cuando los productos digitales aún eran algo novedoso. La gente llamaba y decía: «Acabo de comprar Moondust para mis niños. No hay más que una cajita de plástico dentro de la caja de cartón. ¿Dónde están todas las luces centelleantes y la música? ¿Hay que agitar la caja?».

«Tiene que insertar esa cajita de plástico en la ranura correspondiente del ordenador.»

«También compramos un ordenador, pero no parece que haga nada cuando lo encendemos.»

«¿Lo ha conectado al televisor?»

«¿Los ordenadores se conectan al televisor?»

«Sí, sí, y entonces verá todas esas cosas brillantes en el televisor.»

«¿Se puede conectar directamente la cajita de plástico al televisor?»

«No, el ordenador debe hacer de intermediario.»

A lo largo de toda la jornada se recibían, una tras otra, llamadas como esta. La gente se gastaba 40 o 50 dólares en un cartucho de Moondust, y la mayor parte de ese dinero se destinaba a darles instrucciones básicas por teléfono sobre ordenadores.

Todos en el Little Hunan nos quedamos en silencio imaginando cómo serían esas llamadas en el caso de la RV. Recordemos que en aquella época aún no había aparecido ningún producto de RV, ni siquiera un experimento que se pareciese a lo que ahora entendemos por RV. Todo estaba en nuestra cabeza.

«Dios mío, tienes razón. Tiene que ser una empresa. Nadie estaría dispuesto a responder a esas llamadas superidiotas a menos que le paguen.»

«¿Quieres decir que el comunismo está abocado al fracaso?»

«Nunca lo había pensado, pero sí, en el futuro tendremos que conseguir que un montón de gente haga cosas aburridísimas si queremos tener un montón de ordenadores, y solo el capitalismo puede conseguir que la gente acepte aburrirse.»

«De acuerdo con la ley de Moore, a final de siglo habrá *miles de millones* de ordenadores. ¿Dónde? ¿En los pomos de las puertas? ¡Tantas contraseñas! ¿Podemos conseguir que la población crezca a un ritmo similar?»

«La única posibilidad pasa por lograr que la gente dé su propio soporte gratis.»

«No es posible.»

«Claro que sí. Usaremos ordenadores para formar a las personas que se ocuparán de los ordenadores. Y nos pagarán aunque sean ellos quienes hagan el trabajo.» (Más adelante, el que decía esto sería uno de los primeros empleados de Google.)

«¡Chicos! Dejadlo ya. De momento la empresa no existe. Ni la comuna. Dadnos cinco minutos para poner algo en marcha.»

Todos nos quedamos callados y sorbimos tallarines dan dan en silencio.

LÍNEAS DE PUNTOS

El siguiente grupo al que tenía que enfrentarme era mucho más importante, y también más entrañable. No fui capaz de abordar el asunto con todos a la vez, así que fui sacando el tema con cada uno de los que trabajaban conmigo en lo que sería RV.

«¿Por qué tendrías que ser tú el CEO? Eres un poco excéntrico.»

«Sí, lo sé. Lo he estado pensando. Quizá yo podría ser el CEO para evitar que los idiotas de la junta se carguen la empresa, pero podríamos también contratar a un presidente para que fuese la persona responsable en el día a día.»

«No sé, ¿no crees que si te implicas en ello deberías hacerlo tú?»

«Sí, a eso también le he estado dando vueltas.»

«¿Y qué pasa con las participaciones en la compañía? ¿Cómo decidirías cuánto recibe cada uno?»

«Si esto va adelante, yo debería controlar una parte mayoritaria por estabilidad, pero podríamos buscar la manera de compensar a los demás de otras formas. Quizá la gente a la que esto le importe mucho podría quedarse con una titularidad parcial de sus proyectos, para que fuese más justo.»

«Parece complicado.»

«Supongo que lo único que podemos hacer es lanzarnos y vivirlo como una aventura.»

«Todos somos jóvenes. Supongo que si es una estupidez no acabará con nosotros.»

«Algo me dice que esto no es lo que se debe pensar cuando se fundan grandes empresas.»

Llamé al señor Patricof y le dije que adelante. «Estupendo. Póngame en contacto con sus abogados.»

«Mmm, vale. Lo volveré a llamar a lo largo del día.»

«Porque usted tiene un abogado, ¿verdad?»

«Claro. Solo necesito ver cuál de ellos debería encargarse de este asunto.»

Varias llamadas rápidas a las MMC y *voilà*: estaba en el despacho de un prestigioso abogado del Valle esa misma tarde.

Tener abogado era algo increíblemente glamuroso. Le pregunté al tipo qué debía hacer si alguna vez me arrestaban, y esperé su respuesta como si hubiese dicho algo impresionante. En Nuevo México, ni se me había pasado nunca por la cabeza que pudiese permitirme tener mi propio abogado. Tenerlo era como un sello que demostraba que estaba codeándome con la élite. El tipo era abogado mercantil y mi pregunta le pareció demasiado extraña como para responder.

«Así que Patricof, ¿eh? ¿Y cómo sucedió? ¿Quién se lo presentó?»

«Me llamó inesperadamente.»

«Buen comienzo. ¿En quién ha pensado para completar la ronda?»[\[68\]](#)

Ahora tocaba tirarse el farol. «Hum. Me llama gente continuamente. Solo estoy esperando a que aparezca la que necesito. No lo digo en sentido New Age, sino que sucede que hay quien se ha enterado de lo que estamos haciendo y nos llama.»

Mi tímida inocencia de chico de campo desaparecería más tarde, pero en aquel momento aún se reflejaba como un gran borrón en toda mi cara.

«Mmm... Podría funcionar. ¿Le importaría que le ponga en contacto con personas que podrían ser de ayuda? Recuerde: yo soy *su* abogado; a mí no me tiene que impresionar.»

«Vale, claro. Sí, sería estupendo si pudiese ayudarnos.»

Pusieron unos documentos ante mí sobre el escritorio. Solo tenía que firmarlos y cobraría vida la primera empresa de RV.

Cogí el bolígrafo y el tiempo se detuvo mientras mi mano trazaba líneas curvas e iba depositando tinta de secado rápido.

Que estos grandes mamíferos bípedos guíen con suavidad unos objetos

alargados y lisos sobre un pedazo de papel frágil para hacer pequeñas marcas, y luego las consideren significativas, es algo fantásticamente extraño.

## HORIZONTE DE RONDAS

«Completar la primera ronda» resultó ser al mismo tiempo fácil y difícil.

Fácil, porque teníamos unas demos impactantes y gente fantástica. Cuando los posibles inversores venían a verlas, se ilusionaban tanto que empezaban a vibrar. Más de una vez oí a visitantes exclamar, faltos de aliento, que habían tenido una «experiencia religiosa».

Hay que recordar que por aquel entonces nuestras demos no se parecían a ninguna otra cosa que alguien pudiese experimentar. Si fuese posible retroceder en una máquina del tiempo manteniendo el nivel de expectativas actuales, dudo que esas demos nos impresionasen mucho. Todo es relativo.

En cuanto al temido «tema del dinero» del que tanto nos burlamos en el Little Hunan, describí un sencillo plan de negocio con tres partes: (a) desarrollar productos de RV de alta gama para vender a laboratorios empresariales, militares y académicos a millones de dólares la unidad; (b) desarrollar productos derivados de los anteriores y dirigidos a los consumidores, como guantes de RV para videojuegos y herramientas de diseño en 3D; y (c) crear valiosas patentes para licenciar nuestra propiedad intelectual.

Prosperaríamos y creceríamos o, en el peor de los casos, sobreviviríamos, apoyándonos en estas «tres patas del taburete». A la larga, nos compraría una gran empresa, o si no aguantaríamos el tiempo suficiente para que la RV se abaratase hasta que fuese asequible para los consumidores, y entonces sacaríamos la empresa a bolsa.

Hasta ahí todo bien, pero impulsé a VPL a ser experimental en demasiados sentidos al mismo tiempo. Por ejemplo, me mantuve firme en mi engorroso plan de quedarme con la mayoría de las participaciones, y aun así quise preservar mi pureza y no actuar como un ejecutivo. Habría un presidente, que sería el verdadero ejecutivo, aunque que no tendría tanto poder.

A los inversores eso no les hizo gracia, pero lo aceptaron. No fue el único problema. Los directivos técnicos mantendrían un grado de autonomía para equilibrar mi control de las participaciones; los inversores temían que eso dificultase la toma de decisiones como un equipo. Y al final tuvieron razón.

Echando ahora la vista atrás, habría sido mejor para todos que los primeros inversores hubiesen sido más asertivos, pero ¿qué podían hacer? Tras deliberaciones prolongadas y complicadas, se completó la primera ronda.

## AYUDANTE DEL GRAN EJECUTIVO

Otro problema fue la contratación de un presidente para que yo no fuese el único gran ejecutivo. Probamos con varios candidatos que tenían buen aspecto sobre el papel, pero que luego no hacían gran cosa.

Esto es algo que no deja de asombrarme: en el mundo empresarial hay un estrato de personas que saben tener el aspecto que se espera de quienes ocupan puestos de alto nivel, pero no saben hacer las cosas que esos puestos conllevan. Había un tipo que parecía serio, pero se pasó todo el tiempo dándole vueltas a cuál era el tono exacto de verde azulado adecuado para los folletos de la empresa. Me sacaba de mis casillas. «Eh, se supone que el lunático creativo soy yo. Tú tienes que ser el adulto que contrata a gente para que la cadena de producción funcione mejor.»

Estaba aprendiendo a ser CEO, pero durante el primer año o así seguí

siendo blando e ingenuo. La prometedora gloria de haber entrado en el mundo empresarial de verdad me impidió ser consciente de las reglas más básicas del juego, al menos al principio. La mía era la peor cara de póker de toda la región.

Como un bebé perdido en el bosque. Una vez firmé un importante contrato en nombre de VPL, que creí que había pasado el filtro de los abogados, sin revisar la otra cara del papel, donde la otra parte había colado texto adicional que acabaría fastidiándonos. Sin rencor. Volví a trabajar con el tipo unos años más tarde.

Hay que encajar con elegancia la agresividad de la cultura de las empresas tecnológicas. En torno a 2013, estaba en un bodorrio en Silicon Valley cuando uno de los inversores de capital riesgo más conocidos y veteranos (no Patricof, sino alguien que invirtió en una ronda posterior) se me acercó y me contó alegremente lo fácil que había sido colármela en aquella época. Es lo que hay, supongo. Nos reímos juntos de la situación.

Por suerte, una de las MMC, Marie Spengler, del programa VALS del Stanford Research Institute, propuso un presidente que iba a permanecer en la compañía mientras esta existió: Jean-Jacques Grimaud. Se dio la circunstancia de que el SRI estaba ayudando a una *startup* francesa que intentaba hacer algo aún más prematuro que VPL.

El Pocket Big Brain fue el primer dispositivo que tenía aspecto de teléfono inteligente. Pero todo sea dicho, tenía un grosor de más de dos centímetros, unos píxeles toscos que solo alternaban entre dos tonos de gris, no estaba retroiluminado y, lo peor de todo, no existía una señal inalámbrica a la que pudiese conectarse, así que era como un grito en el desierto de los datos. Aun así, se habían implementado la visión y el diseño generales. Tenía pantalla táctil, iconos, un conjunto de aplicaciones y batería. Los creadores hablaban de la propuesta de un estándar inalámbrico llamado 3G, que en el futuro

proporcionaría conexiones de datos al mundo entero, incluso en el exterior. El 3G acabaría haciéndose realidad, pero solo al cabo de varias décadas.

El Pocket Big Brain era un proyecto aún más disparatado que la RV, porque nosotros al menos podíamos vender desde el principio versiones caras a clientes especiales. Teníamos negocio inmediato. En cambio, no había *nadie* dispuesto a gastar un millón de dólares en un dispositivo de bolsillo que no se podía conectar a una señal inalámbrica.

Así que Marie pensó: «¿Por qué no ver si la gente que está haciendo esta cosa tan loca podría servir para esta otra cosa ligeramente menos loca?».

Jean-Jacques se convirtió en presidente y trajo consigo a todo un cortejo de inversores, clientes y socios europeos. VPL era de pronto una anomalía: una *startup* multinacional.

## HUELLA

Nos mudamos a oficinas anodinas, como cualquier otra *startup* que supere la fase del garaje. Fue una transición difícil para mí. Aún seguía inmerso en mi estado de ánimo y no llevaba bien un ambiente tan esterilizado.

Al cabo de poco tiempo, se me hizo insoportable. Nos trasladamos a un peculiar edificio de madera de secuoya en el antiguo puerto deportivo de Redwood City. La mayoría de nuestros despachos estaban en el segundo piso, justo encima del agua, y tenían puertas correderas de cristal y un gran balcón compartido. Había *veeples*, como nos llamábamos a nosotros mismos, que vivían en barcos, y una coqueta tienda con embarcadero. Era simplemente fantástico, así que no hace falta decir que lo derribaron y en su lugar construyeron un mosaico de apartamentos de lujo todos cortados por el mismo patrón. Así va el Valle.

Aún no existía ninguna fábrica en China a la que pudiésemos llamar para que produjese pequeñas remesas de artículos según nuestras especificaciones. Había fábricas de verdad en Silicon Valley que producían chips y ordenadores Apple, y todo lo demás. Esa es probablemente la mayor diferencia entre entonces y ahora. VPL tuvo que crear su propia cadena de producción.

Montamos una pequeña fábrica en Redwood City para producir cascos, guantes y demás. Hicimos cosas que hoy en día resultan inconcebibles. Contratamos a gente del lugar y la formamos. ¡Mano de obra local! ¡De una *startup* de Silicon Valley! ¡Sucedió de verdad!

Pero no era perfecto. Aunque había consultores disponibles para cualquier otro aspecto del funcionamiento de una *startup*, la fabricación seguía considerándose algo propio del mundo de las grandes empresas: parte de la economía antigua de la Costa Este, y no del nuevo y salvaje Oeste. No había en Silicon Valley tejido que soportase la fabricación a muy pequeña escala. Tenía que ser grande o nada. Me pregunto si Estados Unidos habría perdido su posición en la fabricación de tecnología hasta el extremo en que lo ha hecho si esa brecha se hubiera cerrado.

Esta es mi excusa para explicar por qué nunca logramos producir hardware de alta calidad de manera sostenida. Es la única cosa relacionada con VPL de la que aún me siento culpable.

Me esforcé por encontrar la manera de encargar componentes en Estados Unidos. Un senador *techie* de Tennessee llamado Al Gore se interesó por nosotros y nos ayudó a hacer un barrido de empresas estadounidenses que aún fabricaban visores, pero no hubo suerte. Acabamos comprando la mayoría de los componentes a Japón. Yo solía ir mucho; no era raro tener que volar a Tokio y regresar dos veces en la misma semana.

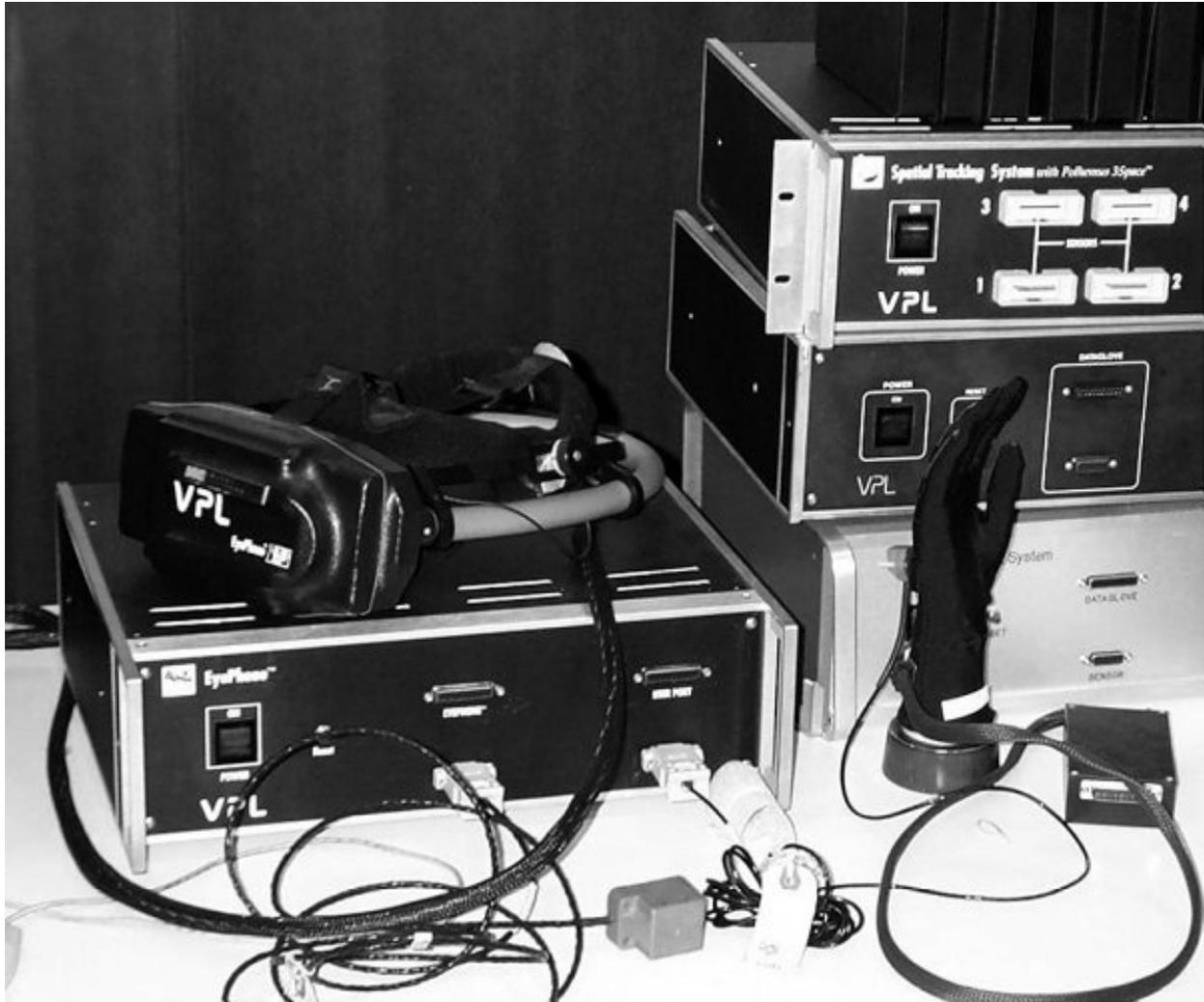
## ¡LANZAMOS UN PRODUCTO!

VPL distribuyó a miles de laboratorios y empresas los equipos que les permitieron llevar a cabo una investigación básica en RV y desarrollar prototipos de aplicaciones industriales. A menudo colaborábamos con nuestros clientes y éramos los primeros en crear aplicaciones en RV.

Las prendas de ropa para ello eran caras. El EyePhone básico costaba más de diez mil dólares en los años ochenta, y lo cierto es que apenas servía. El modelo HRX, de cincuenta mil dólares, era mejor, comparable a cascos que cuestan unos pocos cientos de dólares cuando este libro ve la luz.

Vendimos infinidad de EyePhones y DataGloves por separado, pero nuestro producto insignia era un sistema de RV completo, el RB2, las siglas de «Reality Built for Two» («realidad creada para dos»). En verdad se podían juntar más de dos personas, que se convertían en avatares para los demás, pero me gustó la metáfora del tándem.

Alan Kay había descrito los ordenadores como «bicicletas para la mente», y en este caso la metáfora era doblemente ilustrativa. Tim Leary y unos cuantos de los primeros investigadores en RV ya imaginaban que sería el «LSD electrónico», pero lo cierto es que para disfrutar de la RV se necesita atención, esfuerzo y habilidad. Como pasa con una bicicleta, más que con una montaña rusa. Además, siempre quise hacer hincapié en la conexión personal entre la gente, por encima de conceptos noosféricos[69] sobrehumanos. Quizá estuviésemos creando en conjunto un espacio virtual global, pero aunque así fuera, la conexión entre dos personas debería seguir siendo algo más valioso.



© MixPix / Alamy Stock Photo.

El RB2 era caro: costaba varios millones de dólares. Sus componentes más grandes y caros eran los ordenadores, normalmente de Silicon Graphics, del tamaño de frigoríficos.

La diferencia principal entre vender componentes, como EyePhones y DataGloves, y vender sistemas completos, como el RB2, era que los consumidores de los primeros solían programar su propio software. Tenían sus propias ideas sobre cómo debía funcionar la RV, y nosotros estábamos encantados de ayudarles a hacerlas realidad.

Sin embargo, cuando un cliente encargaba un sistema completo, VPL

proporcionaba el software, que era realmente el corazón de la empresa, aunque la gente se acuerda más del hardware. Esto se debe a que las piezas de hardware acaban convertidas en reliquias físicas que se pueden fotografiar. Los EyePhones se han usado como elementos de decoración en películas, pero el software es difícil incluso de explicar si uno no puede probarlo.

Puede que mi opinión esté sesgada, pero hasta donde yo sé, nuestras herramientas de desarrollo de RV eran mejores que las actuales que conozco. Podíamos cambiar cualquier cosa de un mundo virtual en plena ejecución, bien mediante programación visual o bien a través de una interfaz de aspecto más tradicional.

Nuestro software no era perfecto, y eso se debía a la extraña estructura de VPL. (La estructura empresarial y la arquitectura del software creado por una empresa se reflejan inevitablemente la una en la otra.)

Es asombroso hasta qué punto las lealtades *nerds* influyeron sobre nosotros y siguen haciéndolo hoy. Young escribió Swivel, nuestra herramienta de diseño 3D, usando un lenguaje de programación llamado FORTH, que tenía cierto atractivo rebelde. Chuck no usó FORTH. Por lo tanto, hubo que ajustar la dinámica y la geometría en programas diferentes. Estos podían ejecutarse a la vez, pero eso consagró una división artificial en los conceptos. Nunca sacamos al mercado un diseño unificado, lo cual habría sido mucho mejor. De hecho, si lo hubiéramos hecho, probablemente habría acabado por convertirse en el estándar actual. Fuimos los primeros en llegar y fijamos el rumbo. Así funcionan las cosas en Silicon Valley. Las sombras que proyectamos son alargadas, para bien y para mal.

Aunque habría querido que fuesen más fiables, me encantaban nuestros productos. Tengo un EyePhone y un DataGlove junto al escritorio donde estoy escribiendo y aún provocan en mí una sensación de calidez.

## Sé tu propio piramidión (Sobre pantallas de visualización de RV)

### RECUERDOS DEL EYEPHONE

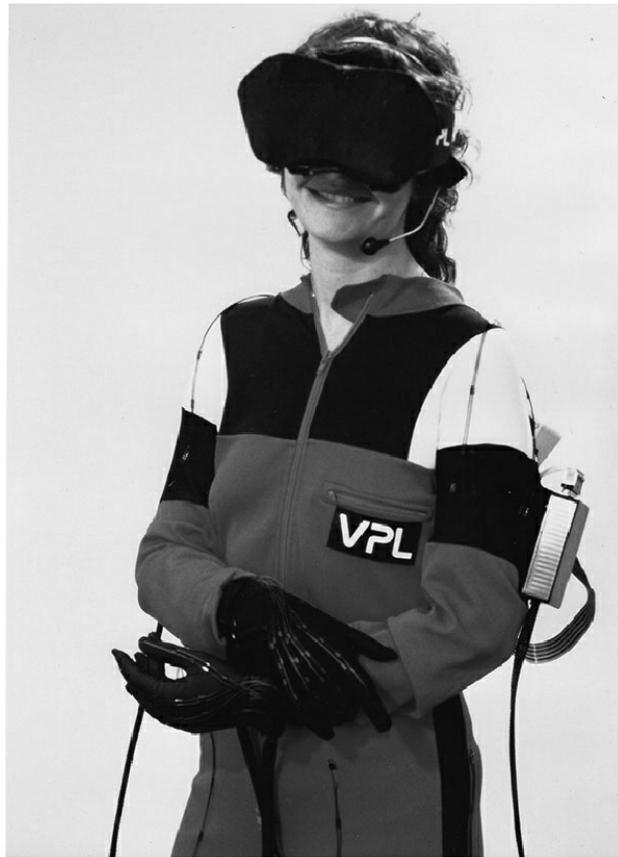
El EyePhone no solo fue el primer casco de RV que salió a la venta, sino probablemente el primero, tanto comercial como no, que se notaba que había sido diseñado, del que no asomaban barras metálicas. Hasta donde yo sé, fue también el primer casco de RV en color y que se apoyaba sobre la propia cabeza, incluidos los de los laboratorios de investigación.

¡Los EyePhones eran estupendos! Aún recuerdo la sensación de impaciencia que experimentaba cada vez que estaba a punto de ponerme uno de ellos. Como objetos, las primeras versiones se parecían un poco al Oculus Rift de hoy. Eran de color negro, tenían tiras de velcro y llamaban bastante la atención. Subjetivamente, la experiencia visual se parecía más a la del actual casco de RV de la Sony PlayStation. Los EyePhones mostraban también el mundo virtual con una calidad visual difuminada.

Puede que el peor problema que tenían los primeros EyePhones fuera su peso.

Durante el primer medio siglo de las gafas de RV, el peso supuso un inconveniente enorme. Ivan Sutherland se refería al soporte de su HMD de 1968 como la espada de Damocles, porque había que colgarlo del techo. Hubo

incluso un muerto, como consecuencia del fallo de un cable en otro HMD pesado que formaba parte de un sistema de entrenamiento militar experimental de los años setenta.



Fotografía de Ann Lasko Harvill, usada con permiso.

Ann en RV, vista desde el exterior. Autorretrato.

Los primeros EyePhones de VPL utilizaban una gruesa lupa estereoscópica[70] (de una pequeña empresa de productos ópticos llamada LEEP) cuyo peso el cuello humano era capaz de soportar, aunque seguía siendo pesada. Otra de las primeras empresas de RV, Fakespace, usaba la misma óptica, pero su visor se sustentaba mediante una pequeña grúa.

En los años ochenta, si uno recorría las cafeterías situadas a lo largo de University Avenue en Palo Alto, podía saber quién había visto una demo de

VPL en el último par de días. La presión dejaba unas marcas características en la cara. «Marcas tribales», las llamábamos.

A finales de los años ochenta, VPL pasó a utilizar lentes de Fresnel más ligeras (esas lupas finas compuestas por anillos circulares concéntricos). Este diseño fue en gran medida obra de Mike Teitel, uno de los primeros *veeples*.

Fuimos capaces de lograr una resolución y un campo visual que aún serían aceptables, aunque para ello teníamos que cobrar cincuenta mil dólares por par, sin tener en cuenta la inflación. Durante muchos años eché de menos esas gafas más ligeras, pero la nueva oleada de emprendedores en RV ha redescubierto recientemente las virtudes de las lentes ligeras.

## ESO QUE LLEVAS EN LA CABEZA

Lo peor de las antiguas gafas grandes de RV era también lo mejor. Los cascos de RV son el menos elegante de los complementos de moda. Pero a mí eso me gusta.

La evidente falta de elegancia es precisamente lo que contrarresta lo espeluznante de su aspecto. No podemos fingir que no estamos dentro de la RV cuando sabemos que desde fuera tenemos el aspecto de un jugador de hockey psicodélico sacado de una ilustración de ciencia ficción barata de los años cincuenta de cómo serían los deportes en Marte. Así debería ser la realidad virtual.

---

Trigésima primera definición de RV:

Uno tiene experiencias interesantes, pero también un aspecto ridículamente raro y estúpido para quien lo observa.

---

El deseo de fabricar equipos de RV tan invisibles como sea posible siempre me ha parecido errado. Pensemos en las Google Glass, la incursión de Google en la fabricación de visores frontales. Cuanto más se esforzaron los diseñadores por que las Glass pasasen desapercibidas —poco más que un detallito elegante en la cara—, más llamaban la atención. Como un grano.

La cuestión de qué es lo que destaca en un diseño siempre forma parte de una negociación en torno al poder. Hay una cierta arrogancia en las Google Glass y los dispositivos similares: a sus usuarios se les concederá el superpoder oculto de tener visión de rayos X omnisciente. Pero quien esté cerca de ellos y no lleve uno de esos aparatos, puede verlo como un dispositivo de vigilancia, como si el rostro humano se hubiese rediseñado hasta convertirse en una máscara demoníaca orwelliana.



Fotografía de Kevin Kelly, usada con permiso.

Jaron dentro de la RV, visto desde fuera.

Pero —y este es el problema esencial— tanto el portador del dispositivo como quien va a rostro descubierto y es observado, que es supuestamente la parte desfavorecida, están subordinados a un tercero. Si hablamos en términos de superioridad de información, quien gestiona la nube de ordenadores que supervisa toda la situación desde lejos es el amo de ambas personas. Incluso el usuario es usado.

Así que aspirar a la fantasía de ser un superhéroe con poderes psíquicos mágicos en realidad sirve de excusa para la sumisión. Las diminutas lentes que cuelgan junto al ojo hacen que toda la cara sea pequeña.

Como siempre, me encuentro en una posición comprometida, puesto que algunos de los impulsores del proyecto Glass son viejos amigos. También he experimentado con otros diseños similares a las Google Glass, y si alguno de ellos hubiera despegado, quizá habría encontrado alguna racionalización para que me encantase.[\[71\]](#) Solo vosotros, lectores, estáis en condiciones de juzgar mi objetividad.

En cualquier caso, he aquí un principio bueno y cierto: la franqueza es buena a la hora de diseñar dispositivos de información. Las relaciones de poder son inevitables, pero siempre son más éticas cuando se explicitan claramente.

Si una cámara nos está enfocando, debería ser visible. Si el mundo por el que deambulamos no es real, eso debería hacerse patente. La mente humana posee una poderosa capacidad de fantasear, por lo que no nos cuesta mucho aceptar que una ilusión no sea perfecta. Por otra parte, puesto que tenemos esta facilidad para creer en fantasías, normalmente se considera un acto de civismo destacar los límites de una ilusión.

El mago tiene un escenario, que es algo diferenciado del resto del mundo. De no ser por ese escenario, o al menos por el anuncio de que van a hacer un

truco, los magos serían charlatanes.

Quizá la actitud de cada cual frente a estas cuestiones guarde relación con cuánto le gusta la realidad física. Yo adoro el mundo natural y me encanta estar vivo. La RV forma parte de un universo maravilloso; no es ni un medio para escapar de ese mundo ni una fantasía para quedarse solo con lo mejor de él.

También me gusta muchísimo la realidad virtual, lo cual hace que me interesen aún menos los intentos de mimetizarla en el entorno o hacerla invisible. Me encanta la música clásica, pero me espanta que la gente se ponga un hilo de música clásica «para relajarse». Es mucho más que un decorado, si se está dispuesto a comprobarlo. A menudo menos es más, porque la atención no es infinita.

## CUÁNDO VOLVERSE TRANSPARENTE

Enseguida llegaremos a otra encrucijada ética en el diseño de cascos de RV: hay dos formas de implementar la realidad mixta (aumentada). Se pueden usar lentes para combinar los mundos real y virtual, como hacemos en la HoloLens. En ese caso, las imágenes que vemos del mundo real están compuestas por los mismos fotones que habríamos visto si no llevásemos puesto el casco.

Pero hay otra manera de implementar el efecto, que suele denominarse *video pass-through* o «transparencia de vídeo». En este caso, las cámaras que apuntan hacia el mundo exterior proporcionan un flujo de imágenes a cascos de RV convencionales, o clásicos. Todo lo que vemos se emite desde los visores de los cascos, pero representa el mundo real. Los cascos de transparencia de vídeo no difieren mucho de las gafas de visión nocturna.

Cuando se usa la transparencia de vídeo, se amplían las posibilidades. Por ejemplo, se pueden alterar nuestras propias manos o nuestro cuerpo. Podemos

transformarnos en un velociraptor.

También puede cambiar el mundo. Ran Gal, de Microsoft Research, creó un filtro para ese tipo de casco en el cual todo lo que se ve se transforma para que, sin dejar de ser funcional y manteniendo las mismas dimensiones, adopte instantáneamente el aspecto del mobiliario de la nave espacial *Enterprise*. Es algo divertido y fascinante y, como investigación, el trabajo de Ran es fantástico.

Algún día la sociedad será lo suficientemente avanzada para que un producto de consumo de ese estilo sea ético. Pero aún no hemos llegado a ese punto.

Hemos visto el daño que causa en la sociedad una epidemia de noticias sádicamente falsas.[\[72\]](#) Una epidemia de elementos de la realidad sádicamente falsos sería peligrosa y crearía una situación en extremo propicia para el abuso de poder. Si controlamos la realidad de otra persona, controlamos a esa persona.

## EL RIDÍCULO ERROR QUE FLOTA EN EL AIRE A NUESTRO ALREDEDOR

Hay una cuestión que he ido postergando: la triste explicación de por qué la mayoría de las representaciones de la RV que se ven en las películas de ciencia ficción, los vídeos conceptuales y los programas de televisión son físicamente imposibles.

Una y otra vez vemos cosas virtuales flotando en el aire. La princesa Leia es un ejemplo célebre, pero esta representación es casi universal.

No me molesta que aparezca en ciencia ficción, pero también la usan en sus vídeos algunas empresas contratistas en materia de defensa y compañías que promocionan productos de RV de una manera engañosa. Se ha usado también

para estafar dinero en sitios web de micromecenazgo.

Peor aún, a menudo se usa como parte del autoengaño. Cada cierto tiempo me cruzo con altos mandos militares o ejecutivos de empresas tecnológicas tan fascinados con el atractivo de hologramas flotantes en vídeos —que ellos mismos habían encargado— que derrocharon enormes sumas de dinero en una tecnología que de hecho no puede existir, al menos no en la actualidad.

¡Ha sido un problema costoso! En un cálculo rápido, estimo que son *miles de millones* de dólares los que se han malgastado a lo largo de los años debido a que la gente cree que es posible hacer que aparezcan objetos virtuales flotando en cualquier parte, no solo justo delante de una superficie óptica especial, o mediante el uso de cascos o algún otro aparato.

¡Es imposible!

Sí, conozco la célebre afirmación de Arthur C. Clarke según la cual, cuando un experto dice que algo es imposible, a la larga casi siempre acaba estando equivocado. Quizá algún día podamos manipular un campo gravitatorio extraordinariamente intenso que interactúe con los fotones para que los desvíe con precisión en una habitación, pero no haga pedazos los tejidos de los observadores humanos. Puede que no sea por completo imposible, pero sí es del todo inimaginable dentro del mundo de posibilidades en que vivimos hoy.

Esta es la razón: a estas alturas, los físicos entienden bastante bien los fotones. La teoría cuántica de campos que los describe tiene un historial prácticamente tan inmaculado como puede esperarse a la hora de predecir su comportamiento en todos los experimentos que se han llevado a cabo.

Una cosa que sabemos es que los fotones no contienen ningún registro de memoria donde almacenar instrucciones para un cambio de trayectoria que vaya a ocurrir en el futuro. Una vez que se mueven en una dirección, continúan haciéndolo hasta que interactúan con un objeto que los desvía.

Eso significa que no podemos lanzar un fotón a una habitación y hacer que

dé un giro preplanificado en ángulo recto hacia nuestros ojos para que sea visible. Tiene que haber un objeto físico que estemos observando, o a través del cual estemos mirando, que sea lo último que el fotón haya tocado antes de llegar a nuestra retina.

Para empezar, ese último objeto óptico puede ser un píxel brillante en una pantalla que produce fotones. Esa es la situación que se da con un televisor ordinario o un monitor de ordenador. O quizá un frente de onda de fotones que rebote en un espejo. Eso es lo que sucede cuando nos vemos mientras nos lavamos los dientes. O puede que algunos fotones se afanen por atravesar la densidad de una lente de cristal y eso altere la dirección en la que viajan. Esto es lo que ocurre con unas gafas de ver ordinarias, y se denomina refracción. O el fotón podría haber sido dirigido por una estructura microscópica dentro de una rejilla o un holograma; lo que se conoce como difracción.

Pero no puede haber cosas virtuales flotando en el aire a simple vista delante de las probetas del científico loco o los armarios de armas del agente secreto.

Soy consciente de la desoladora decepción que esta revelación conlleva.  
[\[73\]](#)

---

#### Trigésima segunda definición de RV:

La tecnología que a menudo se presenta erróneamente como capaz de hacer que supuestos hologramas floten en el aire de manera imposible.

---

Mi desesperación salta a la vista. ¿Por qué es tan difícil que lo entiendan personas inteligentes como los inversores o los planificadores militares? Es como tratar de convencer a alguien de que evite una seudomedicina cara e inefectiva. A los seres humanos les gusta creer en lo imposible.

Un consuelo es que hay muchísimas formas de diseñar visores para RV que

sí funcionan. Cada vez que pienso que ya se han inventado todas las estrategias de RV posibles, a alguien se le ocurre alguna idea nueva y extraña. Si se le da ocasión de demostrarlo, lo posible resulta ser más interesante y divertido que lo imposible.

## UN ESPECTRO DE APARATOS

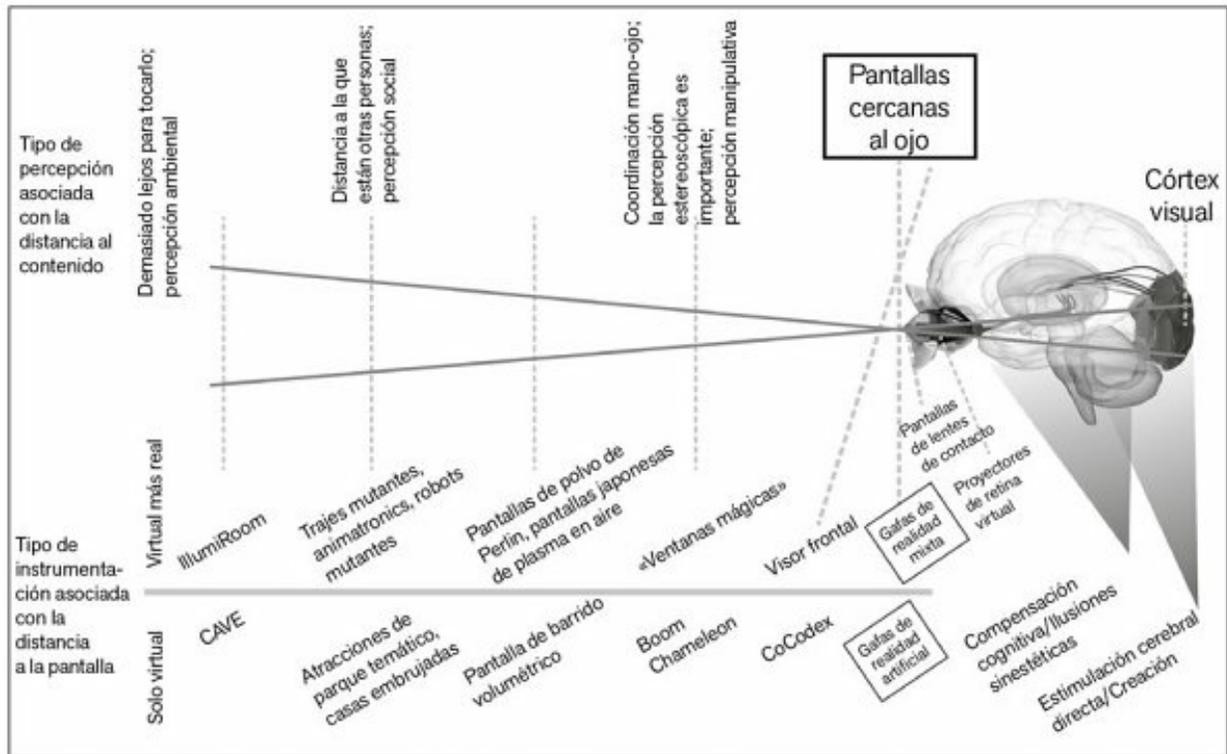
El gráfico de la página siguiente organiza muchos de los métodos ópticos de RV que se han implementado en la práctica (a diferencia de los imposibles hologramas flotantes) en función de la ubicación donde intervienen los dispositivos para crear la ilusión de los objetos virtuales. Cuando lanzamos VPL preparé un gráfico sencillo como este para que nos ayudase a decidir si debíamos optar por fabricar cascos u otros equipos visuales.

En él se muestran nueve clases de visores de RV, y un total de diecisiete maneras de implementar la faceta visual de la RV, ¡y la lista no está completa! Soy consciente de que el gráfico puede intimidar a quienes carezcan de conocimientos técnicos, pero solo hay que quedarse con unas cuantas ideas importantes.

Me gusta mucho trabajar con pantallas próximas al ojo (los conocidos cascos de RV, como los antiguos EyePhones o las actuales HoloLens), así que he puesto esas opciones en cajas, pero he trabajado casi con todas las categorías de dispositivos que se muestran aquí. Un motivo por el que la lista está incompleta es que mis colegas y yo confiamos en incorporar nuevos elementos, y aún no estoy en condiciones de revelar información al respecto.

¿Por qué tiene que ser tan complicado el gráfico? ¿Por qué tantos elementos? La razón es que ninguna forma de instrumentación visual de la RV es el diseño definitivo y perfecto. Cada pantalla tiene sus puntos fuertes y

otros menos fuertes. Lo que yo espero es que toda una serie de dispositivos de RV distintos encuentre un lugar en nuestro mundo.



En última instancia, la RV tiene que ver con las personas y nuestro cerebro, por lo que he organizado las varias maneras de crearla en torno al cerebro. Desde el punto de vista de un científico de la RV, la percepción se organiza por zonas en función de la distancia y posición de aquello que se percibe, de manera que cada zona acentúa un estilo diferente de atención y percepción.

Sin ir más lejos, el modo en que vemos las partes de la realidad que podemos manipular con las manos es distinto de cómo vemos las cosas que están demasiado lejos como para tocarlas. La parte más cercana a nosotros de esa división es donde la visión estereoscópica es más importante, por ejemplo.

Además, también distinguimos aquello en lo que nos centramos, lo que

tenemos justo delante, de lo que está en los laterales, en la visión periférica, que requiere una clase distinta de atención. En la periferia somos más sensibles a determinados tipos de movimiento, al horizonte, e incluso a ligeras variaciones de color, especialmente cuando está oscuro. Un casco de RV bien diseñado tiene en cuenta todos estos detalles.

En el gráfico hay una línea horizontal, por debajo de la cual se encuentran las versiones de RV en las que solo vemos objetos virtuales. Por encima está la realidad mixta, también conocida como realidad aumentada, en la que vemos lo virtual entremezclado con lo real.

## EL EXTREMO INTERIOR DEL ESPECTRO

Fijémonos en primer lugar en la opción situada más a la derecha, porque pone de relieve un aspecto de la filosofía práctica de la RV: desde hace tiempo es posible generar mediante estimulación eléctrica la percepción de luz aparente.

Se han llevado a cabo experimentos preliminares en los que se estimula o bien el córtex visual o bien el nervio óptico, así como intentos de construir retinas artificiales. Los resultados aún son algo toscos. El trabajo se ha enmarcado en la investigación médica, no de la mediática, y por lo general un paciente solo puede ver una pequeña cantidad de puntos. La mayoría de los experimentos son invasivos, pero se van consiguiendo avances, por lo que es completamente verosímil imaginar que en el futuro dispondremos de ojos cada vez mejores para los ciegos, si estos los quisiesen.

¿Significa esto que la RV debería alcanzarse en el futuro mediante la conexión directa al cerebro? Esta es una de las preguntas que la gente me plantea con mayor frecuencia desde los inicios de la RV.

Podría ser que la estimulación cerebral directa tuviese sentido en ciertos

casos, pero la pregunta desorienta. Da por supuesto que se puede prescindir de los órganos sensoriales, cuando lo cierto es que habría que simularlos para poder simular la experiencia sensorial. El cerebro y los órganos sensoriales forman un conjunto orgánico. En el embrión, aprenden los unos de los otros qué forma adoptar, y durante la infancia se adiestran mutuamente.

Tengamos presente que los ojos no son cámaras con USB enchufadas al cerebro de una cabeza de Señor Patata; son las entradas a un submarino espía que explora un universo desconocido. La exploración es percepción.

Así pues, la pregunta de si sería mejor saltarse los ojos e ir directamente al cerebro desorienta. La verdadera pregunta es: ¿cuándo sería útil simular su presencia, cómo miran, investigan y exploran? Esta diferencia puede parecer algo muy teórico, pero es esencial porque los ojos forman parte del epicentro del poder para el usuario que los controla: un flujo de información directo implicaría que el poder estaría en manos de la fuente de dicho flujo.

## EL EXTREMO EXTERIOR

La mayoría de las estrategias ópticas que se muestran en el gráfico anterior se sitúan fuera del ojo y están organizadas según a qué distancia del ojo deben utilizarse. Los dispositivos adoptan sus formas características en función de esa distancia. En el extremo izquierdo, lo más alejados de los ojos, los visores de RV se convierten en habitaciones especiales con un instrumental asombroso. El ejemplo canónico de una de estas es el CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), formado solo por paredes de visionado en 3D. Pero para usarlo normalmente hay que ponerse gafas estereoscópicas o de 3D. (En la ficción, el correspondiente diseño de fantasía sería la holocubierta de *Star Trek*.)

Los CAVE son estupendos para experiencias en las que el cuerpo no se transforma en algo fantástico, y donde los objetos virtuales están demasiado lejos para poder tocarlos. Esta categoría incluye muchas visualizaciones científicas, en las que es útil adentrarse en gigantescas esculturas de datos. Por ejemplo, podríamos meternos en un modelo a gran escala de un cerebro, y observar en 3D los patrones de activación de las neuronas. O podríamos flotar sobre megaconstrucciones planeadas en un centro urbano.

Carolina Cruz-Neira inventó los CAVE cuando era alumna de Dan Sandin y Tom DeFanti en la Universidad de Illinois. Actualmente, Cruz-Neira tiene a su cargo un país de las maravillas: un conjunto de naves industriales que albergan distintos estilos de CAVE experimentales en la Universidad de Arkansas en Little Rock. Otro ejemplo es la AlloSphere de la Universidad de California en Santa Bárbara, un CAVE esférico con una pasarela suspendida en el centro. [\[74\]](#)

Lo que imagino es que habrá un montón de RV en los coches autónomos. Viajar en uno de ellos se hace casi insoportablemente aburrido, y pasaremos horas en ellos. El interior de un coche es lo bastante pequeño para que no resulte demasiado difícil convertirlo en un dispositivo de RV, pero lo bastante grande para que se resuelva el problema del dúplex, que se explicará enseguida. Podemos incluso cancelar el movimiento de la carretera para combatir los mareos. La RV y los coches autónomos son un matrimonio perfecto, incluso mejor que la radio para los coches que sí hay que conducir. Me pregunto si las personas con pocos recursos pasarán mucho tiempo en RV, dejando que las lleven de un sitio a otro, porque eso sea más barato que quedarse en un mismo lugar.

A medida que los visores de RV se van aproximando a los ojos, su tamaño disminuye. Fuera del alcance del brazo humano pero no tan lejos como las paredes, uno de estos visores podría tener el tamaño y la forma de un monitor

o un televisor grandes, salvo por las capacidades de 3D y profundidad.

En el diagrama uso la expresión «realidad artificial». Lo hago en honor de Myron Krueger, que tenía querencia por ella y fue uno de los pioneros de la interacción visual en pantallas. Su trabajo se refleja hoy en este tipo de tecnologías altamente interactivas, como el Kinect de Microsoft, aunque aún no ha aparecido una implementación comercial de una pantalla de RV completa.[\[75\]](#)

Continuamos recorriendo el diagrama y, sin detenernos de momento en un par de elementos (trajes mutantes y tanques volumétricos o pantallas de polvo), nos acercamos aún más a los ojos. Las manos podrían sostener un dispositivo con el factor de forma[\[76\]](#) de una tableta (lo que habitualmente se conoce como una «ventana mágica»). Tendría que transmitir profundidad, así como visión estereoscópica, y hacer un seguimiento de la mirada, como su prima de mayor tamaño. (Una pantalla capaz de hacer todo esto se denominaría pantalla de campo luminoso; y un enfoque ligeramente menos ambicioso que funcionase bastante bien se conoce como pantalla multivista.)

Como con las pantallas de RV más grandes, nadie ha lanzado al mercado aún una ventana mágica, aunque existen aplicaciones para tabletas normales que se acercan al efecto. (David Levitt de VPL ofrece una de estas aplicaciones.)

Y con esto volvemos a los cascos de RV ya conocidos.

## VISOR ES LA COSA CON PLUMAS[\[77\]](#)

Ningún casco de RV es perfecto, pero su búsqueda a menudo ha resultado ser el factor determinante a la hora de financiar un proyecto de RV, debido a la gran importancia que le damos a la visión. Esto no es acertado, puesto que las

otras modalidades sensoriales no son menos importantes. Un factor coadyuvante es que los ingenieros tienen debilidad por los cascos ópticos por el seductor abanico de problemas de ingeniería que ofrecen.[\[78\]](#)

Según mi experiencia, cuando los ingenieros se adentran por primera vez en la RV, normalmente se obsesionan con solucionar un subconjunto de una lista de problemas ópticos o de visualización. Los equipos reciben financiación y construyen todo un sistema de RV en torno a un determinado enfoque, convencidos de que los demás problemas desaparecerán, pero hasta ahora eso no ha sucedido nunca.

Merece la pena mencionar que los diseños ópticos de visores que se colocan en la cabeza normalmente empiezan en un banco óptico. Me encanta esta fase inicial de la investigación. Láseres y espejos se montan sobre pequeños postes de metal en una mesa especial que resiste las vibraciones. Estas construcciones siempre tienen el aire propio de un científico loco, sobre todo cuando se apagan las luces de la habitación y se pueden ver los colores puros de la luz láser.

Mi colega Joel Kollin, coinventor de las pantallas de retina virtual para RV, propuso una vez que colgásemos en la pared del laboratorio un póster que dijese TODO TIENE MEJOR ASPECTO EN UN BANCO. El paso del banco a la cabeza ha sido la pérdida de la mayoría de cascos de RV más peculiares o de alto riesgo.

Ha habido cientos de diseños de óptica o pantalla para ellos, cada uno de los cuales resuelve solo parte de la dificultad. Pero convencer a los jóvenes ingenieros de RV de que tendrán que hacer concesiones, y de que deben contar con ello, es una tarea absolutamente inútil. Es algo que les choca, ¡siempre!

ÉTENDUE

En la práctica, construir un sistema de RV efectivo siempre es una cuestión de equilibrio, y el sistema siempre está especializado para un propósito o una situación. Aunque el precio de los componentes ha bajado bastante en los últimos años, aún tendrá que pasar mucho tiempo hasta que podamos olvidarnos de las concesiones. O quizá ese día no llegue nunca.

---

Trigésima tercera definición de RV:  
La tecnología mediática definitiva; esto es, la que es perpetuamente  
prematura.

---

Las concesiones y los equilibrios en cada diseño viable para un equipo de RV tienen su propio encanto. Igual que sería un error decir que la fotografía en blanco y negro es un formato obsoleto: tiene su propia cultura, su propio toque.

La percepción es finita, como todo lo demás. Solo podemos destacar una cosa restando importancia a otra. No hay percepción sin enfoque.

En cada etapa del proceso, cada forma de RV es un medio en sí misma. Hoy en día pasamos sin más de unas a otras y descartamos cada diseño en favor del siguiente, sin dedicar tiempo a conocer verdaderamente ninguno de ellos. Sospecho que habrá futuros aficionados a la RV que reharán nuestros pasos saboreando cada matiz.

## EL PROBLEMA DEL DÚPLEX

Para concluir este capítulo, describiré un problema todavía por resolver en el diseño de cascos de RV. Esta sigue siendo una disciplina joven, aún pródiga en

misterios.

Unos pocos de los EyePhones experimentales e inimitables que fabricamos en VPL incorporaban sensores orientados hacia la propia cara del usuario. ¿Por qué? Recordemos: en RV, la medición es más importante que la visualización, así que todas las mediciones que podamos hacer de una persona, normalmente acabarán siendo valiosas, aunque desconozcamos de antemano su propósito.

Quizá llegue un día en que los programadores utilicen las expresiones faciales para ajustar los detalles más finos del diseño de algoritmos. Al fin y al cabo, las caras son expresivas.

Ese era el objetivo a largo plazo, pero nuestra motivación inmediata era ser capaces de encarnar avatares con rostros expresivos. Cuando nuestra cara real sonreía, la de nuestro avatar también.

En los años ochenta era inviable implementar esta capacidad en un producto. Los sensores ópticos no eran aún lo suficientemente buenos. Recurrimos a rodillos de contacto en miniatura para medir cómo se movía la piel. (Era la época en que los ratones tenían pequeñas bolas rodantes en lugar de LED para moverse sobre la superficie de la mesa.)

Ahora los sensores no son el problema. Orientando hacia el interior del casco unos sensores ópticos bien escogidos, es posible medir no solo hacia dónde miran los ojos sino los cambios en las pupilas. No solo los cambios en la forma de los párpados, sino en la transparencia de la piel en torno a los ojos. No solo la forma de la boca, sino también el rubor de la piel. Las cámaras son ya sin duda lo bastante pequeñas, precisas, baratas y de bajo consumo.

Me he divertido mucho con el seguimiento facial. Mi experiencia favorita fue cuando me pidieron que diera la charla de apertura en la conferencia NAMM, la gran feria comercial de la industria de instrumentos musicales en

Estados Unidos. Asocié toda una serie de sonidos a una sucesión de muecas y practiqué hasta que fui capaz de generar buenos ritmos repitiendo espasmos faciales desquiciados. Se puede prolongar la gracia durante más tiempo que cualquier otro de mis divertidos intentos en el escenario. ¿Por qué no ha tenido esto todavía mucha repercusión en la cultura pop? Creo que encajaría perfectamente en el hip-hop. Otro misterio más.

En todo caso, ahora podemos medir lo que hace la cara, pero cuando colocamos los correspondientes sensores en un casco de RV para animar el rostro de un avatar, el resultado puede no ser el deseado. Caemos en lo que se conoce como el «valle inquietante».

Nuestro cerebro está ajustado con tanta precisión para observar el rostro humano que si cualquier detalle se sale solo un poco de lo que esperamos, la sensación de extrañeza enseguida se torna espeluznante y alarmante. Se dice que es un valle porque si las cosas se vuelven *verdaderamente* raras (por ejemplo, si nuestro avatar es una langosta) al cerebro no le preocupa tanto.

Cuando este tiene motivos de peso para esperar estar en buena sintonía con el mundo, esa confianza no debe violarse. Cuando un avatar es extraño pero expresivo, el cerebro se interesa. Y cuando en el avatar hay apenas algo fuera de lugar, el cerebro entra en pánico.

Cabría pensar que la música espasmódica o las caras de langosta serían motivación suficiente para incorporar los sensores faciales a los cascos de RV comerciales. Pero no. Los probadores y los grupos de sondeo siempre quieren probar a ser humanos al menos parcialmente, y luego todos se desazonan debido al valle inquietante. Después, cuando los encargados de que cuadren los números se quejan del elevado coste de un producto, acaban suprimiendo los sensores faciales. He visto cómo este proceso se repite una y otra vez, en varias empresas.

Si encontrásemos la manera de sortear el valle inquietante, la recompensa

podría ser enorme, al menos para los cascos y avatares de RV. Podría hacer que mejorase el funcionamiento de la colaboración remota, y eso a su vez podría reducir la huella de carbono de la humanidad. El transporte permite congregarse a la gente para reuniones, clases, clubes de comedia, etcétera, pero quema mucho carbono y genera mucha congestión.

El contacto directo de cámara a cámara, como en la experiencia habitual de Skype, es muy útil, pero no tanto como queríamos. ¿Recordáis cuando mencioné que hay un canal de comunicación subconsciente entre las personas en el que la información se transmite mediante movimientos de la cabeza? Añadamos el movimiento ocular, el tono de piel, ligeros cambios en la expresión facial y, sin duda, otros factores que aún desconocemos. Sandy Pentland del MIT las llamó «señales honestas», y sin ellas nos percibimos con menos apertura y facilidad, sobre todo entre extraños.

La gente usa gafas de sol para intentar ocultar estas señales, pero sin éxito, ya que las gafas de sol no tapan el movimiento de la cabeza ni otros canales de comunicación. El que las lleva puede imaginar que sí las ocultan; eso refuerza la confianza, como el maquillaje. No hay nada de malo en ello, pero si las señales se bloquean de verdad, entonces la gente se lleva peor entre sí.

Para percibir de manera fidedigna señales fidedignas, las personas deben experimentarse las unas a las otras en 3D y con precisión. Por ejemplo, necesitamos saber dónde está un ojo para hacer contacto visual. Todo tiene que estar a la escala adecuada, aunque cada individuo no esté físicamente en la misma habitación. (No es que tenga que haber contacto visual en todo momento; es algo que varía de una cultura a otra, pero por lo general la manera en que una persona *no* lo hace encierra todo un mundo de significados.)

El contacto visual no es lo único que importa. El ángulo de observación también es esencial para percibir el tono de la piel, el movimiento

subconsciente de la cabeza, el lenguaje corporal e incluso el tono de voz. Este es otro tema que merecería un libro entero.

Usar un casco de RV para mirar a un interlocutor que está siendo escaneado en tiempo real por una serie de cámaras volumétricas de 3D es una experiencia alucinante. Podemos movernos y observar a esa persona desde cualquier posición, como si estuviéramos en la misma habitación. Lo que se transmite parece una escultura realista de ella en movimiento y a tamaño real. Evidentemente, no es la persona física, pero es asombroso.

El efecto se demostró por primera vez en los años noventa, como parte de la National Tele-immersion Initiative que dirigí. Hace poco, un equipo de Microsoft dirigido por Shahram Izadi hizo pública una versión mucho mejor, llamada «holoportación».

Es evidente para cualquiera que pruebe una demo de esta experiencia que un producto con esa capacidad haría más fácil establecer relaciones de confianza, evitar que las reuniones se desvíen de su curso o que los participantes se distraigan.

Pero llevamos puesto un casco, por lo que no hay manera de establecer conversaciones bidireccionales: si la otra persona nos viese, nos vería con el casco.

La razón es que las cámaras volumétricas tridimensionales tienen que estar al menos un poco alejadas de la cara de la otra persona para que funcionen como cámaras. Si se colocasen dentro del casco de RV, estarían tan cerca que habría que recopilar datos elementales para reconstruir la cara. Y volveríamos a caer en el valle inquietante.

Puede que estéis pensando: «¿Tan difícil sería resolver esto? ¿Nadie ha sido capaz de idear algoritmos de representación para salvar el valle inquietante? ¿No se podría hacer que el casco fuera transparente para las cámaras volumétricas? ¿No se podría fabricar un casco lo suficientemente

grande para que las cámaras estuviesen lo bastante separadas, pero sin que dejase de ser práctico y atractivo?».

Este es un buen ejemplo del tipo de problema complejo al que nos enfrentamos en RV: en los límites de la ciencia cognitiva, los estudios culturales, la física de los sensores, los algoritmos avanzados, el diseño industrial de productos y la estética. Se han planteado docenas de soluciones parciales al problema del dúplex en RV, pero ninguna tan completa para cambiar el mundo.

Parece fácil de resolver, ¿verdad? Pues eso solo será cierto cuando se haya resuelto.

---

Trigésima cuarta definición de RV:  
Instrumentación que algún día podría hacer posibles las  
telecomunicaciones mediante señales fidedignas.

---

Volvamos ahora a Palo Alto en los años ochenta.

## La experiencia de VPL

### EN ESPIRAL

Hemos llegado al momento en que unas memorias normales de una *startup* de Silicon Valley pasarían al modo cotilleo, y se sumergirían en las jugosas historias de intrigas en la junta directiva, las batallas por las acciones, las discusiones a gritos, la gente que se marcha de la empresa, las puñaladas traperas y las traiciones.

En VPL hubo de todo eso, y seguro que daría para una buena historia, pero no es la que estoy contando. A continuación expongo algunos de mis motivos.

En primer lugar, hay que entender la cualidad más básica de la experiencia de una *startup*: uno trabaja con más ahínco del que jamás habría creído posible. Nos esforzamos tanto que apenas tuvimos tiempo para reflexionar sobre lo que estaba sucediendo mientras ocurría. Bastante teníamos con mantenernos a flote.

Una metáfora más apropiada quizá sea la de caer en un agujero negro. Es imposible ver uno porque la luz no puede escapar de él. Y aun así los astrónomos los observan. ¿Cómo? Gracias a que la materia es atraída hacia el agujero negro, por lo que empieza a describir una espiral a su alrededor, como hace el agua en torno a un sumidero. Ese proceso genera una enorme cantidad de actividad observable. Actividad que indica que existe un agujero negro,

pero no es el agujero negro en sí.

La mera densidad de trabajo, una vez que VPL estuvo en marcha, hizo que todo lo demás se desvaneciese. Todo el contenido de este libro hasta este punto ha sido una espiral hacia un periodo durante el cual no dispuse de espacio mental para grabar adecuadamente en mi mente recuerdos prescindibles.

Hay otro motivo. ¿Recordáis a esa autoestopista a la que recogí en Nuevo México, la que se sentía liberada cuando nadie sabía dónde estaba y pensaba que la atención de los demás eran como invasivos tentáculos psíquicos?

Pues estoy teniendo una experiencia similar a la suya, pero como escritor. La mayoría de las historias que he contado hasta ahora no se han entrometido mucho en los recuerdos de los demás, pero una vez que VPL se fundó, hubo otras personas que se jugaron mucho en ello. Para algunas de ellas, el dinero y el orgullo eran importantes, pero se trataba también de una cuestión de identidad y propósito vital: elementos valiosos de la vida, difíciles de conseguir.

Sé que aún hay gente para la que VPL tuvo una enorme importancia, y sé también que contarían versiones distintas de la historia.

Puesto que no recuerdo demasiado bien la época más densa y sé que, fuese cual fuese la construcción que se me ocurriera, ofendería la delicada sensibilidad de otros, me planteo por qué habría siquiera de intentarlo. Quizá los esté poniendo por delante de vosotros, los lectores. Puede que merezcáis leer una jugosa versión de manejos políticos de otra época, aunque eso pudiese molestar a algunas de las personas que la vivieron (o quizá precisamente por ello). Puede que ese sea mi deber como escritor. Quizá yo no sea un verdadero escritor si no ofendo a otros en beneficio del lector.

Pero hay un tercer motivo: si no recuerdo demasiado bien los aspectos melodramáticos de la historia de VPL, bien puede ser porque fueron

aburridos. Lo que podría contar sería parecido a todas las historias de ambición y conflicto que ya habéis leído.

Al diablo con todo eso. Las historias que puedo contar sobre espirales sí son novedosas para nuestra época. Allá va la parte importante, y también jugosa a su manera.

## VEEPLS

Muchas de las historietas y aventuras de las que uno se entera referentes a la más reciente oleada de la RV son extrañamente parecidas a las viejas historias sobre VPL. A principios de 2015, un ingeniero de Valve[79] tuiteó sobre la extraordinaria experiencia de dormirse y despertarse en RV, lo que llevó a ingenieros en RV de todas partes a tratar de replicar la experiencia. Al fin y al cabo, no es raro que los hackers duerman en el laboratorio. Sí, esto también había ocurrido en VPL en los ochenta, primero por accidente y después a propósito. Por cierto, merece la pena probarlo.

Éramos jóvenes y traviosos. Margaret Minsky (la hija de Marvin) trabajó en VPL durante una temporada a mediados de los ochenta en un proyecto que pergeñamos de indumentaria erótica. Very Pleasurable Lingerie, se llamaba. La idea era que la lencería emitiese acordes musicales cuando se tocara, y progresiones de acordes cuando se acariciara. Estas progresiones solo resolverían hasta la tónica en, mmm, ciertas partes. Creo recordar haber visto que alguien ha redescubierto la idea en Kickstarter o algún sitio similar recientemente. Espero que quien lo esté haciendo ahora complete el proyecto. Merece mucho la pena.

También había un vibrador que terminaba en una conexión MIDI (el tipo de cable que se usa para controlar sintetizadores de música) puesto sobre una

mesa en la recepción, al parecer para perturbar a las visitas. No estoy seguro de si hacía algo, ni de quién lo montó. Nadie preguntó nunca al respecto. Una vez vi que Brian Eno se quedó mirándolo durante un buen rato, pero lo que percibió no dio pie a ningún comentario. Puede que estuviese observando cómo lo observábamos.

Yo era el más joven en VPL. ¿Por qué? ¿Seguía buscando una madre y rodeándome de personas (ligeramente) mayores que yo? Era difícil no comportarse como un adulto, aunque me resistí a hacerlo. Quería ser el tipo raro y rebelde, pero estaba rodeado de gente que llevaba más años practicando para serlo, así que me sacaban ventaja.

Una vez recibí una llamada urgente del departamento de Estado para avisarme de que habían detenido a uno de nuestros hackers introduciendo marihuana de contrabando en Japón. No diré quién era. La situación fue sobre todo espantosa, ya que podría haber acabado en una condena a cadena perpetua. Yo estaba aterrorizado, pero la persona en cuestión enseguida encontró la forma de burlar a los detectives japoneses y conseguir que no pudiesen demostrar sus acusaciones. Todo el asunto quedó en una diversión de alto riesgo, olvidada de inmediato.

No puedo nombrar a todos los que trabajaron con nosotros, pero sí mencionaré a unos cuantos *veeple*s más. Estaba Mitch Altman, a quien llamábamos Cometa Mitch, porque era más o menos estacional: pasaba con nosotros la mitad del año, ayudando a Tom con el hardware, y con el tiempo se convertiría en una de las luminarias del movimiento *maker*.

Ann McCormick Piestrup. ¿Por dónde empiezo? Antigua monja, sonrosada y vociferante, una figura sacada de un cuadro de Manet, Ann estaba obsesionada con el potencial de los ordenadores en la educación. Fundó la Learning Company, que vendía Rocky's Boots, el seminal juego de programación creado por Warren Robinett. Fue el predecesor de videojuegos de

construcción como Minecraft. Ann aspiraba a proporcionar herramientas de RV a los niños y transformar la educación, en particular las matemáticas.

Otro programador extraordinario, candidato a ser uno de los mejores de la historia, era Bill Alessi. Bill había trabajado en HP, donde se lo conocía como su programa interno. Aspiraba a ser estrella musical, y tenía el porte y el talento para llegar a serlo. Vivía en uno de los últimos hoteles descuidados y coloridos que quedaban en el centro de Palo Alto, un edificio que recordaba al Chelsea Hotel neoyorquino, donde también había vivido. (Ni que decir tiene que ha sido derribado.) De vez en cuando tenía que dejar de programar a mitad de la noche para tocar en un garito punk en la ciudad, pero siempre volvía y su código no contenía ni un gazapo.

Había mucha más gente: el guapo de George Zachary, que se enfrentó al peculiar desafío de promocionar los primeros productos de RV, y a la larga acabaría siendo un destacado inversor de capital riesgo. Mike Teitel, otro hológrafo más, procedente también del MIT; un tipo encantador y amable que diseñó la óptica de generaciones posteriores de EyePhone. Al final del tiempo que estuve allí, VPL llegó a ser tan grande que ya no conocía a todo el mundo. Tuvimos que dejar atrás nuestro precioso puerto deportivo. (Si vivís en Silicon Valley, conoceréis el edificio alto al sur de donde el puente de San Mateo se apoya en la península, el que tiene una gran ventana octogonal en lo alto. Ahí estábamos.)

El señor John Perry Barlow, que se jactaba de tener un radar para las mujeres fascinantes, me hablaba de las más interesantes que trabajaban allí y a las que yo no había visto nunca. ¿Una joven soltera que se parecía a Audrey Hepburn y era descendiente de Albert Camus? Puede que estuviera allí, quién sabe.

En VPL no solo conocí a gente nueva, sino también nuevas versiones de mí mismo. Un hippie de pueblo pachorrudo se transformó en un estresadísimo

CEO. Cuesta creer que fuera yo, pero vaya si desarrollé mal genio.

Después de tanto despotricar del pensamiento supersticioso, supongo que debo dar cuenta aquí de un caso que soy incapaz de explicar. Los ingenieros de VPL juraban que, cuando me enfadaba, hacía que los ordenadores cercanos dejaran de funcionar, incluso a través de las paredes. Tomamos notas y analizamos estadísticas.

No solo el software corría peligro, sino también el hardware, y no solo debido a fuerzas psíquicas. Recuerdo una tensa reunión con un proveedor que quería retrasarse en la entrega de unas piezas que necesitábamos, pero sin pagar la penalización contractual. Miré amenazadoramente a los representantes de la compañía mientras iba haciendo pedazos un ordenador con mis propias manos ante su mirada. No dije ni una palabra. Recibimos las piezas a tiempo.

Luego Tom, siempre tan educado, recogió con cuidado los pedazos que estaban sobre la mesa de la sala de reuniones para recuperarlos y catalogarlos. A veces no me gustaba la persona en la que me estaba convirtiendo.

## PARA QUÉ ERA LA RV

Una de las preguntas que más veces me han hecho es: «¿Cuál es la aplicación asesina de la RV? ¿Es solo para jugar?».

La historia de la RV apenas está comenzando incluso cuando escribo este libro, así que aún espero que aparezcan aplicaciones que me sorprendan, pero las que creamos en los años ochenta resurgen una y otra vez. Sospecho que acabarán pasando a la historia como asesinas, o al menos como culpables de delitos menores.

Organizaré las aplicaciones en las que trabajamos en VPL según el tipo de socio con el que colaboramos. La RV giraba en torno a esas colaboraciones. VPL fue un instigador y un catalizador, pero nunca estuvo sola.

(Hubo unos cuantos socios especiales que trabajaron no solo en un uso específico de la RV, sino en muchas aplicaciones diferentes. Algunos eran departamentos académicos y otros, *startups*. Hay unos pocos destacados que fueron al mismo tiempo clientes, colaboradores, grupos de compañeros de viaje y coinventores: la NASA,[\[80\]](#) la Universidad de Washington,[\[81\]](#) la UNC[\[82\]](#) y otra *startup* llamada Fakespace.[\[83\]](#) Parece insuficiente limitarse a mencionar personas y lugares que fueron tan importantes para esta historia, pero espero que estos nombres al menos den pistas.)

Exploremos algunos otros de los socios o clientes más especializados para entender la cuestión de por qué alguien iba a gastar millones de dólares en sistemas de RV en los años ochenta.

## *Formación quirúrgica*

Joe Rosen es un cirujano plástico de reconstrucción que trabajó en Stanford en la época de VPL y ahora está en Dartmouth. Se había formado como escultor y tenía un talento maravilloso para el cuerpo. Se sentía como en casa en la comunidad artística y, como es bien sabido, reconstruyó la mano de Mark Pauline tras una explosión (Mark era la fuerza motriz que estaba detrás de los Survival Research Labs, el grupo del conejillo de indias con superpoderes).

Joe y yo colaboramos inicialmente en su «chip nervioso», el primer nervio protésico. Cuando los haces nerviosos se seccionan y se vuelven a unir, al curarse establecen correspondencias incorrectas (algunos se conectan de manera individual a los destinos equivocados), de manera que, aunque el haz

en conjunto se ha curado, el cerebro tarda años en aprender a gestionar el desorden en las conexiones. Nuestro plan consistía en interponer un chip de silicio perforado con agujeros en la trayectoria de curación del haz nervioso, y a continuación hacer que el chip estableciese las correspondencias correctas entre los nervios. Pero ¿cómo podríamos saber cuáles eran las conexiones correctas?



© NASA

La indomable Sally Rosenthal usando el sistema Virtual Environment creado por la NASA en los años ochenta con guantes de VPL. El casco y el sistema en conjunto fueron diseñados por el pionero de la RV Scott Fisher y su equipo.

En el escenario que nos planteamos se le volvía a acoplar la mano amputada a un paciente, de tal manera que el haz nervioso se curase a través de un chip nervioso. (Por desgracia, era bastante habitual que al quirófano de Joe llegase gente con manos amputadas.) Más tarde, el paciente se pondría un

DataGlove y, cuando intentase flexionar la mano o cerrar el puño, el guante detectaría en detalle lo que estaba sucediendo de verdad. Entonces los algoritmos reestablecerían adaptativamente las correspondencias entre las señales nerviosas en el chip hasta que la mano empezase a hacer lo que el paciente quería que hiciese.

Este trabajo se adelantó a su época, y no llegó muy lejos, aunque Joe fabricó los chips e hizo demostraciones de principios con ellos.

Poco tiempo después, Joe, Ann Lasko y yo creamos el primer simulador quirúrgico en tiempo real. Una rodilla virtual. Este trabajo acabó desgajándose en otra *startup* que a su vez se transformó en una supuesta empresa de informática médica que cambió de manos por miles de millones de dólares y al final pasó a integrarse en Pfizer. Todo eso sucedió mucho tiempo después de mi participación en el proyecto.



Fotografía de Young Harvill, usada con permiso.

El doctor Joe Rosen con Ann Lasko. Joe está a punto de probar nuestro casco de RV de más alta gama, el VPL EyePhone HRX.

El primer simulador quirúrgico fue más bien una demostración conceptual. El segundo fue un poco más exigente: una operación de vesícula biliar. Nuestro colaborador médico fue el coronel Rick Satava, un médico del ejército que posteriormente desarrolló una influyente iniciativa de investigación en RV médica en DARPA.

De todos los mundos virtuales en los que he trabajado, los más gratificantes

fueron los simuladores quirúrgicos.

---

Trigésima quinta definición de RV:  
Simuladores de entrenamiento para cualquier cosa, no solo de vuelo.

---

## *Vientos alisios*

Existió un vínculo especial entre Japón y la cultura de la RV en sus inicios. A Scott Fisher en particular le encantaba viajar a aquel país. Esto se debía en parte a que la cultura japonesa parecía exótica y simbolizaba la extrañeza del nuevo mundo que estábamos descubriendo en nuestros laboratorios. Caminar bajo la centelleante noche de Shinjuku era lo más parecido a cómo sería un mundo virtual algún día. Había mucha influencia nipona en el primer ciberpunk, sobre todo por parte de William Gibson y en *Blade Runner*.

Además, a los japoneses les encantaba la realidad virtual. Desde el principio hubo estupendos laboratorios de RV en todo el país, y visitarlos fue una experiencia increíble. Henry Fuchs y yo teníamos una clasificación para los tipos de investigación en RV: una sola persona o varias, aumentada o no, háptica o no, y así sucesivamente; y no tuvimos más remedio que añadir una categoría aparte para los «experimentos extraños de Japón». No hacían más que inventarse proyectos de lo más peculiar.

Una vez fui a Kioto a dar una charla sobre RV y gasté una broma sobre lo difícil que sería generar comida virtual. «El actuador sería demasiado repugnante para imaginárselo: una asquerosa protuberancia robótica pastosa que nos meteríamos en la boca y que simularía las texturas de diferentes alimentos y soltaría sabrosos compuestos químicos al masticarla.»

Un año más tarde, recibí una nota de cierto laboratorio académico japonés que era cliente de VPL: «Nos complace anunciar que recientemente hemos logrado tener la capacidad de darle asco». Así es, habían construido un prototipo del dispositivo repugnante, que requería tres formas de esterilización entre una demo y la siguiente. Me pregunto dónde estará ahora. Alguien debería usarlo al menos en un vídeo musical.

VPL tenía una sala de exposición en Tokio, y entre quienes la visitaban estaban las personas más interesantes de los círculos culturales y técnicos japoneses. Aparecíamos con mucha frecuencia en la televisión japonesa. Siempre me dio un poco de vergüenza que nuestra calidad de fabricación no estuviera a la altura de sus estándares. En comparación con ellos, éramos muy descuidados.

En los inicios, una de las aplicaciones lucrativas de la RV fue, para mi sorpresa, una herramienta japonesa de diseño de cocinas. Fue una colaboración con el enorme conglomerado industrial Matsushita, y la experiencia se montó en una lujosa sala de exhibición de cocinas en Tokio. Primero enviaban un equipo a digitalizar una cocina ya existente, y después los clientes podían ir a esa sala para experimentar en RV con las posibilidades de remodelación.

Lo más difícil fue modificar los EyePhones para que no estropearan los costosos peinados de las mujeres que iban a probar posibles nuevas cocinas virtuales disparatadamente caras. A los ingenieros de VPL ni se les había ocurrido que pudiese haber ese problema con los peinados. El simulador de diseño de cocinas fue rentable y permaneció abierto durante años, hasta que VPL pasó por una época de dificultades y ya no pudo permitírselo.

---

Trigésima sexta definición de RV:

Una manera de probar propuestas de modificaciones en el mundo real

antes de llevarlas a la práctica.

---

También teníamos un distribuidor que disponía de una elegante sala de exposición en París, justo al lado del Sena frente a la Torre Eiffel. A gran altura por encima de los clientes que la visitaban, había un joven perfectamente vestido, un modelo de Milán, suspendido en una caja de cristal y escribiendo en todo momento en un ordenador Macintosh desconectado, como espectáculo. Aún me cuesta entender a los franceses.

A través de nuestra conexión francesa, terminamos trabajando con Schlumberger, una empresa de tecnología de exploración petrolera. Uno de los hijos de la familia Schlumberger incluso llegó a trabajar en VPL durante una temporada. Desarrollamos primitivas geovisualizaciones mediante fusión de datos. Podíamos recorrer volando un yacimiento petrolífero y modelar diferentes estrategias de perforación. Hoy en día es algo de lo más normal, pero por aquel entonces era a la vez chocante y novedoso.

Entre nuestros clientes había también ciudades. Ayudamos a Singapur a planificar su espectacular crecimiento, para lo cual construimos un modelo inspirado en el Seattle virtual que se describe en el prefacio. Ayudamos al ayuntamiento de Berlín a planificar las reparaciones tras la caída del Muro, en colaboración con maravillosos equipos de investigación de universidades alemanas y nuestro socio alemán ART+COM. Creo que estas representaciones de la capital alemana fueron los primeros mundos virtuales con sombras y reflejos en tiempo real. Más tarde, reutilizamos para Universal un modelo del metro de Berlín como escenario de un mundo virtual aterrador por el que merodeaban serpientes del tamaño de un tren prestas a atacar.

---

Trigésima séptima definición de RV:  
Instrumentación para presentar los datos de la manera más clara posible.

---

## *Unos cuantos de nuestros proyectos estadounidenses*

Ayudamos a Boeing a construir simuladores para el diseño de cabinas, el mantenimiento de pistas y el diseño de líneas de fabricación. Más tarde, Boeing se convirtió en uno de los primeros impulsores clave de la realidad mixta, o realidad aumentada, como lo llamaban ellos.

También ayudamos a Ford y otros fabricantes de automóviles a usar la RV para realizar prototipos de sus diseños, una práctica que desde hace tiempo es universal en la industria. Hicimos lo mismo con empresas que diseñaban trenes y barcos. La mayor parte del tiempo, el del transporte era nuestro sector más importante. Se desarrollaron prototipos en RV de todos los vehículos comerciales en los que os habéis montado en las últimas dos décadas. Es la aplicación asesina silenciosa. ¿Una asesina en serie?

Uno de nuestros clientes era una empresa farmacéutica que guardaba un gran secreto: planeaba introducir un medicamento llamado Prozac, el primer antidepresivo «superventas».



© AP Photo / Eric Risberg.

George Zachary, de VPL, probando un simulador de conducción.

Nos contrataron para que creásemos un mundo virtual que enseñara a los psiquiatras cómo funcionaba el Prozac. Al ponerse el EyePhone, uno aparecía en una consulta simulada, y reclinado en el diván había un paciente deprimido simulado. Para la representación de humanos se necesitaba el máximo absoluto de potencia de gráficos por ordenador disponible en el planeta en ese momento, pero nuestro cliente podía permitírselo. Logramos crear un avatar que parecía deprimido. Me sentí muy orgulloso de ello.

Tras un poco de labia, el psiquiatra que estaba participando en la demo menguaba hasta alcanzar un tamaño como de *Viaje fantástico*, atravesaba volando el iris del paciente y recorría el nervio óptico hasta llegar al cerebro. A continuación, se hacía aún más pequeño y lo llevábamos hasta una sinapsis. Ahí podía coger una molécula de Prozac e introducirla en un receptor para

jugar con su efecto químico. Probablemente fuera el mundo virtual más ambicioso de la época, al incorporar en una misma experiencia la simulación química y otras cosas difíciles de hacer.

Lo que yo no había previsto era que iba a pasar jornadas extrañas y agotadoras en la convención anual de psiquiatría haciendo menguar en demos a los mejores psiquiatras del mundo. La situación fue aún más surrealista de lo que la RV debería. En aquella época, la mitad parecían impostores de Freud.

---

Trigésima octava definición de RV:

La mejor manera de atrapar a alguien dentro de un anuncio. Esperemos que se haga lo menos posible.

---

Me preguntaba si jugar con nuestro pequeño mundo promocional sería terapéutico para pacientes deprimidos. Resulta que un tiempo después la RV se usó para tratar la depresión.

## *Soldados y espías*

Al principio tuve reticencias respecto a los contratos militares, y por motivos de peso. Uno era que la mayoría de los *veeples* pensábamos que podríamos ser pacifistas. Pero también me preocupaba que las empresas que entraban en tratos con el ejército solían acabar atrapadas en un ciclo que no dejaba espacio para la creatividad. El proceso consistía básicamente en cumplir con unos objetivos negociados. Aun así, la RV era tan incipiente que *nunca* sabíamos de antemano cuáles eran nuestros objetivos. Todo era un descabellado salto al vacío.

A pesar de mis reparos, aprendimos a comportarnos como si supiésemos lo que estábamos haciendo, y firmamos unos cuantos contratos con DARPA y otras entidades militares para crear cosas disparatadas, inusitadas para la época, pero que aún no puedo describir.

A medida que fui conociendo a más militares, aprendí a respetarlos cada vez más. Había tipos extraordinariamente generosos e inteligentes. Pero también pude ver que las herramientas de alta tecnología hipnotizaban a las mentes militares. Temía que pudiésemos estar volviendo a nuestras fuerzas armadas *menos* competentes, en lugar de más, pero no sabía bien cómo articular mis inquietudes para que fuesen escuchadas. Aún sigue siendo difícil expresar este tipo de reservas ante amantes de la tecnología. Con independencia de lo que uno piense del pacifismo, nadie quiere tener un ejército menos competente. Todavía me sigue preocupando que las herramientas de alta tecnología puedan ser un poco demasiado deslumbrantes.

Algunos proyectos incluían la visualización de datos complejos en RV para facilitar su comprensión. No diré qué datos eran.

Si transformamos datos complejos en un lugar virtual, un palacio por el que deambular o una ciudad para recorrer, el cerebro los recuerda mejor y les presta más atención. Antes de la imprenta, muchas habían desarrollado «métodos mnemotécnicos», en los que la gente imaginaba palacios u otros lugares en los que colocar sus recuerdos. En Europa se conocían como «palacios de los recuerdos».<sup>[84]</sup> Colocaban en preciosos marcos notas de los datos que había que recordar y los colgaban en las paredes del palacio imaginario. Los indígenas australianos desarrollaron el que quizá sea el ejemplo más elaborado, que llamaban «rastros de canción». Nuestro cerebro está optimizado para recordar la orografía. Cuando transformamos la complejidad en un paisaje, la dominamos.

---

Trigésima novena definición de RV:  
Implementación digital de palacios de los recuerdos.

---

Este método también se utilizó para ayudar a los veteranos que habían sufrido trastornos de memoria a crear nuevos recuerdos con cimientos más sólidos.[\[85\]](#)

---

Cuadragésima definición de RV:  
Herramienta generalizada para la mejora cognitiva.

---

A través de los militares, conocimos a gente que trabajaba en las fuerzas policiales civiles. Construimos una herramienta con el FBI para ayudarlos a calcular dónde se podrían situar unos francotiradores que quisiesen atacar contra un acto público. La parte más difícil, con diferencia, fue recrear un modelo preciso de una ciudad en los ordenadores de la época. Nos basamos en datos topográficos.

---

Cuadragésima primera definición de RV:  
Un simulador para formar a los combatientes en las guerras de la era de la información.

---

Aunque la aplicación se consideró un éxito, también reveló sombrías posibilidades. Otra agencia distinta vio la demo y me preguntó si se podría usar para elegir la ubicación de cámaras para mantener constantemente vigilado con un número mínimo de ellas a un individuo que caminase por una ciudad. Mmm, claro.

Al cabo de poco tiempo, la misma pregunta pero con los roles invertidos: ¿Podrían nuestros espías operar en el futuro si hubiese cámaras situadas para seguirlos sin interrupción en una ciudad extranjera? ¿Cómo haría un espía para que no lo siguieran?

Mi consejo a nuestro cliente fue que se colase en la red del país en cuestión y les hiciese creer que había miles de espías moviéndose por la ciudad, para que la otra parte tardase un tiempo en determinar qué señal era auténtica. Distracción a la vieja usanza para mantenerse un paso por delante del adversario. Hoy en día esta estrategia es de lo más habitual.

(Más tarde se me ocurrió una idea para una escena de la película *Minority Report* en la que el héroe está huyendo de la policía, pero su imagen se muestra en todos los carteles publicitarios a su paso, de manera que lo pueden seguir sin esforzarse siquiera. Todo el mundo puede hacerlo. De hecho, implementé un modelo para una reunión de los guionistas.) A nuestros cautelosos clientes les encantó mi sugerencia. Un trabajo bien hecho. Pero, cuando salía, de repente tuve uno de esos paralizantes momentos de duda, como cuando uno pasea por el monte y de pronto se da cuenta de que el suelo que pisa no es tan firme y que está justo al lado de una profunda grieta. Detente un momento. Piensa.

Si una red digital podía utilizarse para ocultar la verdad, y con tanta eficacia, entre torrentes de información y transparencia, ¿por qué estábamos tan seguros de que las redes serían beneficiosas en general para la causa de la verdad?

Pero retomemos las historias felices de las primeras aplicaciones de la RV.

## *Personajes*

Puede que fuésemos el primer vendedor de trajes para la captura de movimientos (nuestros DataSuits), que vendimos a varias personas de la industria del entretenimiento. Aún pasaría mucho tiempo antes de que alguien fuese capaz de representar un personaje realista mediante imágenes generadas por ordenador en las películas, pero aun así nuestro producto tenía su utilidad.

Por ejemplo, durante una breve temporada se emitió un concurso televisivo en el que los participantes llevaban DataSuits para controlar unos monigotes de palos que tenían que conseguir algo (no recuerdo qué), pero merece la pena volver a poner en práctica la idea general.



© AP Photo / Oinuma.

Simulador de esquí basado en un EyePhone HRX.

Incluso tuvimos un proyecto con las Olimpiadas para intentar crear un nuevo deporte en RV, algo muy prematuro para la época, pero que, de nuevo, merecería la pena volver a estudiar.

Construimos prototipos de parques de atracciones, sobre todo con dinero de Universal, pero ninguno en condiciones de ser desplegado. Nuestro principal colaborador era un director de cine llamado Alex Singer. Posteriormente, Singer iba a dirigir episodios de *Star Trek TNG* con su holocubierta. Me encantaba visitarlo en su plató. Puede que fuese la última vez que la ciencia ficción era a partes iguales ingeniosa, humanista y optimista.

La RV no estuvo lista para el público en el entorno de un parque de atracciones hasta mucho más tarde, cuando Randy Pausch trabajó con Disney. [86] Pero Randy estuvo presente en la época de VPL, como profesor principiante en la Universidad de Virginia. Él y yo compartíamos la creencia conspirativa de que la RV se convertiría en un nuevo tipo de lenguaje. (Puede que hayáis oído hablar de Randy, aunque no por su trabajo en RV, sino por su famosa «Última conferencia», sobre cómo vivir y morir bien. Randy y yo teníamos más o menos la misma edad, pero él —que era lo más parecido a un santo laico— murió en 2008 de cáncer de páncreas.) [87]

Había unas cuantas personas haciendo experimentos para adaptar la tecnología de RV al teatro. George Coates ideó un escenario inclinado y dividido por telones de gasas que creaba la ilusión de que los actores de carne y hueso recorrían mundos virtuales e interactuaban con objetos en él. Lo instaló en un espacio de aspecto catedralicio oculto en un antiguo rascacielos de San Francisco. El resultado fue fascinante. Gente de VPL, la NASA y Silicon Graphics le pasaban equipos de tapadillo y le ayudaban con la programación, aunque nuestros elementos virtuales solían fallar durante los espectáculos.

Annabelle, hija de Jerry García, utilizó un DataGlove y una mano esquelética, producto de nuestra investigación en simulación quirúrgica, para proyectar una gigantesca durante los conciertos de The Grateful Dead. [88] Decía que le gustaba ver cómo los seguidores del grupo, todos a una, seguían

con los ojos la mano esquelética como gatitos fascinados por un péndulo.

Colaboramos con Jim Henson<sup>[89]</sup> en el prototipo de un sencillo teleñeco generado por ordenador llamado Waldo. (Posteriormente, Waldo sufrió un cambio de imagen y apareció como un tipo más elegante de lo que lo era su prototipo). Tener marionetistas en nuestro laboratorio fue maravilloso. Me encantó poder visitar el bullicioso y desordenado taller de Henson en Nueva York. Aprendimos mucho de los creadores de los teleñecos sobre el carácter y la expresión de sus personajes, y ellos aprendieron de nosotros sobre esa idea novedosa y extraña que tuvimos de diseñar avatares sin tener en mente un punto de vista particular de la cámara. Jim era superencantador.

---

Cuadragésima segunda definición de RV:  
Marionetas digitales.

---



Fotografía de Kevin Kelly, usada con permiso.

Jaron enseñando a tocar el sitar a uno de los teleñecos de Jim Henson. En la foto aparece también Dave Goetz, uno de los marionetistas.

Tuvimos algunos clientes alucinantes. Una vez me llevaron en un avión privado en pleno invierno para reunirme con los ancianos de la tribu ojibwa de Sault Sainte Marie, en Canadá, para valorar si la realidad virtual podía usarse para preservar su idioma. Este se basaba en referencias metafóricas a acontecimientos de los mitos tribales, por lo que le era poco útil la preservación mediante un diccionario. (Ese encuentro inspiró indirectamente un episodio de *Star Trek TNG* sobre una raza alienígena que se enfrentaba a un problema parecido.)

Lo más gratificante para mí durante la época en VPL era visitar a clientes o colaboradores. Con independencia de todo lo demás, VPL cumplió su misión principal: fomentar y acelerar la RV.

## *Derivadas*

No hay mucho en la lista anterior sobre RV dirigida al gran público, por la sencilla razón de que no era lo bastante barata para los consumidores en general, aunque sí hicimos algunas cosas.

Puede que la más conocida sea el Power Glove, del que ya he hablado.

También construimos prototipos maravillosos de experiencias de consumo que nunca llegamos a lanzar, y probablemente nadie vuelva a ver nunca. Para uno de ellos se necesitaba un Amiga, un ordenador de la época, con gafas de 3D (como las que utilizan para ver películas o la televisión en 3D, *mucho* más simples y baratas que los EyePhones) y Power Gloves; una experiencia que estaba a medio camino entre las máquinas de pinball y el ráquetbol. Pero el

Amiga no tuvo éxito, y no apareció a tiempo para reactivar el proyecto ningún otro ordenador doméstico con las características necesarias (en color y de 16 bits).

Creamos prototipos de juguetes. Un osito de peluche que tenía su correspondiente avatar en realidad virtual y se llamaba Nostrildamus, en parte porque tenía sensores en el hocico, pero también porque a uno de los primeros logotipos que tuvo VPL lo llamábamos «la nariz» (la uve parecía un ojo mirando hacia arriba de perfil, la pe era el pabellón de la oreja, y la ele como un puño con el pulgar extendido).

El modelador de 3D de Young pasó a ser un producto independiente, la primera herramienta de diseño tridimensional en Mac, llamada Swivel 3D. Lo que dio lugar a la creación de una empresa derivada llamada Paracomp, que se fusionaría con otra, Macromind, creadora del primer editor de animación para Mac, y formarían Macromedia, que a su vez acabó comprando Adobe, por lo que un poco de VPL aún sobrevive allí. Swivel sigue siendo mi herramienta de diseño tridimensional favorita, aunque no se puede ejecutar en ninguno de los ordenadores actuales.

A los inversores se les prometieron patentes, así que las registramos, aunque fueron siempre un tema polémico en VPL. Por una parte, el incipiente idealismo hacker despreciaba la idea de la propiedad intelectual; por otra, aparecimos en escena lo suficientemente pronto para revelar una gran cantidad de información sobre los fundamentos de la RV a través de las patentes. Nadie había descrito aún cómo hacer que varias personas compartiesen un mismo mundo, cómo vincular avatares al movimiento humano ni cómo coger un objeto virtual como si fuera real.

Mis amigos en el mundo hacker no querían que registrásemos patentes para esas ideas, mientras que los inversores querían que registrásemos la mayor cantidad de ellas posible. Se nos ocurrió una vía intermedia interesante.

Hicimos la solicitud de las patentes, pero incluimos en ellas el código fuente completo de todo, con todo lujo de detalles, lo que en la práctica vaciaba los secretos comerciales. Por una parte, el propietario de las patentes podría analizar el código para solicitar otras. Más tarde, cuando Sun Microsystems adquirió VPL, eso fue exactamente lo que sucedió.

Pero, por otra parte, expusimos por completo cómo habíamos hecho lo que hicimos. Eso significaba que cualquiera que quisiera sortear nuestra propiedad intelectual, tenía a su alcance todo lo que necesitaba para hacerlo. Podía decirse, más o menos, que éramos al mismo tiempo una empresa de código abierto y basada en la propiedad intelectual.

¿Funcionó nuestra estrategia? En aquel entonces, no. Las patentes se consideraban tan valiosas que la gente se peleaba por ellas, y un exceso de conflicto probablemente frustró oportunidades.

Las patentes de VPL ya han vencido. Son historia pasada.

## Esferas vueltas del revés (Unas líneas sobre el «vídeo» y el sonido en RV)

### VIDEOSPHERE

Estamos a punto de completar el recorrido por las partes principales de un sistema de RV «clásico» de los años ochenta, y mis reflexiones completamente indolentes sobre ellas. Solo nos faltan dos componentes: un tipo de cámara que funciona con la RV y una forma de crear sonido en 3D.

El genial canadiense Graham Smith fue el primero en resolver el rompecabezas de cómo generar vídeos «esféricos»[\[90\]](#) envolventes que pudieran después disfrutarse a través de cascos de RV. Graham había creado su propio visiocasco antes de trabajar con VPL, lo cual no era un logro desdeñable. Fue él quien diseñó nuestro producto de captura y reproducción de vídeo ambiental, llamado VideoSphere.

VideoSphere fue otra de las creaciones de VPL que se adelantó a su tiempo. Se trataba de una cámara de aspecto extraño que capturaba una escena en todas las direcciones a la vez, aunque la geometría era un poco más complicada que una esfera.

Este tipo de cámara no es rara hoy en día: se graba un vídeo esférico, por ejemplo en un concierto o en una zona urbana con mucha actividad, y posteriormente un usuario puede usar un casco de RV para mirar a su

alrededor mientras se reproduce el vídeo.

Tengo que hacer un inciso sobre el tema del vídeo en RV.

Una limitación que tiene la captura de vídeo esférico en bruto es que no es interactiva. Es divertido tener la perspectiva de estar sobre el escenario en un gran concierto y poder mirar a nuestro alrededor, pero no podemos *hacer* nada. En realidad, no estamos del todo ahí, somos un espectro. Ya despotriqué sobre ello antes.

Pero las grabaciones videosféricas se pueden mejorar. Podemos superponer objetos virtuales; los personajes generados por ordenador pueden moverse por el espacio real capturado, y ser del todo interactivos: nos responderán y harán que sintamos que estamos ahí.

Los ordenadores actuales tienen potencia suficiente para que podamos modificar de manera interactiva lo que sucede en el vídeo grabado espacialmente. Una grabación de vídeo ya no tiene por qué ser un reflejo de la realidad.

En general, es más fácil modificar un vídeo espacial que uno plano tradicional, ya que los algoritmos tienen en los datos puntos de enganche más fiables sobre los que trabajar. Supongamos que tenemos un vídeo bidimensional tradicional de un tiroteo de la policía, no es tan difícil detectar si ha sido modificado: podría haber algún detalle fuera de lugar, o notarse alguna costura. Pero una grabación de vídeo espacial, envolvente, puede alterarse más fácilmente, de tal manera que se detecte cada costura y se prevenga cada posible fallo. Por ejemplo, si los algoritmos tienen acceso a la forma completa de una mano y una pistola, entonces es más fácil asegurarse de que las sombras que ambas proyectan sean las correctas si se altera lo que hacen.

Esto se convertirá rápidamente en un problema político. Una nueva oleada de periodistas ve los vídeos esféricos con un destello utópico. Cómo me

recuerda esto a los viejos tiempos, cuando estaba convencido de que la intensidad de las grabaciones de vídeo espacial traería la paz a la tierra. Aumentaría la empatía. La gente comprendería de verdad lo terribles que son la violencia y las guerras, no las toleraría, y llegaría la paz. Ya veremos. Cuanto más intensa es una tecnología de comunicación, con más intensidad puede usarse para mentir.

En cualquier caso, Graham ha dedicado las décadas de su vida que han transcurrido desde su paso por VPL a hacer más llevadera la vida de niños internados en hospitales mediante la telepresencia. Supo encontrar una forma inequívoca de utilizar la tecnología para mejorar el mundo.

## AUDIOSPHERE

Scott Foster diseñó la tecnología de sonido en 3D de VPL. Dado que la sede estaba situada en un puerto deportivo, no era raro que los ingenieros vivieran en botes, y alguno que otro venía a trabajar en barco, pero Scott es el único — que yo recuerde— que venía en avioneta. Volaba desde una pista de aterrizaje cerca de Yosemite hasta un aeródromo muy próximo al puerto deportivo.

Scott diseñó placas de circuito impreso pensadas para realizar cálculos relacionados con el sonido tridimensional. La gente escucharía los resultados a través de auriculares incorporados en el EyePhone.

¿Qué es el sonido tridimensional? ¡Es complicado! Oímos el mundo espacialmente en parte porque tenemos dos oídos, y el cerebro puede comparar lo que oyen. Por ejemplo, los sonidos llegan a cada oído en instantes un tanto diferentes, y el cerebro puede usar esa diferencia para detectar de donde vino un sonido en el eje izquierda/derecha. Pero esa es tan solo la primera línea de percepción.

A nuestro cerebro también se le da bien descifrar ecos. No tanto como al de un murciélago, pero mejor de lo que solemos pensar. Escuchamos patrones de ecos que nos proporcionan información como la forma del espacio en el que estamos, de qué están hechas las superficies, lo húmedo que está el aire y dónde estamos en ese espacio.

De manera que el subsistema de sonido en RV tiene dos tareas obvias. Debe determinar el instante en que llegan los sonidos a cada uno de los oídos individualmente, y debe también simular los ecos que resuenan en un espacio real.

Además están los pabellones auditivos, las partes de la oreja tan peculiares que sobresalen de la cabeza. ¿Por qué esa forma irregular, protuberante y en espiral? Porque recoge el sonido que procede del espacio que tenemos delante un poco mejor que el que proviene de otras direcciones, pero también hacen que tome un timbre diferente, un tono diferente, según su dirección de origen.

Las placas de Scott usaban la convolución para simular la función de los pabellones. La convolución puede considerarse como una metáfora matemática. Igual que se mide el cambio de una señal anterior, se modificará también una nueva mediante un algoritmo de convolución. Esta se utiliza en RV continuamente.

En este caso, los pobres estudiantes de posgrado tuvieron que soportar que los metiesen en una cámara silenciosa y sin ningún tipo de eco (una cámara anecoica) con pequeños micrófonos colocados de un modo incómodo en los oídos. A continuación, se movía de un sitio a otro de la cámara un altavoz que emitía tonos de prueba. Por último, los algoritmos de convolución analizaban los sonidos grabados dentro del oído procedentes de determinadas direcciones y aplicaban las mismas transformaciones a cualquier sonido nuevo que pudiera emitirse en un mundo virtual.

El resultado era extraordinariamente bueno. Resultó que los usuarios ciegos

de la RV se orientaban mejor en mundos virtuales que en entornos físicos. El sonido espacial simulado podía ser más nítido que el real.

En la actualidad, los chips son tan buenos y baratos que se da por supuesto, sin más, que los sistemas de RV tendrán sonido en 3D. Sin embargo, en muchos de los sistemas más recientes no parece que el sonido en 3D esté calibrado como es debido. Prestamos menos atención a los detalles cuando las cosas no son caras.

Ninguna introducción al sonido espacial estaría completa sin mencionar el llamativo historial de estafas relacionadas con él. Hay una manera sencilla de obtener sonido espacial no interactivo, que se conoce desde los primeros días de la grabación de audio. Colocamos dos micrófonos en la cabeza de un muñeco, más o menos donde estarían los tímpanos en una cabeza real, que recogen los sonidos que han llegado hasta ellos a través de los pabellones auditivos.

Hay unas cuantas demos clásicas de grabaciones de este tipo que reaparecen cada década. La más habitual es la del corte de pelo. Soy realmente incapaz de recordar lo que se siente o lo que se oye durante un corte de pelo de verdad, pero quienes sí se acuerdan me dicen que la sensación de escuchar tijeretazos alrededor de la cabeza (de la grabación de un peluquero cortando con unas tijeras cerca de la de un muñeco) parece tan real que pone la piel de gallina y da escalofríos. (Si uno es algo travieso, puede incluso hacer que parezca que el sonido de las tijeras viene del interior de la cabeza: basta con hacer en el muñeco un hueco lo bastante grande para meter las tijeras dentro de la cabeza.)

Durante décadas, esta demo tan teatral se usó una y otra vez para conseguir sumas astronómicas de inversores poco avisados que ignoraban lo fácil que era crear ese sonido.

## Escena

## DEMOLICIÓN

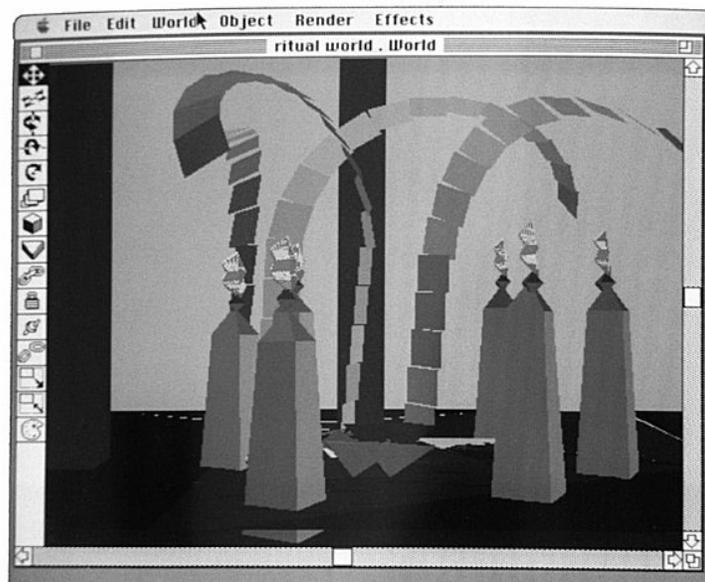
Los *veeples* pasábamos la mitad de nuestro tiempo haciendo demos, y la otra mitad intentado evitar tener que hacerlas. Las máquinas eran tan caras que era imposible dedicar un sistema solo a entretener a las visitas, pero al mismo tiempo recibíamos unas presiones increíbles para que les mostrásemos la joya de la corona. Una demo de VPL era una de las experiencias más selectas del mundo.

Los miembros de la junta de inversores exigían demos para misteriosos visitantes elegantemente trajeados; formaba parte de los trueques ocultos a cambio de acceso al Valle. También, en unas pocas ocasiones, estuvimos obligados a hacerlas por ley: se consideraban algo tan valioso que se incluían en los contratos y en los acuerdos para zanjar disputas. Los grandes clientes solicitaban que les hiciésemos algunas a sus empleados o clientes que estaban de visita en la ciudad.

Una típica sesión de demo vespertina en VPL: Terry Gilliam, miembro de los Monty Python y director de cine, acaba de llegar a un lugar de descanso dentro de uno de mis mundos virtuales surrealistas y fantasmagóricos, llamado «mundo ritual», y empieza a hablar. Me dice que, a medida que yo envejezca —algo inconcebible— tendré que preocuparme por que los más jóvenes me

aparten del centro de atención. «Son sorprendentemente buenos», explica.

Entonces la recepcionista principal abre la puerta de la sala de demos y grita con un fuerte acento escocés: «Puedes empezar con la demo de Leonard Bernstein; el Dalai Lama está atrapado en un atasco».



Diseños geométricos en uno de los primeros mundos virtuales de Jaron.

Las demos no eran justas. A determinados políticos y personajes famosos se les ofrecían con mayor facilidad que a otras personas merecedoras de ellas, aunque también existía una escena informal de demos a última hora de la noche. Diversas criaturas de la contracultura se dejaban caer a altas horas y se colaban en el laboratorio para experimentar con la combinación de la RV con prácticas sexuales extravagantes o drogas. Estoy seguro de que yo solo me enteré de la mitad de lo que pasaba.

Demos que tenían todas las trazas de haber sido un disparate acababan reforzando la causa de la sensatez. Nos visitó el grupo musical falso Spinal Tap, con sus pelucas suspendidas con cuidado en cubos dorados (por si surgiera una sesión de fotos). Se toparon en el vestíbulo con el senador Al

Gore, que entraba al edificio, y con Peter Gabriel, que iba ya de salida. Contra todo pronóstico, todos los que estábamos allí mantuvimos una conversación sobre tecnología inesperadamente bien informada y creativa. Hablamos sobre cosas como redes y derechos de los músicos, años antes de que internet arramblase con los medios que estos tenían para ganarse la vida.

Acabé pasando mucho tiempo con Gore. Estaba luchando por la unificación de las diversas incipientes redes digitales y logró un gran avance en 1991. Por fin había dinero e impulso político para reunir en una única internet todas las redes que hasta entonces habían estado dispersas.

Apoyar a Gore fue divertido. Junto con otras figuras del mundo de la realidad virtual, como Fred Brooks, comparecí ante el Senado. Fue la primera vez en años que llevé traje y corbata, quizá desde mi *bar mitzvá*, y la última, pues incluso al senador Gore le pareció que trajeado yo tenía un aspecto ridículo. Logró que el Senado aprobase una declaración en la que se me agradecía el esfuerzo sincero por comparecer con el atuendo adecuado.

Me entristece que más tarde ridiculizaran a Gore por haber, supuestamente, afirmado que había «inventado internet». Por una parte, no fue eso lo que dijo, y por otra, en realidad sí la inventó, más o menos, ya que el hecho de que no existiese hasta entonces no era un problema técnico, sino político. La manera en que se difamó a Gore resultó ser un prototipo de la desinformación que circularía en la internet que él hizo posible.

Una última historia sobre él. Una vez, cuando acababa de acceder a la vicepresidencia, lo visité en el antiguo edificio de la Oficina Ejecutiva en Washington, y salieron de mi boca las siguientes palabras: «Una vez que internet esté en funcionamiento, todo el mundo podrá tener acceso directo al mundo científico. El negacionismo del cambio climático dejará de ser posible». Sí, eso dije, a pesar de que sabía muy bien que no sería así, especialmente a esas alturas. Supongo que esto demuestra hasta qué punto es

fácil dejarse seducir por las mitologías populares de cada época.

¿A quiénes me gustó más hacer demostraciones? Me cuesta elegir alguno en particular. Supongo que mis recuerdos más entrañables son de niños en sillas de ruedas que venían a experimentar la sensación de volar.

¡Léon Theremin! Había inventado los instrumentos musicales con aspecto de RV que yo fabricaba de niño. Lo había hecho en Moscú, a principios del siglo XX. Más tarde, Léon se convirtió en un atractivo emprendedor en Estados Unidos, y se casó con una atractiva bailarina. Después, en los años de la Guerra Fría, fue secuestrado por los soviéticos y obligado a construir aparatos espía para el Estado. (Se las ingenió para sabotear tales dispositivos. Por ejemplo, un micrófono oculto emitía un pitido de aviso.) Durante años nadie supo qué había sido de él, hasta que el laboratorio de música por ordenador de Stanford lo localizó y lo trajo de visita a Estados Unidos, ya nonagenario. León vibraba tan intensamente de alegría mientras probaba la RV que temí por su salud, e incluso por la de quienes lo rodeaban.

Las demos dieron pie a amistades que durarían toda la vida. Yoko Ono trajo a una de ellas a Sean, su hijo adolescente, con el que he mantenido una amistad a lo largo de todos estos años.

## EL ARTE DE LA DEMO

A pesar de que VPL disponía de los ordenadores gráficos más potentes de la época, durante los primeros años solo pudimos ofrecer mundos de origami. A finales de los ochenta la situación mejoró. Las demos de RV actuales tienen muchos más detalles, se aproximan a la estética cinematográfica. Aun así, lo esencial de la experiencia de la RV radica en la interactividad, y eso sí podíamos transmitirlo, incluso cuando la faceta visual del medio estaba

todavía en pañales.

Para poder hacer una demo de RV excelente, hay que echarle mucha labia y elegir bien el momento. Normalmente había un guía principal, a veces con un ayudante, que se encargaba de evitar que la gente tropezase con los cables o se saliese de la zona segura. También orientaba con sutileza a los visitantes a través de una secuencia de experiencias en el mundo virtual para procurar que quedasen lo más impresionados posible.

Para hacer buenas demos de RV hay que acompañar a la gente a través de los mundos de manera que crean que son ellos, los visitantes, quienes están plenamente al mando de la situación. Cuando un visitante se está alejando del lugar donde hay preparada una sorpresa, como una trampilla por la que caer o una florecilla que se expande de golpe al tocarla hasta convertirse en una intrincada escultura, el guía fingirá que se tropieza con la mano que lleva el guante y se disculpará por ello, pero habrá conseguido traer al visitante de vuelta al camino correcto. Y entonces recibe el premio.

Al inicio de la demo hay que usar mímicas, bromas y cualquier otro truco efectivo para que nuestro huésped aprenda unas pocas reglas y habilidades lo más rápido posible. En muchos de los mundos de VPL, para volar hacia delante había que señalar con un dedo; para hacerlo hacia atrás, con dos; etcétera.

Descubrimos tópicos que siguen siendo elementos básicos en las demos actuales. Una representación de la habitación física donde se lleva a cabo la demo puede producir efectos fantásticos, ya que podemos jugar con ella (por ejemplo, haciendo que las paredes de pronto se derritan).

Siempre planificábamos un momento en el que el huésped atravesaba con la cabeza un objeto que era sorprendente observar desde el interior. Por ejemplo, la persona podía apoyarse en la cabeza de un dragón metálico, atravesarla y verse de repente rodeada de engranajes y cables chisporroteantes directamente

delante de su cara, tocándole la piel. La gente gritaba y se estremecía.

Veo que hoy siguen usando ese truco, así como aquel en el que uno se vuelve enorme mientras su compañero se hace diminuto y camina sobre la mano del gigante, u otro en el que hay una fosa en el suelo que da miedo pisar, aunque sepamos que no es real. (Mel Slater inventó esa fosa.) Jeremy Bailenson comentó en una ocasión que la fosa había sido el primer icono de la RV, como aquel tren de los hermanos Lumière que avanzaba hacia los espectadores.

Tras varios años de práctica, aprendimos a mostrarles a los visitantes los elementos básicos de la RV tan rápido que parecía que los conociesen de antemano. No teníamos ningún pudor. Solía aparecer gente en la sala sin previo aviso para aplaudir a los visitantes durante los primeros minutos mientras daban sus primeros pasos virtuales.

Por mucho que les cueste creerlo a los aficionados a la RV actuales, por lo toscas que parecen en los vídeos de la época, nuestras demos te atrapaban por completo.

La RV es por fin lo suficientemente barata y está tan extendida como para que la cultura de la demo vaya desapareciendo. Las personas experimentan los mundos de RV en casa, o dondequiera que se encuentren, sin que sus creadores las guíen. Deberíamos empeñarnos en disfrutar de esta cultura allí donde aún existe en circunstancias especiales: en clases, ferias comerciales o cuando los equipos lanzan sus nuevos diseños.

El truco más efectivo para mejorar una demo de RV consiste en colocar con disimulo flores de verdad en las proximidades de los visitantes mientras estos están inmersos en la experiencia de RV. Al salir de ella, experimentarán una flor como si fuera la primera que ven en su vida. La mejor magia de la RV ocurre justo después al final de la demo.

## EL ARTE DEL MUNDO

Puesto que los clientes de VPL pertenecían en su mayoría a los ámbitos industrial y académico, la mayor parte de nuestros mundos virtuales eran útiles, en lugar de fantásticos. Uno aprendía a realizar una operación de rodilla, reparar un motor a reacción, diseñar una cocina y cosas por el estilo. Todo ello mediante gráficos rudimentarios, y abriendo una vía inusitada a la comprensión y la adquisición de habilidades.

Pero lo que muchos de nosotros queríamos de verdad era experimentar cosas extrañas. Así que los *veeples* estuvimos a la altura de las circunstancias y creamos mundos extraños por pura diversión, aunque no era fácil sacar tiempo para hacerlo.

Me gustaba dotar de características animales a los objetos por lo general inanimados: las nubes y las mesas tenían colas que sacudían juguetonamente. El usuario repercutía en los detalles de mis mundos de maneras sutiles e inesperadas, como para difuminar la línea entre el avatar y el entorno. Un candelabro podía balancearse según cómo nos encogiésemos de hombros, de un modo apenas perceptible, hasta el punto de que el visitante podría no darse cuenta de ello. Mis colores siempre estaban cambiando poco a poco. El visitante podía ver cómo iba haciéndose cada vez más grande o más pequeño, también casi sin percibirlo. Me negué a incorporar cualquier elemento rectilíneo a mis mundos virtuales, en recuerdo de la Estación Terrestre Lanier.

Hubo un mundo que mostramos en la SIGGRAPH en el que la hija pequeña de Ann y Young se transformaba en un avatar con forma de tetera —la famosa tetera de los gráficos por ordenador—[\[91\]](#) delante del público que llenaba una gran sala de cine. Sí, cantó «Soy una teterita». No teníamos ningún pudor.

Ann era la maestra absoluta de la fantasía. Por ejemplo, creó un mundo

espectacular y divertido basado en *Alicia en el país de las maravillas* en el que uno podía meterse en la boca del Conejo Blanco. Era una variación adorable, tipo botella de Klein, de las ilustraciones originales de John Tenniel. [\[92\]](#)

Últimamente, uno no puede hacerse un selfi en San Francisco sin sacar de fondo a gente que resulta que tiene *startups* de diseño de RV. A veces me piden mi opinión sobre el diseño de mundos virtuales y, como ya podréis imaginar, no suelo quedarme callado.

## CONSEJOS PARA DISEÑADORES Y ARTISTAS DE RV

- El lienzo más importante no es el mundo virtual, sino el bucle sensomotor del usuario. Estiradlo, encogedlo, retorcedlo, entrelazadlo con los bucles de otras personas.
- Dad prioridad al movimiento biológico sobre los elementos rígidos de la UI (interfaz de usuario) que desechan la mayor parte de lo que hace el cuerpo. La peor opción es un botón. Evitadlos. Utilizad controles continuos.
- Ya existen tópicos de RV, por lo que ya merece la pena evitarlos. Basta de trampillas, objetos que vuelan hacia nuestra cara, cosas que cambian cuando miras para otro lado y luego las vuelves a mirar. O si no, aprovechad los tópicos, pero buscad la manera de dotarlos de un propósito más amplio.
- Poned a prueba vuestro mundo con diversas personas. Mejor aún, incorporadlas a vuestro equipo. Los orígenes culturales, la edad, el sexo y el estilo cognitivo afectan más a la forma en que la gente se relaciona con la RV de lo que lo hace con otros medios. Aseguraos de entender

cómo encaja vuestro diseño en el panorama general de los estilos cognitivos humanos, porque ese es el único escenario en el que tiene algún valor.

- Corolario a la regla anterior: la ciencia de la RV es aún joven, por lo que es recomendable poner en entredicho las opiniones establecidas sobre sus destinatarios. Si os dicen que la RV funciona mejor para hombres que para mujeres, planteaos si eso es así porque los mundos virtuales en cuestión fueron diseñados por hombres.
- El arco narrativo dominante no está dentro de un mundo virtual, sino en el mundo real: es aquel en el que una persona comienza a interactuar con vuestro diseño, interactúa y luego deja de hacerlo. Esto podría corresponder a cuando el usuario se pone un casco, hace lo que tenga que hacer con él y luego se lo quita. Pensad en esa experiencia en general: ¿Qué espera la persona antes de entrar? ¿Qué se experimenta al salir?
- Probad a no hacer lo que sea más fácil de conseguir con vuestras herramientas de desarrollo.
- Pensad en aquellos que están alrededor pero no dentro del mundo virtual. ¿Forman parte de la experiencia? ¿Están viendo en una pantalla a la antigua usanza lo que ven las personas inmersas? ¿Hay alguna motivación común entre los que están dentro del mundo virtual y quienes están fuera?
- Combatid los impulsos que interiorizasteis en la escuela de cine. La RV no es cine. Por poner solo un ejemplo, el observador se vuelve invisible en una película, pero no así en la RV. El mundo virtual navegable es menos importante que el cuerpo del usuario. ¿Qué ve cuando mira su mano? ¿Y si se mira en un espejo? Si las respuestas son prefabricadas — no fundamentales para la historia—, entonces es que aún no estáis diseñando para la RV.
- Combatid los impulsos que interiorizasteis en los videojuegos. Por

ejemplo, uno que es emocionante en una pantalla tradicional puede resultar alienante y aburrido en un casco de RV. Ello puede deberse a que una persona es más grande que un juego en una pantalla, pero más pequeña que un juego que la rodea, por lo que la concepción del estatus personal se invierte en los videojuegos tradicionales en los que perseguimos y disparamos o nos persiguen y nos disparan.

- Los usuarios deben poder dejar su huella, hacer mella en el universo. De lo contrario, en realidad no estarán completamente ahí, lo que significa que no habréis conseguido diseñar un mundo virtual.
- No deis por supuesto que todo debe ser algorítmico y automático. ¿Qué tal si en vuestro mundo hay un gran nicho para un artista, que podría quizá aparecer en directo a través de internet y tal vez incluso ser retribuido por su arte?
- Considerad los peligros y la seguridad. Digamos que trabajáis con un casco con cable, pensad si los movimientos pueden llevar al usuario a trastabillarse con él. Esto hay que tenerlo en cuenta incluso si las personas permanecen sentadas. Por ejemplo, no las hagáis girar siempre en el mismo sentido. Sed francos con vosotros mismos y con vuestros usuarios cuando sea muy probable que el diseño provoque mareos. Si se da esa circunstancia, hacedles saber que no deben conducir hasta transcurrido un tiempo después de su experiencia en RV.
- Tened en cuenta la dinámica de poder y las posibilidades de confusión o abuso. Pero no a costa de ideas osadas sobre cómo mejorar en el futuro. Sed tácticamente pesimistas y estratégicamente optimistas.
- No tenéis por qué estar de acuerdo conmigo ni con cualquier otra persona. Pensad por vuestra cuenta.

---

Cuadragésima tercera definición de RV:

Una nueva forma artística que debe escapar de las garras de los videojuegos, el cine, el software tradicional, las estructuras de poder de la nueva economía y quizá incluso de las ideas de sus pioneros.

---

## PLANTAR BANDERAS

Suele decirse que yo acuñé la expresión «realidad virtual». Depende de cómo entendamos las fronteras entre contexto, idiomas e historia. Se puede argumentar sólidamente que no lo hice.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, el dramaturgo radical Antonin Artaud empleó la expresión *réalité virtuelle* en sus discusiones sobre un «teatro de la crueldad». No era una idea repugnante; de lo que Artaud hablaba era de una forma no verbal de teatro tan intensa que reavivaría lo más profundo de la experiencia y el entendimiento humano más allá del alcance del lenguaje convencional.

Empecé a usar la frase antes de tener conocimiento de Artaud, pero la existencia de esa conexión entre generaciones no pudo hacerme más feliz. Los aficionados a la RV actuales se llevarían más de una sorpresa si leyeran a Susanne Langer (que inventó la expresión «mundo virtual» en los años cincuenta) o a Artaud.

Hay otras disputas sobre los orígenes del vocabulario que se usa en la RV. Recuerdo perfectamente que el escritor de ciencia ficción Neal Stephenson acuñó la expresión «avatar» (no como palabra, claro está, ya que tiene orígenes antiguos en el hinduismo, sino como el término para referirse a nuestro cuerpo en la RV). Pero, al parecer, hay quien niega que fuera así.

«Realidad virtual» no es la única expresión para lo que esta describe a grandes rasgos, y ahora cuesta imaginar la pasión con la que se discutía por su

denominación en los años ochenta. Las expresiones adquirirían un significado tribal.

Los partidarios de uno u otro bando intentaban que una sesión en una conferencia se titulase «entornos virtuales» en lugar de «realidad virtual», o viceversa. La «realidad sintética» y la «presencia artificial» también eran estandartes grupales, aunque ya no recuerdo quién estaba en cada grupo. Al echar la vista atrás, cuesta creer que a alguien le importasen esas cosas.

Como ya dije, Myron Krueger, otro pionero en nuestro campo, prefería usar «realidad artificial». En los años setenta, Krueger representaba en tiempo real el contorno de los cuerpos de las personas en una pantalla de televisión para que pudieran interactuar con objetos artificiales. El suyo fue un trabajo temprano notable que anticipaba modos de interacción ahora familiares, como la manera en que usamos hoy los sensores Kinect.

«Entornos virtuales» era una expresión asociada a lugares de «gran ciencia» como la NASA, por lo que es la que se utiliza en gran parte de la bibliografía formal de la época. Es posible que la acuñase Scott Fisher, de la NASA.

Se entendía que «telepresencia» significaba estar conectado a un robot de tal manera que uno sintiese que era el robot, o al menos que estaba en el lugar de este. La comunidad que estudiaba la telepresencia había empezado a hacerlo ya en la era analógica, mucho antes de Ivan Sutherland, o incluso de Alan Turing. En los últimos tiempos su significado se ha ampliado hasta incluir interacciones en realidad virtual o mixta, similares a las que se establecen a través de Skype.

El término «teleexistencia» fue acuñado por el maravilloso pionero japonés de la investigación en RV Susumu Tachi, con la idea de englobar tanto la telepresencia como la RV.

Ojalá fuese capaz de recordar el momento preciso en que empecé a utilizar la expresión «realidad virtual». Fue en los años setenta, antes de llegar a

Silicon Valley, y me sirvió tanto de estrella polar como de bisoña tarjeta de visita.

RV era la expresión que me gustaba usar para referirme a la presencia en primera persona en un mundo virtual, pero más sobre todo cuando en ese mundo estábamos acompañados de más gente. En un entorno tecnológico, «realidad» podía hacer las veces de la versión social del «mundo» de Ivan Sutherland.

La cultura hippie de los años setenta estaba obsesionada con la idea de la «realidad de consenso». Siempre me ha irritado la chapucera filosofía de la New Age, probablemente porque, cuando me descuido, ese es un precipicio por el que mi pensamiento corre el riesgo de caer. En los años setenta era habitual oír que si todas las personas de todo el mundo creyesen algo a la vez, cualquier cosa podría cambiar. El cielo se volvería de color púrpura, las vacas volarían. La realidad era solo un proyecto onírico colectivo, y las tragedias eran culpa de los malos soñadores.

Me parecía que subestimar la realidad de la realidad solo contribuía a ocultar el aspecto más útil de esa forma de pensar: si lo que pensaban todos podía cambiar, tal vez el mundo podría llegar a ser más amable y más inteligente. Pero, incluso en ese caso, no tiene por qué ser fácil saber lo que las personas deberían pensar o soñar. Para mejorar el mundo, es inevitable que haya un elemento que resuelva los problemas.

En Silicon Valley, los verdaderos creyentes exigían que todos soñáramos con el socialismo, pero más tarde pasaron a exigir que fuese con el libertarismo y últimamente con la supuesta supremacía de la inteligencia artificial. Nadie está dispuesto a aceptar que el sueño perfecto aún no se ha articulado, y quizá nunca ocurra.

En cualquier caso, la palabra «realidad» tenía más que un leve toque de carga utópica en los años setenta, y esa sensación me gustaba, aunque no

siempre me pasaba lo mismo con todo el bagaje cultural.

Que yo sepa, también acuñé «realidad mixta».[93] En este caso, sin embargo, en Boeing, uno de nuestros principales clientes, había un ingeniero que se encaprichó de la expresión «realidad aumentada», por lo que, por supuesto, no tuvimos inconveniente en utilizar esta en lugar de aquella. Aunque sigo prefiriendo «mixta». ¿O quizá «revuelta»?

Últimamente, con «aumentada» se entiende que vemos el mundo con anotaciones, mientras que «mixta» implica que vemos cosas adicionales agregadas al mundo y que pueden tratarse como si fueran reales.

«Realidad virtual» tenía además valor de marca, ya que en un principio se asoció con VPL Research, algo que no gustó a todo el mundo en VPL. Chuck, nuestro hacker alfa, pensó que sonaba demasiado como «VR», siglas de vehículo recreativo. «Parece como si quisiésemos meter a las personas mayores en simulaciones para no tener que lidiar con ellas». Espero que no estuviese en lo cierto.

En todo caso, he aquí otra definición:

---

Cuadragésima cuarta definición de RV:

La expresión que uno habría usado en los años ochenta si tuviese debilidad por los tipos raritos de VPL Research.

---

## APODO EN LIBERTAD

Mucho después de los acontecimientos que se narran en este libro, en la edición del otoño de 1989 de la *Whole Earth Review* se publicó mi texto sobre el uso extendido de la expresión «realidad virtual» por aquel entonces con muchos significados distintos. A continuación incluyo varios extractos

ligeramente editados:

Hace décadas, llamé «realidad virtual» a un tipo de tecnología de interfaz entre ordenador y usuario. Dos cualidades juntas —social y somática—, crearon algo muy diferente de un mundo virtual solitario. La RV funcionaba como los intersticios o la conexión entre personas; un rol que con anterioridad solo había asumido el mundo físico. El uso de la palabra «realidad» estaba justificado.

Un «mundo» surge cuando una mente tiene fe en la persistencia de lo que percibe. Una «realidad» surge cuando una mente tiene fe en que otras mentes comparten una proporción suficiente del mismo mundo para establecer con ellas comunicación y empatía. Incorporemos ahora el ángulo somático: una mente puede ocupar un mundo, pero un cuerpo vive en una realidad, y con las interfaces somáticas de VPL, como los guantes y los trajes, estábamos diseñando tanto para el cuerpo como para la mente.

## FANTASÍA DE CULTURA POP

Ahora dejamos atrás la tecnología real y seguimos las aventuras de una metáfora en su salto del laboratorio al amplio mundo. La potencia de la realidad virtual como metáfora es tan grande que es casi imposible seguirle la pista.

He aquí un muestrario incompleto de su uso actual, a partir del verano de 1999:

*Una disociación delictiva respecto a la verdad:* en la última elección presidencial, cada uno de los cuatro candidatos, en un momento u otro, acusó a sus rivales de «vivir en la realidad virtual». Eso cuando querían ser amables; si no, usaban un lenguaje más agresivo.<sup>[94]</sup> La «realidad virtual» implicaba el fracaso de una mente, por bienintencionada e inteligente que pudiera ser; un engaño más que una manipulación.

*Un triunfo proteico y global de la creatividad:* la portada de un CD de Frank Sinatra dice que «cuando canta, Frank crea una realidad virtual». La expresión se ha usado en innumerables mensajes de promoción de novelas, películas y grabaciones musicales.

*Enajenación generalizada:* separación respecto de la realidad natural provocada por la civilización tecnológica. En lugar de la mera alienación marxista por su trabajo, una persona se encuentra alienada de toda la vida natural a causa de la confusión diabólica de los medios de comunicación y otras tecnologías ubicuas. Me dieron un imán para el

frigorífico de la generación X que imitaba la estética de los años cincuenta y en el que aparecía representada una familia de Norman Rockwell, y sobre ella las palabras REALIDAD VIRTUAL escritas usando una tipografía siniestra. En este ejemplo, la realidad virtual se entiende como una forma extrema de televisión por parte de las personas que odian y temen a la televisión.

*Un éxtasis o una epifanía provocada por la tecnología:* la primera vez que esta tecnología apareció en una portada del *Wall Street Journal*, se hacía referencia a ella, asombrosamente, como «LSD electrónico».

*Una perspectiva trascendente generada por la tecnología:* los guiones de Hollywood han utilizado con frecuencia la realidad virtual como un artilugio para proporcionar a un personaje, y al público, un conocimiento privilegiado. La idea es que quien se pone las gafas ve más allá. En un principio (*El cortador de césped*), ese conocimiento se usaba a menudo para gobernar el mundo o bien para resolver algún crimen, mientras que en sus exponentes más recientes (*Matrix*), el héroe usa [su capacidad de escapar de] la realidad virtual para convertirse en una figura análoga a Buda o Cristo, más sabia que el resto de los mortales.

## LA AMBIGÜEDAD PRESENTE EN EL NÚCLEO DE LA METÁFORA

Ahora bien, ¿por qué una metáfora sobre una tecnología de interfaz de usuario habría de incorporar tan formidable trasfondo pop? Creo que la razón es que la «realidad virtual» evoca misterios sin resolver sobre el estatus de los ordenadores y de todo lo digital.

Los informáticos podrían ver el mundo entero como un gran ordenador, o como un conjunto de algoritmos-organismos que podrían ser árboles o humanos. Han entretenido al público con la pregunta: ¿hay en última instancia alguna diferencia entre la realidad y un ordenador muy potente?

Esto explica ambas facetas de la realidad virtual como una metáfora pop. La realidad virtual es trascendente, porque si la realidad es digital, es programable. Y entonces todo es posible. En lugar de estar atrapados en nuestra propia cabeza, podemos disfrutar de un universo tan variado como los sueños y compartirlo con otras personas que están conectadas a los aparatos. Para todos los usuarios conectados, un árbol puede transformarse de pronto en una efervescente cascada.

Por otra parte, si la realidad es digital, todo es lo mismo. Enseguida se siente la claustrofobia: un bit es un bit. Mientras observamos cómo se transforma el árbol en una

cascada, nos damos cuenta de que no hay nada esencial en que los bits sean un árbol o una cascada, es más, en que nosotros seamos nosotros.

## LA FIESTA

Existía todo un circuito de fiestas, más aún: toda una infraestructura cultural conectada con la realidad virtual. Me resulta un poco doloroso describirlo, porque fue algo incómodo, embarazoso. Era como si quienes soñaban con los viajes espaciales se contentaran con una nave espacial falsa en un desierto desolado porque no iba a haber nave espacial real hasta después de que hubiesen muerto.

Normalmente, en los saraos no había experiencias reales de RV, ya que los equipos eran caros y difíciles de conseguir, sino que los aspirantes a gurús hablaban sobre la realidad virtual. Había una sucesión de oradores, grupos de música que tocaban canciones inspiradas por la RV, decoraciones raras para fiestas, ubicaciones extrañas; todo ello para evocar cómo sería algún día la realidad virtual.

Ese viejo mundo de obsesión especulativa por la RV, el circuito de fiestas en torno a la tecnología psicodélica, evolucionó hasta convertirse en el actual festival Burning Man, o al menos en el Burning Man nocturno, cuando ya no se ven las montañas, sino las luces parpadeantes de origen humano. Una simulación de cómo sería tener la capacidad de improvisar la realidad en su totalidad; una simulación de una simulación.

Todavía hoy, recordar la era de las fiestas temáticas sobre RV despierta en mí sentimientos de culpa y de enfado. Enfado porque había toda una serie de aspirantes a gurú que me criticaban con hostilidad buscando llamar la atención. Era como uno de esos sombríos mundos artísticos o microcosmos académicos rebosantes de celos y de puñaladas traperas, a pesar de la ridícula

importancia de lo que nos jugábamos. Sí experimenté camaradería con otras personas que realmente estaban desarrollando tecnología de RV, pero entre los participantes había mucha gente que solo valía para el autobombo. Los charlatanes aprovechaban esas fiestas para intentar vender medicamentos falsos y para otras estafas menores.

El sentimiento de culpa se debía a que había jóvenes encantadores a los que importaba mucho todo ese ambiente y que habían encontrado en él una forma de vida, y a muchos de ellos no les dio vergüenza acusarme de traición cuando al final dejé de aparecer por allí.

Me sometieron a una intensa presión social para que hiciese demos de RV en las fiestas. VPL acabaría permitiendo que grupos reducidos de los habituales de las fiestas asistiesen a demos de vez en cuando, en los eventos más importantes. Las grandes reuniones se hacían en alguna fábrica en ruinas, en un ferry abandonado o en algún otro misterioso local de fiestas de la zona de la Bahía, y, durante toda la noche, una furgoneta secreta iba trasladando pequeños grupos de personas desde allí a las oficinas de VPL junto a la bahía.

Se fue asentando un elenco estable de oradores y de grupos. (Mi grupo favorito se llamaba D'Cuckoo. Linda Jacobson era una de mis MMC y expertas en RV preferidas.) El universo de estas fiestas se solapaba con el psicodélico y con el de los Grateful Dead; se alimentaba del catálogo fractal e interminable de pandillas y sectas utópicas que había alrededor de la Bahía.

En una inmensa mansión de madera del siglo XIX, bella y embrujada, situada sobre un manantial borbotante en las colinas de Berkeley, vivía un grupo de personas que publicaban revistas psicodélicas esotéricas. Para integrarse en la estética de las fiestas de RV, crearon una revista tecnológica de estilo también psicodélico llamada *Mondo 2000*. (El número 2000 remitía a un futuro remotísimo, indudablemente trascendente y aterrador.)

*Mondo* fue el prototipo de gran parte de lo que se ha convertido desde

entonces en el estilo habitual en el Valle, intoxicado de neotenia. Bobadas psicodélicas de colores brillantes. Nombres absurdos y con rima para cualquier cosa nueva que apareciese en el mundo. Una fantasía desquiciada de superpoderes para niños pequeños. Cuando salió, *Wired* parecía una imitación de *Mondo*, pero más fresca; la gente que orbitaba en torno a ella en sus inicios formaba parte del círculo.[\[95\]](#)

### *REBOTÉ LA FEMME*

¿Adivináis quién vivía en la casa de *Mondo*? La mujer que conocí en Cambridge, con quien ya conté que me acabaría casando.

Unos pocos años después de nuestro primer encuentro en el MIT, ya era bastante conocido. Algunas preguntas del concurso televisivo *Jeopardy* se referían a mí y aparecí en portadas de revistas. De repente, estaba en el candelero.

Ella susurró: «Provocarás una revolución en la historia de la humanidad. Cambiarás la comunicación, el amor y el arte. Y yo estaré a tu lado».

Nos casamos. Puede que el peor error de mi vida.

Me cuesta particularmente reconstruir mis conversaciones con ella, porque me estremezco demasiado. ¿Qué estaba haciendo?

Hay un estrato de hombres y mujeres que se creen muy importantes y se hacen sentir los unos a los otros que la importancia es algo real. Cuando me hice famoso, en el Silicon Valley de finales de los años ochenta, vi y viví la vorágine del sexo y el poder: un mundo oculto de justas entre titanes, ballenas y calamares gigantes. Mujeres jóvenes pasaban horas acicalándose para hacer que hombres poderosos se sintieran míticos, por lo general a cambio de migajas.

Tiempo después, pero esta vez como amigo en lugar de combatiente, conocí a varias mujeres que jugaban este juego. Muchas de ellas tenían buenos trabajos, eran perfectamente capaces de valerse por sí mismas, pero aun así a veces sentían que no podían escapar a la atracción de los viejos clichés. Una de ellas tuvo relación durante un tiempo con un tal Donald Trump. «Me hace sentir segura, como si me protegiera.» La trató de un modo horrible y la abandonó sin miramientos.

Pero este libro trata sobre mi vida, y la verdad es que tuve momentos, más tarde en la década de los ochenta, en que me pudo la arrogancia. Me lo estaba buscando.

La combinación de la aventura romántica con la arrogancia es algo tan poderoso que deforma la realidad, afectando incluso a cómo la perciben las personas que uno tiene a su alrededor. Como el famoso «campo de distorsión de la realidad» de Steve Jobs.

No era exactamente deseo, sino algo más poderoso: un asunto humano profundo y antiguo, como descubrir un órgano sexual que establece comunicación con los grandes hombres de la historia y nos introduce en su comunión inmortal. Los demonios internos de la vanidad se condensan en un monstruo seductor que nos envuelve y entona: «Los grandes científicos y conquistadores, los que recordamos; tú serás uno de ellos».

Es una cosa tan tonta que apenas soy capaz de hablar de ello, pero espero que señalar ese gigantesco sumidero sirva para que otros no sucumban al hechizo. Me pregunto qué podría haber hecho yo para romper el mío en ese momento.

Viví con ella en la casa de *Mondo* durante una temporada. Tuvo una riña descomunal con uno de los pretenciosos editores, la reina Mu, que ocupó la mayor parte del frigorífico con muestras de lo que según ella era veneno de tarántula. No recuerdo qué era lo que se supone que hacía la sustancia. Mi

mujer dijo: «Si las mujeres dirigieran el mundo, habría menos guerras, pero muchos más envenenamientos».

Nos mudamos a una imitación de templo griego cercana, enguirnaldado y resplandeciente, que había sido construido por gente próxima a Isadora Duncan.<sup>[96]</sup> Esa temporada fue como si viviésemos en un cuadro de Maxfield Parrish.<sup>[97]</sup> Un espectáculo de objetos exóticos y abigarrados. Luego vivimos brevemente en una casa cara y espectacular con vistas sobre San Francisco; una escena de película, un santuario a la importancia.

Ella quería casarse, pero hablaba de ello como si fuera un premio, un gol, una escalera real en el póker. Ahora no la recuerdo como una antagonista, sino más bien como una víctima que cayó en un abismo profundo excavado por el trauma y la tradición. Surgió en ella la personalidad de una buscadora de oro esperpéntica, un arquetipo del departamento de contratación de actores; una imagen especular, supongo, del estúpido monstruo de vanidad que surgió en mí. Un día, sus demonios arrastraron a los míos al juzgado, y aunque quizá dio la impresión de que fue de felicidad, lo cierto es que lloré de vergüenza y rabia durante toda la ceremonia. Tanto ella como yo habíamos perdido la batalla con espantosos pseudodeseos heredados, que no eran nuestros en realidad.

¿Fue todo el matrimonio falso? No exactamente.

Puede haber atracción romántica sin deseo. Puede estar compuesta de narcisismo, ambición, miembros fantasmas de una infancia no vivida. La textura de la vida se volvió muy intensa: colores saturados, fragancias tan dulces que lo dejaban a uno sin sentido. Ahora recuerdo esos sentimientos como una teoría, una estructura, un sucedáneo de curiosidades luminosas que nunca volverán.

Lo más notable de mi extraño y corto primer matrimonio fue que, al pasar por la experiencia de la autoinmolación por deseo sin sentir verdadera

atracción por la persona en cuestión, sentí una forma pura. Por decirlo para *techies*, sentí el poder desnudo de la relación amorosa como si fuera computación, la ingeniería genética que nos formó y que crea el futuro de la vida. La atracción romántica puede ser un vapor pasajero, pero hay algo ahí: una interacción con la vida en conjunto, sus miles de millones de años, la gran estructura en la que no somos más que un diminuto capullo, o los ingredientes del mantillo para el próximo capullo.

Pero cada pequeño brote condiciona ligeramente el florecimiento de mil millones de años. Puede que las relaciones amorosas nos conviertan en bobos indefensos, pero también estamos creando algo: somos artistas del universo. Eso fue lo que sentí. Quizá toda esa horrible experiencia había merecido la pena.

## LINAJE SOMBRÍO

En los años ochenta surgió un nuevo género literario relacionado con la realidad virtual, llamado ciberpunk. En mi opinión, fue una continuación de «La máquina se para», de E. M. Forster. Por lo general, cosas sombrías, cuentos con moraleja.

Personajes que se manipulan y engañan unos a otros, o se regodean en el malestar existencial. Vernor Vinge escribió una novela llamada *True Names*, y poco más tarde llegó *Neuromante*, de William Gibson.

Esta obra me encantó, pero tuve la ridícula idea de que yo estaba llamado a iluminar el movimiento ciberpunk. Tratar de reconstruir una conversación como las que Bill y yo tuvimos por aquel entonces será un caos turbio, pero aquí va un intento:

«Atraerá a la gente, aunque debería repelerla», dije yo. Bill estaba

dispuesto a hablar de ello. Su acento todavía recordaba que venía de Tennessee; con el tiempo, Canadá lo acabaría suavizando un poco.

«No es que uno pueda calcular un libro, Jaron. El libro surge. Cuando era pequeño, me impresionó *El almuerzo desnudo*, y trato de imaginarme a un niño leyendo *Neuromante* y quedando impresionado.»

«Seguro que *Neuromante* está dejando impresionados a versiones jóvenes de ti. Pero ¿no podrías hacer el esfuerzo de imaginar un futuro más positivo, algo a lo que aspirar? Lo que consigues es hacer que todo esto resulte seductor, pero es deprimente.»

«Podría intentarlo, Jaron, pero esto es lo que me sale.»

«Solo me preocupa que en ciencia ficción nunca parece que la oscuridad sea útil como advertencia cuando se trata de cosas de ordenadores. Las cosas sombrías simplemente parecen estupendas, y la gente las quiere.»

«Mi trabajo no es arreglar a la humanidad. Puedes intentarlo tú. Tú construyes cosas de verdad.»

«Oh. Gracias.»

«Si tuviera que empezar de nuevo, es probable que intentara tener una *startup* de realidad virtual en lugar de escribir novelas.»

«Si vienes a trabajar con nosotros serás bien recibido.»

«Mmm...»

En ese momento no tenía idea de lo difícil que era escribir un libro mínimamente aceptable, y mucho menos uno bueno. Ojalá hubiese dejado tranquilo a Bill.

Surgieron otros grandes escritores del ciberpunk. Bruce Sterling apareció como un joven Hemingway con acento texano. Neil Stephenson fue nuestro erudito apolíneo.

Si prestáis atención, encontraréis breves apariciones mías en las primeras novelas del ciberpunk. Mi cabeza podría flotar por ahí.

## ESPEJO HALAGADOR

La ficción sobre la RV ha sido en general bastante sombría desde el ciberpunk; las películas *Matrix*, *Inception*. Mientras tanto, las normas del periodismo tecnológico se empeñaron en transmitir positividad.

La RV implicó a una nueva generación de periodistas, como Steven Levy, Howard Rheingold, Luc Sante y Ken Goffman, de *Mondo 2000*, también conocido como R. U. Sirius. Me centraré en dos figuras que fueron particularmente influyentes y queridas para mí: Kevin Kelly y John Perry Barlow.

Kevin es un buen ejemplo de un amigo de confianza con quien no estoy de acuerdo en absoluto. Cuando lo conocí, él editaba y escribía en publicaciones relacionadas con el mundo de Stewart Brand, pos-*Whole Earth Catalog*. Más tarde se convirtió en el primer editor en jefe de *Wired*.

Él piensa que los objetos que percibimos que hay en el software realmente existen. Yo no. Él cree en la IA, y que no solo existe una noosfera, sino que puede haber alcanzado una especie de autodeterminación ahora que los ordenadores están conectados en red. Yo no. Él piensa que la tecnología es un superser que quiere cosas; ve gracia en ese superser. Fue un placer escribir una frase de promoción para su libro *What Technology Wants*, en la que decía que este era la mejor exposición de una filosofía que no comparto.

Kevin nos recuerda que todos acabamos de descubrir nuestras propias ideas ahora mismo, supongamos que hace tres minutos. No debemos considerar que las que tenemos sobre los ordenadores son sagradas. Kevin tiene sentido del humor y la mente abierta.

John Perry Barlow decía recordar perfectamente que nos conocimos en un

retiro para hackers, pero yo puedo demostrar que no estuve allí. Es raro, porque en teoría él era quien recordaba todo con nitidez, y yo soy el que vive rodeado de bruma.

Barlow y yo nos hicimos amigos enseguida; teníamos mucho en común. Había sido ranchero en Wyoming y, como yo, descubrió que la elegante vida de la ciudad era puro teatro. Nos encantaba leer y escribir, lo cual era más raro de lo que debería en el mundillo tecnológico. Barlow trabajaba en la industria musical, así que teníamos amigos en común en ese mundo.

Era letrista de los Grateful Dead, que por aquel entonces era algo más que un grupo de música: para sus seguidores, era todo un estilo de vida. Así que veneraban a Barlow, que vivió una vida distinguida.

Teníamos diferentes estrategias de socialización. Él vivió como si siempre lo enfocaran las cámaras, siempre estaba celebrando audiencias de una u otra manera, y siempre se preocupó de que cada una de sus declaraciones fuera memorable. Fue un mujeriego, y siempre estaba tramando algo.[\[98\]](#)

Yo me negué a participar en sus espectáculos. Solo quedaba con él mano a mano, o con una o dos personas más que eran amigos de verdad y no unos aprovechados. Teniendo presentes esas reglas básicas, Barlow y yo nos hicimos muy amigos, y llegué a quererlo mucho.

En un principio, él escribió sobre la RV como si fuera un periodista gonzo. Fue divertido. Más tarde, entró en una resonancia amplificadora con los ideólogos de una de las presuntas utopías digitales.

*Esa evolución fue difícil para mí.*

En *Neuromante*, Gibson se refirió a la realidad virtual como el ciberespacio (recordemos que la regla decía que cada cual debía tener su propia expresión para hablar de ella).

Barlow tomó la expresión de Gibson y la reformuló para nombrar lo que él percibía que era la realidad de los bits.

Más tarde, a mediados de los años noventa, publicó una declaración de independencia del ciberespacio. Sería un nuevo salvaje Oeste, aunque infinito, y estaría eternamente lejos del alcance de los gobiernos: un paraíso libertario.

Pensé que la redefinición que hizo Barlow del ciberespacio era un error, pero no valía la pena discutir sobre ello. Había sitio de sobra para todas nuestras ideas. No quería caer en el divisionismo de las ideas que hacía que los marxistas pareciesen ridículos. Pero Barlow era un organizador. Acabaría poniéndome en una situación en la que me vi obligado a elegir.

## Cómo nos establecimos como una semilla para el futuro

### DERECHOS VIRTUALES, PERO NO DERECHOS ECONÓMICOS VIRTUALES

En 1990, me invitaron a un almuerzo en un restaurante mexicano en el barrio de Mission District en San Francisco, para que valorase la posibilidad de ser cofundador de una nueva organización de lucha en pro de los ciberderechos. Allí acudimos Chuck, el hacker por antonomasia de VPL, y yo para reunirnos con Mitch Kapor, John Gilmore y Barlow. Ellos tres acabaron decidiendo seguir adelante con la idea, y fundaron la Electronic Frontier Foundation (EFF).

Yo no me decidí. (Chuck estaba demasiado ocupado programando como para hacernos mucho caso.)

En aquel momento no expliqué por qué, no estaba preparado para expresar mis dudas a esos entrañables amigos. Apoyo la mayoría de las causas que abandera la EFF, pero no la filosofía en la que se basa.

Con la EFF se proponían apoyar la «privacidad», entendida, por ejemplo, como el derecho a usar cifrado seguro, pero no la capacidad de evitar que otros copiasen la información de uno si tenían acceso a ella.

El primer ejemplo fue la música. Según la nueva utopía, la música, que hasta entonces solo se había copiado legalmente mediante el pago de una regalía, ahora se copiaría «gratis».

Yo pensaba que no se podía tener privacidad sin establecer también una nueva forma de propiedad privada en el ámbito de la información. Para eso existe la propiedad privada.

Para que una persona sea una persona, debe haber espacio a su alrededor. Si quien disponga de la mayor y más potente red de ordenadores transforma de pronto todo lo que compartimos en una mercancía, estamos condenados a que nos espíen y a acabar convertidos en siervos de la información. La promoción de derechos abstractos sin derechos económicos no sería más que una broma cruel que gastaríamos a los excluidos.

Argumenté que la consecuencia de hacer que la música fuese «gratis» sería que *nadie* pudiese ganarse la vida cuando se produjese el inevitable avance de la automatización. Si el único valor que queda es la información (una vez que se considere que los robots hacen todo el trabajo), y esta ha de ser «gratis», desde un punto de vista económico las personas normales perderían todo su valor.

Por supuesto, esta percepción de que los robots hacen todo el trabajo sería una mentira, porque ellos en realidad no hacen nada por sí solos, y ni siquiera existen independientemente de las personas. Lo que pienso sobre los robots y la inteligencia artificial es tan importante para mi historia que lo explicaré de dos maneras distintas. Más adelante en este mismo capítulo recordaré cuáles eran mis argumentos sobre este asunto hace tiempo, mientras que en el apéndice 3 expongo algunas de mis ideas actuales.

La idea clave es que, en torno a 1990, el idealismo digital viró hacia el absurdo. Empezamos a organizar nuestros sistemas digitales alrededor de los bits en lugar de hacerlo alrededor de las personas, que eran los únicos agentes que les daban algún significado.

## EL CAMINO FÁCIL HACIA LA DOMINACIÓN MUNDIAL

A principios de los noventa apareció una estructura online llamada World Wide Web, que enseguida se afianzó. Cuando un diseño empieza a ganar terreno en una red digital, lo normal es que siga ganándolo. Incluso cuando la WWW era apenas un pequeño proyecto incipiente, enseguida resultó evidente que nos anegaría a todos.

En parte, esto se debió a una rebaja de los estándares, al menos desde mi punto de vista. La WWW introdujo un ligero cambio en el diseño de las redes de información que la convirtió en el vehículo perfecto para la manera de pensar propia del «ciberespacio».

En los primeros diseños de las redes de información se había exigido que se guardase constancia de la procedencia. Lo cual permitía rastrear el origen de cualquier información a la que se accedía online. Si en una red existía un vínculo entre una cosa y otra, dicho vínculo era bidireccional. Por ejemplo, si una persona podía descargarse un fichero, a la otra persona, aquella de quien se había descargado este, se le podía notificar quién estaba realizando la descarga.<sup>[99]</sup> En consecuencia, cualquier cosa que se bajase de internet estaba contextualizada, los artistas podían recibir una remuneración, los estafadores podían ser identificados, y así sucesivamente.

Los diseños anteriores se centraban en las personas, no en los datos. Nunca hubo necesidad de copiar información porque uno siempre podía volver a la fuente, asociada con una persona. De hecho, copiar se consideraba un crimen contra la eficacia.

Con la World Wide Web, Tim Berners-Lee optó por proponer un enfoque distinto, mucho más fácil de adoptar a corto plazo, aunque a largo plazo lo estemos pagando a un elevado precio. Para empezar, uno simplemente enlazaba a la información online, y ese enlace era unidireccional. Nadie podía

saber si la información se había copiado. Los artistas no recibirían retribución. El contexto se perdería. Los estafadores podrían ocultarse.

Pero introducirse en el enfoque de Tim era muy fácil. Cualquiera podía publicar un sitio web, y dotarlo al instante de contenido mediante el ensamblaje de material de terceros, sin apenas costes de funcionamiento ni necesidad de mantenimiento o de asumir responsabilidades ante nadie.

La World Wide Web se hizo viral, por usar la expresión contemporánea. No era eso lo que decíamos entonces: expresiones como «viral» o «disruptivo» aún parecían negativas y destructivas. Aún no nos habíamos autohipnotizado usando un lenguaje más propio de Möbius o de Orwell para hablar de la tecnología. Ahora describimos con precisión lo que hacemos, pero fingimos estar siendo irónicos, para poder sentirnos bien con nosotros mismos. ¿Deberíamos llamar a este lenguaje «nowelliano»?

Recuerdo ver las primeras páginas web con gente de Xerox PARC y con Ted Nelson. «Es increíble que alguien lance un diseño con solo enlaces unidireccionales.» Esa fue la reacción general. Eso era hacer trampas. Pero era innegable que en la incipiente red había movimiento, más que en cualquier otro sitio.

Todos los *techies* asentimos. Sucumbimos a la decisión de hacer que las redes digitales fuesen artificialmente misteriosas al excluir los enlaces inversos. Puede que temiésemos que una red inteligible no correspondiese a nuestra capacidad de asombro, tal y como se dijo hace tiempo, y por ello optamos por una red opaca e incomprensible.

Al no disponer de enlaces bidireccionales, no había manera de saber del todo adónde enlazaba cada cosa. Y así fue como un artefacto de origen enteramente humano se volvió intrazable, como si se tratase de algo salvaje. ¡La vuelta al salvaje Oeste! Pero solo de una forma artificial.

Al principio nos sentíamos culpables al usar la web. A quienes han crecido

con ella les costará entenderlo.

Mucho tiempo después, empresas como Google y Facebook ganarían cientos de miles de millones de dólares a cambio del servicio de relacionar parcialmente lo que debería haber estado relacionado desde el principio.

Esto no pretende ser en modo alguno una crítica a Tim Berners-Lee. Siempre lo he admirado y respetado. Su plan no buscaba la dominación mundial, sino solo ayudar a los físicos de un laboratorio.

A pesar del sentimiento de culpa, la irrupción de la web también pareció un milagro. En mis clases hablaba de ello con entusiasmo. Era la primera vez en la historia que millones de personas habían cooperado para hacer algo no obligadas, ni con el objetivo de lucrarse o por cualquier otra influencia que no fuera el sentimiento de que el proyecto merecía la pena. Aunque, en retrospectiva, lo cierto es que entre los motivos hubo y sigue habiendo un exceso de vanidad. Aun así, qué extraordinario momento para sentir una pizca de optimismo sobre nuestra especie. Si éramos capaces de colmar la red de la nada, quizá seríamos capaces también de resolver nuestros grandes problemas.

Aún conservo esa sensación de asistir a un milagro, pero lo que lo mantuvo a flote fue la vacuidad. El precio que hemos pagado a largo plazo ha sido demasiado alto.

## MICROGRAVEDAD

En los primeros tiempos de la popularización de internet se debatió sobre si se debía hacer que las experiencias digitales pareciesen informales e ingravidas, o bien serias, con costes y consecuencias. Algunas de las luminarias de la época, como Esther Dyson y Marvin Minsky, defendían que el envío de mensajes de correo electrónico debía acarrear un microfranqueo. Si hubiese

que pagar por el correo electrónico, aunque no fuese más que una minúscula parte de un centavo, los grandes generadores de correo basura se lo pensarían dos veces. Además, eso ayudaría a que el correo electrónico se valorase como lo que es: un gran proyecto humano que tiene también un gran coste.

Los críticos del microfranqueo se impusieron en ese debate. Argumentaban que incluso el mínimo coste supondría un obstáculo para quienes eran tan pobres que ni siquiera tenían una cuenta bancaria, y en eso tenían razón. Pero, aparte de eso, estaba el deseo muy generalizado de crear la ilusión de ingravidez en internet.

En aras de esa ingravidez, quienes vendiesen en la red no pagarían la misma cantidad de IVA que las tiendas físicas; las empresas de computación en la nube no tendrían las mismas responsabilidades de supervisar si estaban ganando dinero gracias a violaciones de las leyes de propiedad intelectual o a falsificaciones. La rendición de cuentas pasó a verse como una carga o un rozamiento, ya que tiene un coste económico: toda una ofensa a la ingravidez.

Entretanto, internet se diseñó reducida al mínimo posible, para que los emprendedores pudiesen experimentar. Como materia prima, no incorporaba un anclaje para la identidad personal persistente, ni método alguno para llevar a cabo transacciones, ni tampoco ninguna forma de saber si cualquier otra persona era quien decía ser. Todas esas funciones necesarias las tendrían que acabar satisfaciendo empresas privadas como Facebook.

El resultado, en las décadas siguientes, fue una fiebre desbocada por conseguir usuarios a cualquier precio, incluso a expensas de la cautela y la calidad. Un eslogan que circuló en Silicon Valley en torno al nuevo siglo adaptaba la famosa canción de Bobby McFerrin «Don't Worry, Be Happy» para exhortar a «Don't worry, be crappy!». [\[100\]](#)

Acabamos con una internet que no planificamos de antemano, hecha a nuestra medida. Hicimos nuestra vida más fácil durante el periodo descrito en

este libro, pero el mundo entero está pagando un alto precio muchos años después.

Por una parte, no confiamos en internet.[\[101\]](#) Cada empresa tecnológica y proveedor de servicios vive en su propio universo, y las grietas que existen entre estos universos proporcionan asideros a los hackers.

No hay nada intrínseco en los ordenadores que los haga chapuceros o poco serios. Por ejemplo, el sistema de transacciones online entre bancos es fiable, y nadie ha pirateado o filtrado los preciadísimos algoritmos que rigen compañías como Google y Facebook. Pero optamos por una red poco seria.

## LA MANO INVISIBLE MEJORA CUANDO SE HACE VISIBLE COMO LA MANO DE UN AVATAR

El atractivo de la ingravidez surge del deseo de convertir las redes digitales en una solución instantánea y permanente a un problema eternamente irresoluble. Por fin, sería posible que la gente conectase entre sí sin las molestias y el engorro que siempre han ido asociados a la cooperación entre individuos libres y distintos de verdad. El sueño consistía en crear una forma de democracia sin la carga de la política. Libertad exenta del lastre que suponen los derechos de los demás. Anarquía sin riesgos. Y la única manera de conseguirlo pasaba por hacer que las personas fuesen menos reales.

Me asombró y entristeció que tantos pensadores digitales interiorizaran su intensa y formativa experiencia de la realidad virtual de un modo que contribuyó a lo que yo considero la gran confusión de la era de la información. Barlow no fue más que uno de muchos. Pasó directamente de una fascinación con la RV a lo que yo vi como una terrible formulación de la sociedad ideal en la era de la información.

Puede que nuestras diferencias de opinión tuviesen que ver con mis orígenes

agrarios frente a los de Barlow como ranchero. Las vallas eran enemigas para él, pero amigas para mí.

La interpretación que hace el ciberespacio de los bits en una red da a entender que es un lugar donde flotamos. No tenemos ayuda de nadie, ni tampoco responsabilidades; somos libres de vagar de un sitio a otro. Podemos recolectar los frutos de la tierra, el contenido y los servicios gratuitos.

Es la idea del vaquero, reflejada en la «frontera» del nombre de la EFF, y más aún en la famosa «Declaración de independencia del ciberespacio» de Barlow.[\[102\]](#)

Al menos este es un esquema que beneficia realmente a los hackers: el verdadero salvaje Oeste (no el del cine) rara vez era generoso con los jinetes o los pistoleros. Sin embargo, en última instancia, los principales beneficiarios son aquellos que poseen los ordenadores más grandes en la nube, como en el salvaje Oeste real mandaba el dueño de los ferrocarriles y las minas.

¡Barlow era un moderado! Tuvo que aguantar muchas críticas de hackers que aspiraban a una versión aún más extrema de la supremacía hacker.

Antes de que existiera la World Wide Web, había un servicio ubicuo similar a un tablón de anuncios llamado Usenet. Había existido desde 1980, mucho antes de internet, por lo que ya era una institución algo anticuada alrededor del 87.[\[103\]](#) Fue entonces cuando unas cuantas personas, entre las que estaba John Gilmore, cofundador de la EFF, lo reestructuraron para propiciar una explosión caótica de temas creados por los usuarios. El nuevo universo anárquico se conoció como la jerarquía alt.\*[\[104\]](#)

Sorpresa: estaba lleno de pornografía. Pero empezó a pasar otra cosa. Los hilos de conversación en el universo alt.\* comenzaron a polarizarse. No era solo que la gente más detestable (los pedófilos, por ejemplo) hubiera encontrado un foro.

Personas razonables empezaron a cambiar debido a la experiencia online, y a peor. Conocía a unos cuantos hackers que hasta entonces habían estado solo al límite de la locura; online, cayeron en un patrón de irritabilidad retroalimentada, amplificación de teorías de la conspiración y acoso a cualquiera que no estuviera de acuerdo con ellos. Lo que en ese momento era solo un fenómeno marginal décadas más tarde tendría consecuencias que cambiarían el mundo.

Que quede claro: la mayor parte de alt.\* fue estupenda. Yo solía hablar de instrumentos musicales raros allí. Pero el extremo desagradable era ruidoso e imposible de ignorar. Surgió el correo basura. Apareció y floreció el personaje del trol.

El nuevo medio sacaba lo peor solo de una pequeña minoría, pero esa minoría se hacía muy presente. De repente teníamos una nueva red global de puentes entre personas, pero aunque los troles solo acechaban bajo algún que otro puente, eso alteraba la forma en que los cruzábamos todos.

Los grupos de discusión política se fusionaron, lo cual derivó en inflamaciones cada vez más irritables. Daba un poco igual que las ideas procediesen de la izquierda o de la derecha, siempre que el paquete incluyera extensas explicaciones sarcásticas y supuestamente técnicas y se vilipendiara a los extraños. Se acumularon niveles asombrosos de antagonismo hacia aquellos a quienes se consideraban perdedores, por lo general según criterios basados en el sexo o la raza.

(La historia de cómo nuestro modelo a escala de una sociedad degradada estalló hasta extenderse a gran parte de la política y la sociedad se cuenta en el apéndice 3.)

A menudo repaso mentalmente esos años. Hubo por aquel entonces una discusión, centrada en torno a la censura, que eclipsó cualquier otra idea sobre cómo mejorar el mundo online. Dicho debate se formuló en términos tajantes

de todo o nada. Se hizo famosa la sentencia de John Gilmore: la red considera la censura dañina y la sortea.

Pero sin duda había otras ideas dignas de consideración que no habrían implicado capitular a la censura. Por ejemplo, si hubiésemos tenido que pagar una parte de un centavo cada vez que publicásemos algo, ese pequeño esfuerzo habría servido para otorgarle un mínimo de gravedad a la red en sus inicios. La sensación de que, aunque poco, nos jugábamos algo; madurez. Quizá eso habría alterado el clima moral.

A Barlow, Mitch y John los quiero de verdad. Encontraremos la manera de superar esta época juntos.

De hecho, Barlow y yo, y Mitch mucho más, participamos en una empresa posterior, fundada por Philip Rosedale, llamada Second Life, que marcó el camino por el que avanzar.

Para quienes no lo hayan visto, se trata de un mundo virtual en pantalla con avatares que está optimizado para su uso en un PC o Mac. (Fue muy conocido antes de los teléfonos inteligentes.) En Second Life la gente crea, compra y vende objetos virtuales, como diseños de avatares o muebles y casas virtuales, lo que hizo que se desarrollase toda una economía en su interior.

No digo que fuese perfecto, pero sí era un ejemplo de magnitud considerable en el que la gente compraba y vendía sus bits. ¿Por qué no podría haber pasado algo así en las redes sociales? ¿Habría bastado un poco de gravedad, la sensación de que estábamos arriesgando algo, para templar la política de internet?

Second Life fue otro ejemplo más de un fenómeno que se mencionó en la discusión anterior sobre los hackeos de Kinect. Un mundo virtual plasmado en gráficos en 3D y avatares motivó un experimento con una economía que valoraba la valía individual. Los datos, el interior del ordenador, parecían menos abstractos, y eso hizo que fuese más fácil ver a las personas que había

tras los bits.

Por su parte, las implementaciones del «ciberespacio», como las redes sociales, dan lugar a esquemas duales en los que la gente corriente trapichea, mientras que los propietarios ganan cantidades astronómicas de dinero real de los llamados anunciantes.[\[105\]](#) Y ese patrón ha generado las mayores y más rápidas fortunas de la historia, contribuyendo así a una crisis de concentración de la riqueza que ha desestabilizado gran parte del mundo desarrollado.

Análogamente a lo que sucede con los datos de Kinect que acabo de señalar, tener experiencia con los de la realidad virtual suele resultar en un enfoque más sano hacia la era de la información que los esquemas que se sirven de la RV solo como metáfora. Lo virtual es mejor que lo virtual, virtual.

---

Cuadragésima quinta definición de RV:

Una formulación de la tecnología digital vivencial y centrada en las personas que aspira a propiciar economías digitales en las que no se ignora a la gente real, que es fuente de valor.

---

Silicon Valley sigue creyendo demasiado en los bits. Se habla mucho sobre la posibilidad de ofrecer a la gente común, a los consumidores, una falsa inmortalidad en RV. Ray Kurzweil es uno de los promotores de la idea. Por su parte, algunos de los líderes de Silicon Valley invierten en planes a menudo disparatados para lograr la inmortalidad física y biológica para ellos mismos.

## EL NACIMIENTO DE UNA RELIGIÓN

El peor caso de confianza excesiva en los bits es el de la inteligencia artificial. Los elementos del debate en torno a ella se sistematizaron durante el

periodo que se relata aquí. Mis amigos y yo tuvimos discusiones maravillosas al respecto.

Yo me burlaba de la IA cuando la gente solo hablaba de ella como si fuera una religión, pero desde entonces se ha traspasado un umbral: la IA es ahora una enternecedora creencia para aquellos que confían en que les proporcionará la inmortalidad, los reunirá con los que ya no están, resolverá automáticamente todos los problemas de la humanidad y nos gobernará a todos con infinita sabiduría. Asistir al nacimiento de una religión ha sido una experiencia asombrosa.[\[106\]](#)

Porque la vi surgir, entiendo la IA como un antiguo, inocente y pequeño experimento mental que se transformó en un relato efectivo para la recaudación de fondos y que acabó estallando en un desquiciado sistema de creencias que limita la utilidad de sus propios avances.[\[107\]](#) Pero, al mismo tiempo, puesto que la fe en la IA es ahora sincera, para analizarla debo pasar al modo de libertad y tolerancia religiosas.

Eso sí, la tolerancia religiosa debe ser algo recíproco. Yo no creo que los bits signifiquen nada salvo que sean interpretados, y quiero tener la libertad para al menos explorar implementaciones de una sociedad futura que partan de esa premisa. Pero algunos de los creyentes en la IA se han vuelto fanáticos, y son incapaces incluso de considerar que pueda existir algún otro punto de vista. La tolerancia no es siquiera una posibilidad.

Volvamos al Little Hunan, en torno a 1990.

Un ingeniero de hardware zampano dumplings: «Vale, Jaron, estoy contigo en esto de la IA. Es algo que me da muchísimo miedo. Tengo pesadillas en las que los ordenadores evolucionan a toda velocidad y empiezan a comerse a las personas, se deshacen de nosotros. No me creo ninguno de esos argumentos de que nos van a tener aprecio o a mantener como mascotas».[\[108\]](#)

«Por dios, eso NO es estar de acuerdo conmigo sobre la IA. Temerla es aún

peor que amarla. Cuando uno le tiene miedo a la IA, es cuando de verdad cree en ella. Conseguir que la gente tenga miedo del diablo no solo es la promoción más intensa de la religión, sino que es la clase de promoción que probablemente haga más por que esta sea intolerante. Cuando las personas se asustan, se vuelven más estrechas de miras.»

«Los demonios no son reales, pero los ordenadores sí.»

«¿Y si la IA no fuera más que una fantasía que vemos en los bits que manejamos? ¿Y si es una manera de que los humanos no asumamos nuestra responsabilidad?»

«Hay quien mantiene esa postura desde hace décadas. Cuando la gente no pueda distinguir la IA de las personas, la IA será real. Ya sabes: el test de Turing.»

Un hacker barbudo que hasta ahora ha estado demasiado enredado con sus fideos como para hablar: «Jaron tiene una respuesta para eso».

«Así es. Creéis que las personas son magnitudes constantes que están esperando que la IA las alcance y luego las supere. Pero ¿y si en realidad son dinámicas, quizá incluso más que los ordenadores? ¿Y si estar en contacto con ellos hace que cambiemos? ¿Y si nos hacemos los tontos para que los ordenadores parezcan inteligentes?»

«Eso nunca podría suceder.»

*El Jaron actual se siente obligado a intervenir, desde esta posición doblemente sangrada, para defender a su antiguo yo con historias más recientes.* [\[109\]](#) *¡Ha sucedido! Ahora que los ordenadores rigen nuestra vida, nos hacemos los tontos continuamente para que ellos parezcan inteligentes.*

*Consideremos el caso de Netflix.*

*La compañía afirma que su algoritmo inteligente es capaz de conocernos y recomendarnos películas. Incluso ofreció un premio de un millón de dólares a cambio de ideas para hacer más inteligente el algoritmo.*

*Pero lo que pasa con Netflix es que no ofrece un catálogo completo, en particular de estrenos recientes y de éxito. Si pensamos en cualquier película en concreto, es posible que no esté disponible para verse en streaming. El motor de recomendación es un truco de prestidigitación que nos distrae del hecho de que no todo está disponible.*

*Entonces ¿el algoritmo es inteligente o las personas se hacen un poco las ciegas y las tontas para que lo parezca? Lo que Netflix ha conseguido es admirable, porque su finalidad última es ofrecernos ilusiones cinematográficas. ¡Bravo!*

*(Por cierto, tras décadas de argumentos sarcásticos y supuestamente irrefutables contra los derechos de autor y a favor de que el entretenimiento y el arte fuesen «gratuitos», de que pasasen a ser creados solo por voluntarios, fijémonos en lo que pasó cuando empresas como Netflix o HBO consiguieron que la gente pagase a cambio de suscripciones a contenido televisivo de calidad. De pronto estamos viviendo una época de renacimiento que se ha dado en conocer como la era dorada de la televisión.)*

*Nuestras compras y nuestros amigos, amantes y trabajillos inseguros dentro de la «economía de los bolos» llegan hasta nosotros mediante trucos de prestidigitación en la línea del discutible algoritmo de Netflix. Parece que en algún lugar de la red hay una enorme variedad de opciones, demasiadas para que las evaluemos por nuestra cuenta. La vida es corta, así que suspendemos la incredulidad y confiamos en los algoritmos. Y así nos volvemos tontos.*

Un matemático afable pero triste, que espera a que se enfríe una sopa wantán: «Jaron, hablas de la RV como si fuera lo contrario de la IA, pero ¿acaso no van a converger? Quiero decir que, si tenemos en cuenta la ley de Moore, deberíamos poder calcular el año en que el sexo a través de RV será

mejor que el real. Los algoritmos sabrán cómo somos y diseñarán automáticamente las parejas más perfectas para cada uno de nosotros. Hice algunos cálculos preliminares, y creo que esto podría suceder en 2025.»

Esta idea se ha dado en conocer como la «singularidad sexual».[\[110\]](#) Podríamos pasarnos el día entero tratando de desentrañarla. ¿Debería dejarlo como ejercicio para los lectores? Aquí me limitaré a recordar una limitada línea de respuesta típica de mí: «Lo estás entendiendo al revés. No se trata de lo que un algoritmo puede hacer por nosotros, sino de si podemos expandir nuestra mente. Al fin y al cabo, eso es lo único en lo que nos pueden ayudar los ordenadores. ¿Por qué no entender el sexo como algo en lo que podemos mejorar por nuestra cuenta? Así conectaríamos con otra persona, pero también sentiríamos que estamos vivos, que crecemos y evolucionamos, que no estamos atrapados en un bucle con un algoritmo. Si un aparato calcula cuál es la experiencia sexual perfecta para nosotros, lo que está pasando en realidad es que se nos está adiestrando perfectamente en una caja de Skinner. No dejemos que nos conviertan en ratas de laboratorio.»

Mi respuesta era parecida cuando la gente me decía que algún día los algoritmos de la IA compondrían música ideal, escribirían libros ideales o dirigirían películas ideales. La premisa era la inversa desde el principio.

«Pero ¿y si a la gente le gusta? Te das aires de superioridad, pero ¿y si a alguien le gustan las parejas sexuales virtuales diseñadas de un modo automático y los libros y películas creados mediante algoritmos para que sean perfectos para ellos? ¡Los estás juzgando! Todos tenemos derecho a nuestros propios gustos.»

«Queremos realmente ser buenos ingenieros, ¿verdad? Lo que quiero decir es que, si tratamos a las máquinas como personas, arruinamos el ciclo de retroalimentación que nos permite ser buenos ingenieros.»

«Estás complicando una cuestión sencilla.»

«No, piénsalo. Cuando concedes a otro humano la fe en la condición de persona, la creencia de que el otro es realmente una persona, entonces entra en juego la deferencia. No se puede rediseñar a la gente. Eso es fascismo. Hay que dejar que cada uno se invente a sí mismo, aunque sea un incordio. Y a menudo es así, pero eso es lo que nos encanta de la humanidad, ¿verdad? La imprevisibilidad, la diversidad. Si decidimos tratar a los ordenadores como personas, entonces les estamos ofreciendo a las máquinas esa misma deferencia. Lo que nos lleva a perder el anclaje desde el que se toman las decisiones de diseño en torno a los ordenadores. Y entonces ya no podemos mejorarlos.»

«Quizá deberíamos dejar de ser tan escrupulosos y aceptar que necesitamos rediseñar a las personas.»

«No, por Dios.»

«No veo cómo se puede construir una noosfera sin aceptar que habrá que rediseñar a las personas. ¡Al menos un poco!»

«Yo no siento esta necesidad imperiosa de construir una noosfera lo más rápido posible. ¿Qué tiene de malo la idea de la primera directiva de *Star Trek*?[\[111\]](#) Dejemos que las civilizaciones surjan libremente sin que nadie las diseñe de arriba abajo. Así es como se consigue tener profundidad y diversidad. ¿Qué prisa hay?»

«Eso hace que parezca que somos unos seres extraterrestres y superiores que deciden qué hacer con la Tierra.» Murmullos de aprobación alrededor de la mesa. Tal vez eso es lo que éramos.

El tipo delgado como un alambre que estaba repelando las espinas de un pescado entero siente que ya es hora de llevar la conversación por otros derroteros: «Solo puedes decir que la IA no es real porque *aún* no lo es. Cuando esté en funcionamiento, la evidencia será abrumadora».

El de la barba, que estaba transformándose en fideos: «Cuidado, estás a

punto de que Jaron te suelte su perorata sobre la “reducción prematura del misterio”».

«Supongo que ya os he torturado lo suficiente con eso. ¿Podemos estar de acuerdo en que a todos nos sorprenderá cómo se desarrollan las cosas y que ninguno puede saber a ciencia cierta qué sucederá?

«Es axiomático. La ley de Moore nos dice que los ordenadores serán millones de veces más potentes, una y otra y otra vez. Llegarán a serlo más que nuestro cerebro. Merecerán tener derechos. Los exigirán.»

«En realidad, lo que estás pidiendo es que te atice de nuevo con mi argumento sobre el círculo de empatía: si ampliamos demasiado nuestro círculo de empatía, acabamos siendo incompetentes y no ayudamos a nadie. Hacemos el ridículo cuando damos apoyo a pequeños seres perfectos, que yo llamo “sucedáneos de particularidad”. Como, por ejemplo, cuando algunas personas dejan de lavarse los dientes porque no quieren matar bacterias.»

Murmullos incómodos alrededor de la mesa.

«No estás siendo justo en la discusión al traer eso a colación como ejemplo. Creo que lo que realmente te molesta es que te iban a demandar por la manutención del feto virtual.»

*Interviene el Jaron actual: «En el próximo capítulo abordaremos esa historia».*

El Jaron de 1990 decía: «Me gustaría que al menos os planteaseis cómo les debemos de sonar a las personas no técnicas en el mundo exterior. ¿Os imagináis oír a hechiceros hablando de que crearán formas de vida superiores, y que las personas de toda la vida quedarán obsoletas o sobrevivirán como mascotas o algo parecido? ¿No creéis que eso haría que desconfiasen del mundo moderno? ¿No nos odiarían? ¿No se convertirían en blancos fáciles de charlatanes que los convencerían de que la ciencia les es hostil? ¿No se supone que la idea de la ingeniería es que debemos estar al servicio de

quienes carecen de conocimientos técnicos?».

*Haced el favor de tener en cuenta lo siguiente cuando leáis «artículos de reflexión» que sostienen que los robots merecen empatía: quienes escriben sobre tecnología tienen la mala costumbre de articular las «grandes ideas» que sirven a los intereses de las grandes compañías tecnológicas en un momento dado. Se publicaron infinidad de artículos sobre la maldad de los derechos de autor precisamente mientras Google se hacía de oro a toda velocidad a base de saltárselos a la torera. Igual que apareció toda una avalancha de artículos de reflexión «radicales» que elogiaban el fin de la privacidad y el valor de la colectividad cuando Facebook empezó a comercializar y acaparar el mercado de la identidad personal digital.[\[112\]](#)*

«Si robots gigantes o enjambres de nanopartículas superinteligentes decidieran —o mejor dicho, cuando decidan— que no merece la pena mantenernos a su lado, dará lo mismo lo que pensemos. Acabarán con nosotros. Entonces ya no podremos seguir dándole vueltas a si son reales o no.»

«Ahora ya me estás cabreando. ¿Recuerdas el conejillo de indias que pilotaba el tanque con el lanzallamas en la actuación de Survival Research? Que el animal supiera o no lo que estaba haciendo era lo de menos. Para poder ver el espectáculo había que firmar un contrato en el que prometíamos no demandar a quienes habían colocado al conejillo en el asiento del conductor, no al propio animalillo.»

*La única diferencia entre adoptar la perspectiva de una máquina de IA malvada que va a destruir a la humanidad y la perspectiva de una incompetencia total de tecnólogos y militares es que la segunda interpretación permite actuar en consecuencia.*

*Cada vez que creemos en la IA, estamos reduciendo nuestra fe en la capacidad de actuación y el valor humanos. Nos estamos minando a*

*nosotros mismos y a todas las demás personas.*

---

Cuadragésima sexta definición de RV  
RV = -IA (la RV es lo opuesto de la IA).[\[113\]](#)

---

*Sé cómo debe de sonar esto. El tipo de la RV dice que la RV es el mejor enfoque para la información digital. Desprecia la IA, las redes sociales, incluso la World Wide Web. ¿No está simplemente diciéndonos que en lo que él trabaja es lo mejor? ¿No lo dicen todos?*

*Solo soy humano. No se puede afirmar que esté libre de sesgos.*

*Mi argumento de que la RV es el enfoque más lúcido hacia la tecnología digital tiene que ver con la razón por la cual los magos profesionales son los mejores desenmascarando trucos. De Houdini a Penn y de Teller al asombroso Randi, los magos tienen una extraordinaria capacidad de detectar los engaños y exponerlos como tales. Por su parte, los Cazadores de mitos (Adam Savage y Jamie Hyneman) eran expertos en efectos especiales cinematográficos. Las personas que se ganan la vida creando ilusiones saben de ilusiones.*

*Los científicos de la RV son los ilusionistas de la ciencia. No mentimos cuando os decimos que os engañamos, y deberíais hacernos caso cuando os decimos que no somos los únicos.*

---

Cuadragésima séptima definición de RV:  
La ciencia de la ilusión integral.

---

## AMAD EL TRABAJO, NO EL MITO

No me malinterpretéis. El laboratorio donde investigo es el laboratorio de inteligencia artificial más importante del mundo. Me siento orgulloso de nuestros logros.

Pero no «creo» en la IA. Ojalá utilizásemos otras expresiones y fantasías para encuadrar nuestro trabajo. Lo que hacemos realmente —las matemáticas y los algoritmos, la neurociencia, la arquitectura de nube, los sensores y actuadores— es todo asombroso, beneficioso e incluso vital para el futuro de nuestra especie. Pero creo que todo sería aún mejor si presentásemos nuestros logros de otra manera.

Muchos de mis colegas no comparten esta conclusión. Lo mismo sucede con la mayor parte de la prensa tecnológica, o muchos de los participantes en lo que hacemos... Por favor, tened en cuenta que no estoy exponiendo una opinión compartida por todos.

Muchos de mis colegas ven la IA como algo que construimos, mientras que para mí es papel con el que envolvemos lo que hacemos. La diferencia puede ser significativa o no, dependiendo de las circunstancias.

Si un programa se supone que debe ser como una persona simulada a la que le hablamos, y esa fantasía es el objetivo, entonces, evidentemente, no hay más alternativa que entenderlo como IA.

Sin embargo, si hay un objetivo aparte de la fantasía (como, por ejemplo, mejorar la efectividad del análisis de historiales médicos), yo siempre argumento que deberíamos procurar separar los algoritmos relevantes para la tarea —analizar historiales médicos— y ver si podemos diseñar una interfaz de usuario que muestre los resultados de la manera más clara posible, sin recurrir a seres imaginarios. En mi experiencia, cuando hacemos eso —un

trabajo lento y pesado—, los resultados suelen mejorar.

La RV es fantástica para comunicar complejidad con lucidez (recordemos el efecto del palacio de los recuerdos, o el modo en que los niños pueden aprender a manipular objetos tetradimensionales), por lo que es una estrategia natural para abordar problemas como este.

Un paso más allá en este argumento: si no construimos una interfaz de usuario mejorada para ver los resultados de nuestro análisis, ¿cómo podemos saber si un robot nos está proporcionando los resultados más útiles o no? Dicho de otro modo: si dependemos del robot para entender lo que es importante y cuál es la mejor manera de expresarlo, ¿cómo podemos saber si lo hace bien cuando no existe ningún otro canal que podamos utilizar para evaluar su trabajo? Yo propongo que abordemos antes el problema de la interfaz de usuario avanzada, quizá mediante RV, y solo una vez resuelto esto, consideremos el papel de envolver de la IA. (Este orden de prioridades refleja el ideal fenotrópico, que se explica en el apéndice 2: los resultados intermedios deberían aparecer siempre en un formato que el usuario comprenda.)

Soy consciente de que decir que estamos creando una herramienta para encontrar patrones en los historiales médicos que antes habíamos pasado por alto parece aburrido. Y decir que estamos creando un robot para que lo haga suena mucho más emocionante. Pero ¿acaso no parece aún más alucinante decir que estamos usando RV para hacerlo?

Con independencia de si sería mejor usar RV o no, lo cierto es que la IA hace que la ingeniería resulte más confusa, aunque la tecnología en la que se basa sea hermosa y necesaria. ¿Cuál es nuestra prioridad? ¿Hacer que perdure la fantasía de un ser imaginario, o abordar un objetivo como la mejora en el análisis de los historiales médicos?

## REALIDAD VIRTUAL EXTRATERRESTRE

Hay un último legado cultural de los años de VPL que debería mencionar aquí. Es la única creencia en los bits que podría ser más extrema incluso que la IA. Si la IA se ha convertido en la nueva religión, estamos a punto de tropezarnos con la nueva escolástica. La cosa se va a poner técnica.

Un estrato de personas técnicas ha llegado al convencimiento de que ya vivimos en RV. Esto sería una diferencia sin importancia, por usar la formulación de Gregory Bateson, salvo por el hecho de que puede convertirse en una obsesión malsana. Lo que más teme el hacker es ser hackeado, y si ya vivimos en RV, quizá seamos vulnerables a un metahacker.

En lugares como el Little Hunan y en los coloquios tras mis charlas, surgía a menudo esta idea. ¿Cómo podríamos saber si ya vivimos en RV?

Yo di respuestas distintas en diferentes momentos. La naturaleza del mundo físico —el hecho de que los experimentos son reproducibles y de que, hasta donde hemos podido observar, las elegantes leyes de la física nunca se han violado— indica que, si vivimos en una RV, quien la maneja no presta atención a los detalles. Yo decía que creer que existía algo que la controlaba era como creer en un dios, pero uno primitivo con superpoderes, no uno trascendente o que tuviese un significado moral.

Esto daba pie a larguísimas conversaciones.

He aquí otro argumento que solía plantear: ¿por qué el dios que controla el sistema de RV en el que vivimos no habría de formar parte a su vez de otro sistema de RV manejado por un dios aún más elevado? Al final de toda una sucesión de dioses primitivos estaría una idea más profunda de Dios, a la que se puede llegar igualmente sin necesidad de imaginar todos los que hay entremedio. La realidad última siempre la tenemos delante, así que ¿por qué

prestar siquiera atención a los intermediarios?

O bien vaticinaba que el éxito de la criptografía cuántica indicaría que nadie nos está observando, que no estamos en una RV en ningún sentido relevante. La criptografía cuántica utiliza las propiedades más fundamentales de la naturaleza para demostrar categóricamente que un mensaje nunca ha sido leído. El acto de observación altera un sistema cuántico con independencia de quién sea el que lo observa, el hombre o dios.

¡Resulta que la criptografía cuántica funcionó! En consecuencia, si se acepta mi argumento, ahora tenemos menos motivos para temer que estemos viviendo en una RV.

Hay otra línea de argumentación que suele vincularse con los trabajos más recientes de filósofos como Nick Bostrom, pero ya circulaba por el Little Hunan,[\[114\]](#) y que a grandes rasgos viene a decir que, si existen multitud de civilizaciones extraterrestres, un buen número de ellas habrá desarrollado una RV de alta calidad, por lo que habrá muchos sistemas de RV en ejecución, pero solo un universo real. Por lo tanto, cuando nos encontramos en una realidad, lo más probable es que sea virtual.

Mi manera de responder a esta y otras ideas similares consistía en decir que es probable que haya más de un universo real. Recordemos la idea de Lee Smolin de un conjunto de universos que evolucionan hasta asentarse en torno a propiedades que hacen posible una química interesante. Tras su idea original, se han ido proponiendo diversas variaciones. La teoría de cuerdas tiene ahora su propia versión del conjunto de universos. En algunas de estas teorías la cantidad de universos puede ser infinita, por lo que comparar su número con el de realidades virtuales que se ejecutan dentro de ellos no es un problema bien definido: acabamos teniendo que comparar infinitos. Así pues, una vez más: dejemos de preocuparnos.

Nada de esto importaría si no fuese porque en el mundo de la tecnología he

conocido a unos cuantos jóvenes, todos ellos varones, que sufren al preocuparse en exceso por estas cuestiones. Y todo porque creen que un operador de RV destruiría a las personas, o incluso los universos enteros, que fuesen contrarios a sus intereses o a su propia existencia.

Esto no tiene por qué implicar que ese operador sea malvado, un dios perverso, sino que podría tratarse de un efecto ciberdarwiniano. Podríamos encontrarnos en pleno proceso de implementar una super-IA, que sería algo así como un dios hacker, y si nuestra realidad no lleva a ese resultado, será irrelevante, como un animal que no transmite sus genes. Los jóvenes que caen en esa trampa creen que sus pensamientos podrían condenarlos a ellos o a todo nuestro universo. Se devanan los sesos intentando evitar tener pensamientos ilegales.[\[115\]](#) Los síntomas consisten básicamente en problemas digestivos y falta de sueño, aunque se rumorea que ha habido suicidios.

El antídoto para este tipo de sufrimiento pasa por no pensar tanto y participar en una investigación física genuina con la RV: trabajar en sensores, sentir la deliciosa textura de la realidad real. Trabajar con personas reales. Se puede incluso dejar de lado la parte de la RV y limitarse a trabajar con personas reales en la realidad.

Otro antídoto consiste en proponer teorías aún más exóticas y sugerentes que no sean autodestructivas.

Junto con Stephon Alexander, un físico teórico (y músico de jazz) que actualmente trabaja en la Universidad de Brown, propusimos una de estas teorías disparatadas, según la cual, si el universo estuviese lleno de vida inteligente, sin duda los extraterrestres querrían tener los ordenadores más potentes posibles. Para ejecutar en ellos realidad virtual, por supuesto.

Sus preferidos serían los cuánticos topológicos espaciotemporales, ya que serían las máquinas más potentes. Se trata de ordenadores hipotéticos que hacen pequeños nudos en el tiempo y el espacio para almacenar información y

hacer cálculos con ella. Nuestra idea era que suficiente actividad de este tipo de computación podría alterar la curvatura del universo.

Ciertamente, la idea es un disparate, pero no existen otras más sensatas para abordar el problema de por qué la constante cosmológica, que es la que determina la curvatura del universo, tiene un valor mucho más pequeño de lo que cabría esperar. Así que, por qué no proponer algo como esto: los ordenadores extraterrestres están reduciendo la curvatura del universo. La constante cosmológica pasa a indicar lo lleno que está el disco duro cósmico, ya que la información extraterrestre se almacenaría de forma no local en todo el universo visible. Cuando observamos el firmamento, lo que vemos no es solo un universo repleto de vida, sino uno repleto de vida que hackea. Por cierto, los ordenadores extraterrestres serían espectaculares: naves espaciales en formaciones esféricas con láseres que apuntarían hacia dentro de ellas mismas para manipular diminutos agujeros negros.[\[116\]](#)

La RV extraterrestre podría estar teniendo ya efectos positivos. No hay nada que temer.

## 1992. Fin

## MICROCOSM

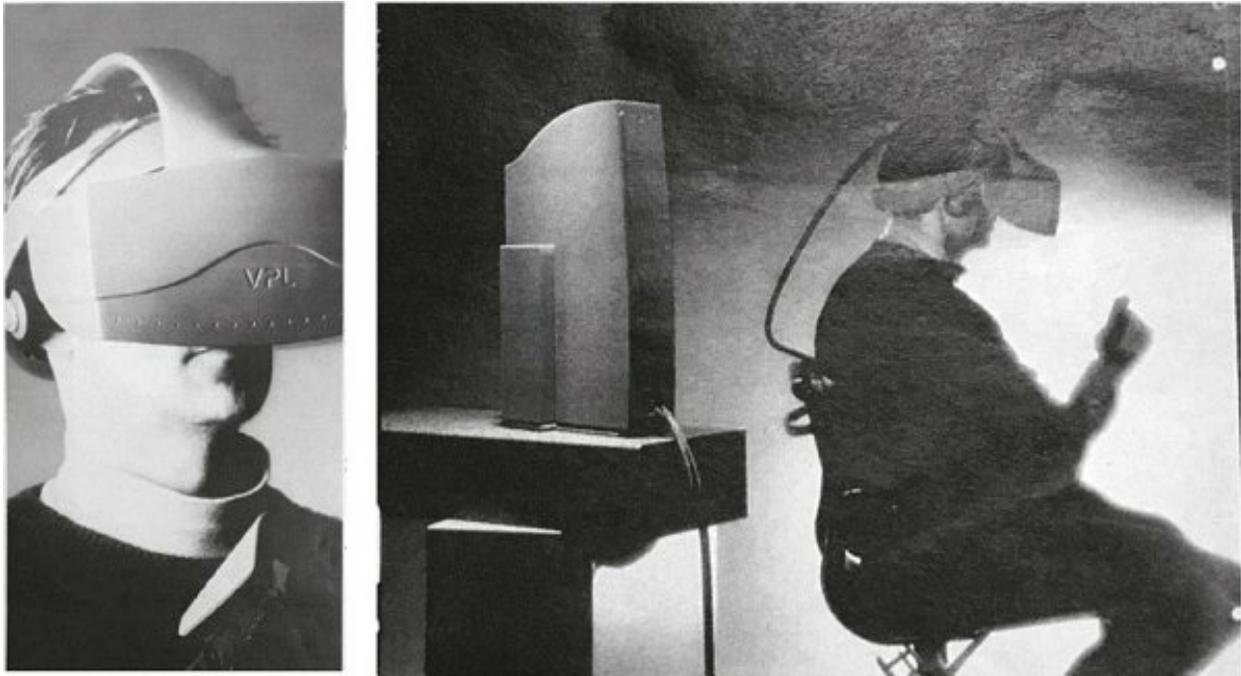
1992 fue el año en que todo cambió. En VPL, el año empezó exactamente como a mí me gustaba, con un exótico torrente de actividad.

Maravillosos proyectos: conectamos a gente de Alemania, California y Japón en mundos virtuales compartidos y en directo, e hicimos también que habitaran robots de telepresencia intercontinental. Sometimos a una mano robótica al control de la de un avatar con la suficiente sutileza para que fuese capaz de manejar utensilios médicos.

A principios de los años noventa, VPL había puesto en marcha un ambicioso proyecto secreto llamado MicroCosm, con la intención de que se convirtiera en el primer sistema de RV autocontenido. Como unidad básica, tenía sensores de seguimiento y un circuito impreso con toda clase de tarjetas especiales insertadas dentro de una bonita y curvilínea escultura de plástico. Completo, se habría vendido por unos setenta y cinco mil dólares, lo cual suponía una espectacular reducción de coste para aquella época.

El EyePhone del MicroCosm se podía convertir en un visor estereoscópico portátil que recordaba un poco a unos binoculares. En lugar de tener que llevarlo siempre puesto en la cabeza con un aro, también se podía sostener delante de los ojos usando un mango, lo que permitía que uno entrase y saliese

del mundo virtual al instante. En esa configuración, el acceso visual al mundo virtual se podía compartir sin dificultad. Los peinados no corrían peligro. El mango también hacía las veces de dispositivo de control, dotado de sensores y elementos de respuesta háptica activa. En la otra mano, normalmente la dominante, el usuario podía llevar un guante.



© Rick English Pictures.

Fotos de un prototipo del sistema de RV MicroCosm de VPL, que nunca se puso a la venta. Diseñado por Ideo para VPL, MicroCosm habría sido el primer sistema de RV autocontenido. No se muestra el mango desmontable con superficies hápticas que permitía sostener el casco en lugar de llevarlo en la cabeza, como si de unos binoculares se tratase. Estas imágenes —las únicas que se han publicado hasta ahora— corresponden al número de octubre de 1992 de la revista de diseño Metropolis. Se afirmó que MicroCosm era el producto que mejor representaba el diseño estadounidense, no solo aquel año, sino en toda la historia.

En lugar de ordenadores Silicon Graphics del tamaño de un frigorífico, MicroCosm incorporó algunas de las primeras tarjetas gráficas 3D para ordenador, diseñadas por DIVISION, nuestros socios y distribuidores en Reino Unido. MicroCosm se habría vendido en una bonita funda suave con un

asa, y habría sido fácil de transportar y de configuración casi instantánea. Habría sido.

Este sistema de RV era maravilloso, más fácil de usar y cómodo que cualquier otro de los que he probado desde entonces. Pero también un proyecto extraordinariamente costoso para una empresa pequeña. No llegó a salir a la venta.



Fotografía de Ann Lasko Harvill.

Parte del equipo del MicroCosm probando un prototipo. De izquierda a derecha: Jaron, Ann, Cometa Mitch Altman, Dale McGrew, Dave Molici, David Levitt y Mike Teitel.

## RV ATRAPADA EN LAS PELÍCULAS

A principios de 1992 aún no nos habíamos trasladado a nuestra elegante nueva torre con el gran ventanal octogonal, pero estábamos preparando la mudanza. Fue por aquel entonces cuando el mundo empezó a parecer demasiado raro, como si pudiese romperse.

Había un autocine mal instalado en un descampado junto a la bahía, lo que permitía a los propietarios de los terrenos ganar unos dólares hasta que los políticos cedieran y permitieran construir apartamentos caros hasta la orilla del mar. Desde las ventanas de VPL orientadas hacia el interior se podían ver las pantallas tenuemente iluminadas que se alzaban sobre los coches ocupados por parejas besuqueándose. Por lo general, lo que veíamos eran persecuciones de coches y besos sensuales, pero en 1992 nos vimos a nosotros mismos.

*El cortador de césped* era una película de ciencia ficción que usaba equipos reales de VPL como accesorios. Contaba la historia de una conspiración secreta para hacerse con el control de una empresa de RV. El personaje que Pierce Brosnan interpretaba era, más o menos, yo.

En un principio, la película iba a ser la adaptación de una novela de Stephen King, pero acabó convirtiéndose en una historia de suspense inspirada en algo que podría haber sucedido realmente en VPL.[\[117\]](#) Hoy sigo sin saber cuánto había de cierto en aquello.

Según la prensa, nuestra querida VPL había sido un objetivo de los servicios de inteligencia franceses. Al parecer, estos creían que teníamos valiosos secretos tecnológicos, o al menos algún agente francés había engañado a sus superiores para que financiaran una aventura basada en esa premisa. Se ve que los franceses que habían invertido en nuestra empresa y formaban parte de nuestra junta directiva estaban vinculados a un proyecto secreto más amplio para infiltrarse en diversas empresas de Silicon Valley.

Lo absurdo de la situación era delicioso. ¡Los franceses! ¡Infiltrándose en una empresa de realidad virtual! Un periódico tituló la noticia de esta manera:

«Han penetrado en la realidad virtual»; otro lo hizo así: «Una empresa de RV apenas existe».

El *National Enquirer*, un solvente periódico sensacionalista, publicó un artículo serio que revelaba que la CIA tenía a sueldo todo un grupo clandestino de espías equipados con DataGloves. Estos se pasaban el día con los guantes puestos, moviendo los dedos para controlar remotamente manos robóticas que se internaban en territorio enemigo para robar papeles. Se decía que esta era la tecnología que los franceses esperaban obtener.

Es poco probable que los franceses miembros de nuestra junta directiva estuviesen intentando llevar a cabo esa fantasía, pero no dejaban de ser inescrutables. (A uno de ellos le encantaba usar la expresión «sin embargo» prácticamente en cada frase.)

La junta se negó en redondo, hasta el final, a permitir que VPL tuviese presencia online. En serio: no nos dejaron registrar vpl.com. Resulta casi imposible describir hasta qué punto era esto absurdo. La supuesta razón que aducían era que supondría un riesgo para la seguridad. Alguien podría hackearnos y robar archivos. También les preocupaba que todo el mundo pasara su tiempo en los bajos fondos de la jerarquía alt.\* y se volviese irascible e improductivo.

Poco a poco la situación fue haciendo mella en nuestra moral.



© Douglas Kirkland / Getty Images.

Material de VPL en un fotograma de El cortador de césped.

## VOLUMINOSAS POSIBILIDADES PERDIDAS

Durante un tiempo, parecía como si VPL fuera una de las grandes, pero lo cierto es que aún le quedaba toda una montaña que escalar, y tendría que haber encontrado una manera de mantenerse en la sombra durante décadas si es que pretendía llegar a ser alguna vez la Apple o la Microsoft de la RV. Era demasiado pronto.

Lo que estábamos creando se parecía más al PDP-11 de la RV que al Mac de la RV. El PDP-11 fue un ordenador que todo laboratorio debía tener en los años setenta. Era demasiado caro para la gente corriente, pero asequible para

las universidades, y tenía una fantástica pinta de pertenecer a un científico loco, con luces parpadeantes y bobinas de cinta chirriantes.

VPL era sencillamente demasiado pequeña para ser fabricante, productor de software y fuerza cultural todo en uno, lo cual requiere mucho tiempo. La aritmética básica no cuadraba. No disponíamos de la financiación adecuada para construir costosos equipos de RV y después esperar una eternidad a que nos los pagaran. Los franceses que estaban en la junta directiva se comportaron de forma obstruccionista a la hora de ayudar a la compañía a resolver este estúpido contratiempo.

Otros problemas eran más raros. Empecé a preguntarme si no seríamos personajes en una novela de William Gibson.

Nos enzarzamos en una disputa con una oficina de patentes que se interpuso entre Mattel y nosotros cuando salió el Power Glove. Había buenas personas en la empresa que hicieron verdaderas contribuciones al producto, pero su director era uno de esos típicos personajes neoyorquinos que ahora llamaríamos un personaje trumpiano.

Tenía un talento extraordinario como vendedor y a la hora de persuadir a su público, pero era también desmesuradamente emocional. A los vendedores consumados les ocurre lo siguiente: para engañar a los demás acaban engañándose a sí mismos.

Tenía el aspecto de alguien poderoso en el Hollywood de los años ochenta: pelo largo y ondulado que habría parecido «hippie» si el corte no hubiera estado claro que era meticuloso y caro, además de aparatoso. Convertía cada conversación en un paso del proceso de ventas, y cada falta de acuerdo perfecto en una historieta histórica.

«Mírame a los ojos. No estás mirando. *MIRA*. Estos son unos ojos que estuvieron años sin mirar a su propia madre —mi madre querida, una señora entrañable—, que ni siquiera la miraban después de que ella se negase a

contestarme. ¿Y me dices que no crees que pueda renunciar a este trato?»

Y seguía en esa línea. Y lo asombroso es que a menudo le funcionaba.

El tipo tenía una vena delictiva autodestructiva: había sido condenado por fraude y otros delitos en un tribunal federal. ¿Por qué llegué a un acuerdo con alguien que tenía un pasado delictivo? Eso mismo fue lo que me preguntaron los abogados de la empresa y los miembros de la junta, pero no con tanta educación. La respuesta era obvia. No tenía idea de que lo estaba haciendo. Inexperiencia.

Unos años antes, este personaje tan peculiar había decidido que quería quedarse con las regalías, y fuimos a juicio. Luego cedió y el problema desapareció.

Como parte de nuestro acuerdo, solo me pidió que aceptara asistir mientras él proponía a terceros tratos relativos a tecnología de VPL. No estaba obligado a aceptar ninguno de estos tratos, solo a asistir. A ser un personaje en el espectáculo teatral que organizaban los grandes vendedores. Vale.

Llegó por fin el momento de cumplir esta obligación, pero las personas a las que en teoría íbamos a hacer las propuestas no tenían ningún sentido. Entre ellas estaban Imelda Marcos, Donald Trump y Michael Jackson. El tipo quería que me dedicase a recorrer el mundo a tiempo completo durante todo el año básicamente para ser un mero peón en intentos surrealistas de cerrar acuerdos inverosímiles.

Fue divertido pasar un rato con la familia de Michael Jackson en su cocina. Supongo que, en aquella época, cualquier encuentro con él sería extraño, pero el gran vendedor había insinuado que yo podía tener piojos en el pelo, y Michael estaba obsesionado con esas cosas. Así que cuando hablamos de tecnología, reunidos en torno a una maravillosa y enorme mesa de mezclas analógica, me quedé junto a los *faders* de submezcla en el extremo derecho, mientras él permanecía junto a los canales de entrada en el extremo izquierdo,

y nos comunicamos cortésmente a grito pelado.

El gran vendedor nunca llegó al final de su lista de posibles clientes. Probablemente entorpecí su método.

La extrañeza de la realidad real superaba a la de la RV, y no sabía cuánto tiempo podría durar esa situación. Nada tenía sentido.

En Japón, supe que uno de nuestros licenciarios se vio salpicado por acusaciones relacionadas con el crimen organizado. Si bien fue una faena cobrar todo el dinero que nos debían esos tipos, hicieron que fuese un tiempo bien invertido al mostrarme un poco del lado sibarita y *supuestamente* delictivo de Tokio. Modernas descendientes de geishas, asistentes personales femeninas, fascinantes con sus velos sueltos de todos los colores, destellos de oro, en góndolas, flotando sobre una piscina reluciente en lo alto de un rascacielos, luces nocturnas por todas partes, el monte Fuji de fondo al amanecer.

Recordemos que por aquel entonces VPL tenía varias patentes fundamentales sobre cosas como avatares y personas conectadas en red en una misma simulación. Las patentes eran pura miel, y atraían interminables litigios y conflictos, pero era todo tan incipiente aún que todo el mundo estaba perdiendo el tiempo. Como dije antes, las patentes de VPL ya han expirado; solo ahora, décadas después, la RV ha llegado a una situación en la que puede generar grandes cantidades de dinero.

La percepción de que algo es valioso cuando ese valor no se puede concretar es el peor tipo de imán para los conflictos. Nadie queda satisfecho.

## EN LA CAUTELA Y EN LA SUAVIDAD

El matrimonio fue breve pero doloroso.

Ella dijo: «No aprecias mis aristas».

«Son tus bordes.»

«Ja, ja. Eres demasiado listo, pero no lo suficiente».

El divorcio amenazaba con ser una lucha absurdamente titánica.

Un famoso abogado de divorcios de Hollywood llamado Marvin Mitchelson decidió probar una nueva treta conmigo. La idea era que me había negado a dejar embarazada a mi exmujer, y que ella tenía ya una edad en la que su reloj biológico estaba en la cuenta atrás. Así que me amenazaba con demandarme para obtener una «manutención de menores virtuales». Lo que realmente buscaba era quedarse con una parte de esas patentes. Pero se dio la circunstancia de que Mitchelson fue inhabilitado y encarcelado por asuntos que no tenían nada que ver con mi divorcio antes de que la demanda pudiera prosperar. (Tiempo después, mi exmujer tuvo un hijo con otro hombre, así que todo acabó bien.)

Durante ese tiempo, tuve la sensación constante de que alguien me estaba siguiendo. Una mañana salí a dar un largo paseo por todo Manhattan para pensar. Todavía vivía en California y solo estaba en la ciudad por negocios. Cuando me senté en un banco cualquiera de Central Park a última hora de la tarde, me entregaron un documento relacionado con el divorcio. Debieron de decirle a la persona que me lo entregó que me siguiese durante todo el día para que me quedase claro que me estaban vigilando en todo momento.

Esta experiencia dejó bien clara la diferencia entre teoría y experiencia. Durante mucho tiempo pensé que era verdad tanto que la vida humana era misteriosa y sagrada como que uno no debía adueñarse de los cuerpos de otras personas. Así que apoyaba el derecho al aborto.

Pero nunca había experimentado la posibilidad de que la ley pudiera apropiarse de mi propio cuerpo para ponerlo al servicio de las ideas de otra persona sobre la reproducción. Por ejemplo, me dijeron que tendría que

proporcionar una muestra de semen para probar mi virilidad ante el tribunal. Por peculiar que fuese este episodio, me gustaría que otros hombres experimentasen lo que se siente en una situación así. Enseguida se acabaría el debate sobre el aborto.

Como efecto secundario de esta experiencia, tuve la desgracia de saber qué se siente cuando a uno lo acechan y lo siguen todo el tiempo. En ese momento, en el banco del parque, tuve una revelación que me dejó sin aliento: si las cosas evolucionaban como hasta entonces, Silicon Valley pronto seguiría a todo el mundo de un sitio a otro, como me habían seguido a mí. Solo se puede vivir así si se vive en el engaño, y uno acaba muriendo un poco por dentro para mantenerse en él durante toda la vida.

Por desgracia, los gurús digitales estábamos a punto de apartar a todo el mundo de la experiencia vital de verdad, ya que ¿cómo podría alguien adaptarse a vivir bajo vigilancia a menos que también viviera en el engaño?

Pero al menos pude disfrutar de una última y maravillosa ocasión cuando le di buen uso a un prototipo de MicroCosm.

## EL SONIDO DE UNA SOLA MANO

En 1992, la SIGGRAPH se celebró en Chicago. El espectáculo cinematográfico es siempre un momento culminante en el evento, y es la ocasión en la que el sector ve por primera vez los últimos efectos especiales entre gritos y clamores. Normalmente, se hace un intermedio durante el cual hay un espectáculo con una actuación en directo sobre el escenario, y ese año di un concierto desde dentro de la realidad virtual en un MicroCosm. Fue la única vez que un MicroCosm se mostró en público.

Empecé a trabajar en el diseño del mundo virtual, que llamé Sound of One

Hand (ya que toqué con un solo DataGlove), y a aprender a tocar la música solo un mes antes de mi actuación. Tuve que sumirme por completo en el proceso de creación. Qué lujo tan osado era sumergirse en la música. En retrospectiva, me doy cuenta de que ya estaba haciendo experimentos sobre qué sentiría al dejar atrás el negocio de la tecnología.

En mi actuación, usé un casco MicroCosm, con su mango de binóculo, para estar dentro del mundo virtual, pero el público podía ver en una gran pantalla de proyección situada detrás de mí lo que veía uno de mis ojos. Y, por supuesto, también podía escuchar la música que estaba tocando.

Cada nota del Sound of One Hand la generaban los movimientos de mi mano, transmitidos a través del DataGlove a los instrumentos virtuales. No había secuencias predeterminadas. No es fácil convencer al público de que esto es cierto. El intérprete podría estar simplemente simulando los movimientos mientras sonaba música ya grabada. Para servirse de la interactividad sobre el escenario, hay que empezar con una minidemo que convenza al público de que dicha interactividad es real.

Para ello, el primer instrumento virtual que toqué en el espectáculo fue el llamado cardán rítmico. (Un cardán es una construcción mecánica de uso habitual, compuesta por una jerarquía de articulaciones rotatorias.)

El cardán rítmico recordaba a un giroscopio. Cuando estaba inmóvil, era completamente blanco y no emitía ningún sonido. Cuando lo cogía y lo movía, empezaba a emitir. De hecho, el sonido se debía al rozamiento de los aros entre sí, que también hacía que cambiaran de color. Una vez puesto en movimiento, el instrumento iba ralentizándose, pero tardaba un buen rato en detenerse por completo, de manera que, a menos que lo soltase con cuidado y evitando que girase, seguía haciendo ruidos cuando yo no lo miraba. El sonido «de fondo» que se oía mientras tocaba los demás instrumentos procedía del cardán rítmico.

Jugando con el giro que se le daba, se podía explorar una variedad de estilos de armonías y texturas que iban desde un sonido abierto, armónico y apacible hasta una disonancia enloquecida. Mi favorita era la zona intermedia, que sonaba como un cruce entre el Scriabin tardío y el adagio de Barber (en serio).

Era casi desolador lo bien que generaba armonías un artilugio tan simple. ¿Es eso todo lo que hace el cerebro de un compositor? Pero el cardán no se puede describir adecuadamente como un generador musical autosuficiente. Para encontrar las extrañas armonías de este curioso instrumento se necesita algo de interpretación intuitiva.

No siempre que lo intentaba conseguía sacar del cardán rítmico un acorde determinado, pero sí podía intuir la progresión de acordes, porque podía influir en cuándo cambiaban estos y en cuán radicales eran los cambios. No sentía que tuviera menos control, sino que lo tenía de otro tipo. El listón que debe superar un instrumento no es lo que puede hacer o no, es si uno puede refinar infinitamente su sensibilidad a medida que explora y aprende al tocarlo. Un buen instrumento posee una profundidad que el cuerpo puede aprender aunque la mente verbal o la visual no sea capaz de hacerlo.

La idea original era que el Sound of One Hand fuera una compleja «demo», o explicación, de la RV, pero a medida que trabajaba en el mundo comenzó a embargarme un estado de ánimo, una especie de esencia que además reflejaba fielmente mi experiencia emocional y espiritual en aquella época. Fue algo inesperado y emocionante, aunque su contenido no fuese alegre. Así que opté por un proceso más oscuro e intuitivo, en lugar de alinearme con la cultura informática más habitual de claridad y humor ligero. Solo en raras ocasiones sentí que estaba programando de manera intuitiva (no es fácil poner en sintonía las propias capacidades técnicas y emocionales), pero esta fue una de ellas.

Había otros instrumentos,[\[118\]](#) todos ellos flotando dentro de un asteroide

huevo mientras yo volaba a su alrededor, perdido, solo y tocando música para un público invisible.

La música por ordenador, debido a su naturaleza codificada, no puede evitar tener que usar instrumentos creados a partir de conceptos de lo que es la música. Esta es una diferencia fundamental respecto a los instrumentos «tontos» del pasado. Un piano no sabe lo que es una nota, simplemente vibra cuando se toca. La sensibilidad y la sensación de asombro ante el misterio que rodea a la vida constituyen la esencia de la ciencia y del arte, pero los instrumentos que incorporan conceptos obligatorios pueden embotar esta sensibilidad. Si fingimos que lo que podemos codificar refleja una comprensión completa de lo que podemos hacer, entonces perdemos de vista el misterio que existe en los confines de todas las cosas.[\[119\]](#) Esto puede llevar a un arte tecnificado o banal. Para que el arte por ordenador o la música funcionen, debemos procurar por todos los medios dirigir nuestra atención hacia las personas y el contacto humano.

Me llevé una gran alegría al descubrir que el Sound of One Hand creó una relación de estatus inusual entre el artista, el público y la tecnología. Normalmente, cuando se usa alta tecnología, rara y costosa, en una actuación es para crear un espectáculo que eleva el estatus del artista. El intérprete se vuelve en cierto modo invulnerable, mientras que el público debería quedarse deslumbrado.

El Sound of One Hand creaba una situación bastante diferente. El público veía que me contorsionaba de todas las maneras posibles mientras navegaba por el espacio virtual y manejaba los instrumentos virtuales, pero yo llevaba EyePhones: cinco mil personas me observaban mientras adoptaba posturas incómodas, pero yo no podía verlas ni saber qué aspecto tenía para ellas. Eso me hacía vulnerable y muy humano, a pesar de la tecnología, y creaba un entorno más auténtico para la música. Si habéis tocado alguna vez,

especialmente música improvisada, ante un público, entendéis de qué vulnerabilidad hablo, esa que precede a una actuación auténtica.[\[120\]](#)

El Sound of One Hand fue un salto hacia lo desconocido mayor que todas las peculiares actuaciones «experimentales» en las que había participado en Nueva York a finales de los años setenta. No tenía la menor idea de si la pieza musical adoptaría un ambiente o un significado, o si al público la experiencia le resultaría comprensible. Para mí, la actuación resultó ser alegre y terapéutica. Era un blues tecnológico, una obra sombría que podía tocar con alegría. Y fue una ocasión de trabajar en un proyecto creativo por completo con la familia de VPL, de tratar todos sus aparatos como un conjunto dado de materias primas (¡de calidad!) en lugar de como un trabajo que debía hacer, de poner en práctica mis ideas sobre el diseño de herramientas virtuales, de usar la RV solo por su belleza, de mostrar mi faceta musical ante todos mis colegas de profesión grotescamente ambiciosos.

El público se mostró en extremo receptivo, y no escuché que nadie describiera la pieza como una demo: era música.[\[121\]](#)

## EL FINAL DE UN JUEGO FINITO

En retrospectiva, el Sound of One Hand fue mi momento Fitzcarraldo. Después del enorme trabajo, una actuación, para luego partir hacia tierras salvajes.

La SIGGRAPH de 1992 fue un gran éxito, pero después tuve que afrontar la realidad. El resto de la junta de VPL y yo no nos entendíamos bien. Estábamos intentando abarcar muchas cosas, eso es verdad. Quería que pusiéramos toda la carne en el asador con el MicroCosm, incluso si eso implicaba poner en riesgo la empresa entera. Y quería que VPL se implicara a fondo en el crecimiento del trabajo en red. Teníamos un software que ya estaba en

disposición de convertirse en una de las primeras aplicaciones en red. Sin embargo, los otros miembros de la junta querían que VPL cambiara de rumbo para convertirse en una compañía menos temeraria y más convencional, que tuviese contratos con el ejército, que vendiese un volumen bajo de artículos de coste y margen de beneficio elevados, y que esperase hasta que sus activos de propiedad intelectual alcanzaran un valor suficiente para vender a precio alto. La visión de la junta tuvo un precio extraordinario: la quiebra estratégica.

Según este plan, VPL pasaría por una quiebra, tras la cual surgiría una nueva versión de la compañía, libre de acreedores —que debo señalar que eran también miembros de la junta directiva, pero qué más da—, que pasaría a estar bajo el control absoluto de los inversores franceses. Fue entonces cuando podría haber dado la batalla, y quizá incluso haber ganado. Veía la oportunidad de hacer una apuesta arriesgada, pero no la necesidad de una quiebra.

En el fondo, estaba empezando a preguntarme si no habría empezado a perseguir el sueño equivocado. Si hubiera querido convertirme en un magnate de Silicon Valley, aún estaba a tiempo. Existía una vía para convertir VPL en una de las empresas grandes, que pasaba por apostar por el auge de las redes. Quizá fuera capaz de librar distintas batallas ridículas con una junta ineficaz, la presunta mafia japonesa, los supuestos espías franceses y los empedernidos abogados de divorcios hollywoodienses, y salir de todo ello como el líder de una gran empresa tecnológica. Pero me asaltaron dudas de si era eso lo que quería.

Si tuviera que hacer una valoración poco generosa de mí mismo por aquel entonces, diría que mi problema era que quería que me quisieran. Seguía siendo ese niño huérfano de madre, incapaz de soportar los celos y fastidios que conllevaba el éxito en Silicon Valley.

Pero eso no era todo. También puse en duda la dimensión mítica del éxito

masculino en el mundo de los negocios.

En ese mundillo está extendida una idea de fondo que remite sutilmente a la cultura militar. Un líder es alguien que, con su sola voluntad, puede hacer que las cosas sucedan como por arte de magia. Steve Jobs hablaba de «hacer mella en el universo». Igual que la superstición de la New Age sostenía que los pensamientos que uno tiene crean la realidad, lo mismo sucedía en la mitología masculina de los negocios. Pensamiento mágico por doquier.

Pero a esas alturas yo ya había conocido en profundidad toda una serie de negocios: compañías tecnológicas, gigantescas empresas de juguetes, contratistas militares. Por lo que pude ver, las cosas tal y como sucedían en realidad no se correspondían con la mitología del superhombre de negocios. Los líderes luchaban entre sí por el poder y la reputación, pero cada vez que se conseguía hacer algo útil era gracias a una persona anónima, un ángel invisible. Aunque mi mitificación era más visible, fueron personas como Chuck y Ann quienes hicieron todo lo posible para que VPL lograra algo sustancial.

Si uno deja de creer en el mito del gran hombre, es difícil aspirar a convertirse en uno.

Entonces llegué a una conclusión incomprensible: había llegado el momento de abandonar VPL.

Fue como si renunciara a mi país o a mi religión: me sentí desorientado e inseguro.

Por lo que pude saber, VPL siguió adelante sin mí, vendiendo los mismos productos y sin innovar. No seguí su evolución desde la distancia. En 1999 la compró Sun Microsystems, que más tarde pasó a formar parte de Oracle.

Una vez más, había muerto una parte de mí y tocaba empezar de nuevo, olvidando tanto como me fuese posible soportar.

## Coda. Película de realidad

Mis años desde 1992 han estado repletos de toda clase de maravillas. He cambiado; todo ha cambiado.

Tengo a mi alrededor a la familia más adorable. Soy feliz.

En cuanto al amplio mundo, la historia tiene de todo.

De niño, El Paso era un lugar aterrador para mí, pero hoy es una de las ciudades más seguras de Estados Unidos. Parece menos dividida étnicamente y más relajada; el burbujeo especiado de sus culturas es agradable y se siente a flor de piel.

Por su parte, mi entrañable Ciudad Juárez se hizo célebre durante una época como la capital mundial de los asesinatos. Desaparecían de un modo espantoso mujeres jóvenes en masa. Cruzar el puente desde El Paso durante los años más oscuros, más o menos entre 2008 y 2011, era como descender a un infierno medieval. Ahora parece que la ciudad va saliendo poco a poco de la oscuridad.

Otras noticias: los clientes ya no fuman en los restaurantes estadounidenses. Una versión joven de mí puede tocar en una banda de restaurante.

Nueva York y Los Ángeles han logrado tener un aire razonablemente respirable. Al visitar las grandes ciudades estadounidenses, uno ya no siente como si estuviese aterrizando a través de la atmósfera de otros planetas.

En cambio, Manhattan está invadida por las mismas franquicias que se pueden encontrar en cualquier otro sitio. Parece menos excepcional que en otros tiempos.

A su vez, la profundidad cultural arraigó en Los Ángeles. La ciudad imprecisa de casas indescifrables ya no parece un callejón sin salida. Mi impresión es que rebosa de gente con una vida enriquecedora y sustancial. ¿Qué ha cambiado más, Los Ángeles o mi capacidad de percibir la ciudad? [\[122\]](#)

Silicon Valley es lo que más ha cambiado. ¡Vencimos! Controlamos Rent-a-Mom. Las juntas directivas no interfieren. Los hackers son directamente dueños de empresas.

Le dijimos al mundo que cambiase para complacernos, y lo hizo. Chavales de todo el planeta nos cedieron su privacidad, y nuestros algoritmos ahora manejan sus hilos de marioneta. Dan golpecitos contra los botones de nuestras cajas de Skinner.

Los hackers poseen las compañías más acaudaladas que se hayan conocido jamás, pero tienen relativamente pocos empleados de los que preocuparse. Es habitual que jóvenes hackers se hagan ricos de repente, más ricos que unas proporciones significativas de la población mundial.

Los reinados se han ido sucediendo. El antiguo campus de Sun es ahora la sede de Facebook. La antigua sede de Silicon Graphics es ahora el Googleplex. (Yo hacía experimentos de RV en lo que ahora es el comedor del Googleplex.)



Encuentro celebrado en 2015, en el Faculty Summit de Microsoft Research, en el que participaron muchos de los investigadores en RV mencionados en este libro. Esto no es una fotografía, sino una imagen en 2D de una captura volumétrica. De izquierda a derecha: Victor Mateevitsi, becario de investigación; Ken Perlin, Universidad de Nueva York; Mark Bolas (con una HoloLens), entonces en USC y ahora en Microsoft; Andrea Won, becaria de investigación; Christoph Rhemann, Microsoft; Andy van Dam, Universidad de Brown; yo, Jaron; David Kim; Henry Fuchs, UNC; Joseph Menke, becario de investigación; Steve Feiner, Columbia; Shahram Izadi, Microsoft; Blair MacIntyre, Georgia Tech; Carolina Cruz-Neira, Universidad de Arkansas (con una HoloLens); Kishore Rathinavel, becario de investigación; Tom Furness, Universidad de Washington; Gheric Speiginer, becario de investigación (prácticamente engullido por un casco experimental Reality Masher); Ken Salisbury, Stanford; Wayne Chang, Microsoft; Jianxiong Xiao, Princeton; Ran Gal, Microsoft; dos visitantes sin identificar; Javier Porras Luraschi, Microsoft; Zhengyou Zhang, Microsoft.

¿Y cómo ha cambiado lo que *se siente* al estar en el Valle? Un gran cambio es la diversidad étnica. Hoy en día, en una reunión típica participan un montón de ingenieros de India, China y el resto del mundo.

Sin embargo, tengo la sensación de que se ha producido una *ligera* reducción de la diversidad cognitiva. Al menos, parece que todo el mundo refleja un poco más de energía en el espectro del autismo que en los viejos tiempos.

Otro cambio ha sido político. El Valle sigue siendo bastante izquierdista-

progresista, pero la vena libertaria se ha vuelto bastante intensa.[\[123\]](#)

Al principio de este libro, a mi yo joven le parecía que el futuro sería tanto infierno como cielo. Últimamente, desde luego hay mucho más de lo primero que de lo segundo.

Los invernaderos digitales de la política de la irritación migraron de la jerarquía alt.\* de Usenet a Reddit, 4chan y otros polos, para alimentar estallidos de animadversión como Gamergate y, más recientemente, el de la *alt-right*. Por desgracia, la historia de la RV está imbricada con esa migración. En el apéndice 3 podéis leer el lamentable relato.

A pesar del largo historial de desaciertos que acumulan las historias con moraleja sobre los ordenadores —da la impresión de que la gente siempre quiere tecnologías distópicas porque parecen más interesantes[\[124\]](#)—, yo mismo probé a escribir algo en ese género, cosa que empecé a hacer al poco de abandonar VPL.

Escribí ensayos sobre cómo podría llegar un día en que guerras abstractas entre algoritmos harían de la sociedad algo absurdo, y cómo las dinámicas «virales» online podrían dar lugar a súbitas catástrofes sociales y políticas. Mis historias admonitorias fueron bien recibidas en algunos círculos, pero, como es obvio, no evitaron que sucediesen los acontecimientos contra los que advertían.

Aquí estoy otra vez, intentándolo de nuevo, pero con una diferencia. Han pasado tantas cosas que las historias han dejado de ser admonitorias. Voy soltando migas para que las sigáis, y podáis así haceros una idea de cómo hemos llegado hasta donde estamos. ¿Será útil? Espero que sí.

Pero volvamos a temas más agradables.

La RV me sigue encantando. Eso es así. Probar mundos virtuales creados por jóvenes diseñadores es todo un lujo. Es un gozo ver cómo otra gente tiene experiencias vertiginosas con la RV.

También me sigue enseñando cosas. Me encanta sentir mi propio sistema nervioso en funcionamiento, y eso es más posible en RV que en cualquier otra circunstancia. Disfruto viendo matices que antes no percibía en la luz y el movimiento del mundo natural, en las hojas del bosque y en la piel de los niños.[\[125\]](#) Esto es algo que sucede con especial intensidad cuando uno compara la realidad con la RV.

La ciencia de crear mejores equipos de RV aún es refrescante y novedosa. Sigue siendo emocionante descubrir una manera mejor de coger un objeto virtual.

Aparte de todo eso, el placer más evidente y esencial es que la RV puede ser manifiestamente hermosa.

Lo que más me gusta es ver a otras personas disfrutar con ella. La realidad virtual experimentó otro renacimiento a mediados de la segunda década de este siglo. Una nueva generación no solo descubrió los placeres de la realidad virtual, sino que se volvió una fanática de ella.

A veces me preguntan si me molesta que un veinteañero crea que la RV se inventó hace solo unos años, o que solo llegó a ser lo bastante buena para ser digna de mención cuando se fundó la empresa más reciente. No me molesta en absoluto. Me emociona. Les interesa tanto que quieren hacerla suya.

Los jóvenes *deben* hacer suya la RV. De hecho, *es* suya. Lo que yo diga no tendrá tanta importancia como lo que hagan las generaciones venideras.

Este libro ha tratado principalmente sobre la RV «clásica», pero la realidad mixta (RM) también ha vivido no hace mucho una eclosión, en gran parte debido al desarrollo de la HoloLens. Estoy deseando probar las ideas virtuales que se les ocurran a los jóvenes diseñadores en una realidad mixta.

¿Qué relación hay entre la RV y la RM? Se solapan. Los dispositivos futuros podrían tener la capacidad de funcionar en uno u otro modo. Aunque eso llegase a suceder, sospecho que tanto una como la otra seguirían siendo

culturalmente distintas, de la misma manera que las películas y la televisión han seguido siéndolo, aunque ahora se emiten a través de los mismos canales por las mismas pantallas.

Para cuando se publique este libro, es posible que la última oleada de entusiasmo por la realidad virtual haya remitido. Pero si eso llega a suceder y sois jóvenes que han quedado fascinados por la RV en los últimos años, tened en cuenta que habrá más oleadas como esta, y no tardarán en dar señales. La RV es difícil de hacer bien incluso en un laboratorio, y aún nos queda mucho que aprender sobre cómo crear productos excelentes. Tened paciencia.[\[126\]](#)

Soy consciente de que puedo parecer esquizofrénico a algunos lectores. Si sois unos *techies*, quizá os preguntéis por qué dedico tanto tiempo a advertir sobre los riesgos de que acabemos convertidos en zombis. Si sois unos humanistas amantes de los libros, puede que os preguntéis cómo puedo ser al mismo tiempo un entusiasta de la tecnología. No es fácil caminar por esta cuerda floja, pero todos tenemos que aprender a hacerlo si queremos sobrevivir.

Mientras escribo esto, el mundo recuerda cada vez más a una visión distópica de ciencia ficción de mediados del siglo XX, un género que, incluso al mismo tiempo que nos advertía de sus peligros, nunca dejó de describir la tecnología del futuro como algo irresistiblemente atractivo.

El otro día, visitamos a unos amigos, y mientras nuestros hijos se divertían con unas HoloLens, y parecían tan encantados como pueden estarlo los niños, los padres comentábamos preocupados el giro autoritario en Estados Unidos. ¿Esta situación no se dio antes en una novela de Philip K. Dick? ¿O fue una escena eliminada de *La naranja mecánica*?

Siento esperanza al ver cómo usan la tecnología los más jóvenes. Hasta donde yo sé, las impresiones que expondré a continuación no han sido verificadas científicamente, pero pido un poco de comprensión.

Parece que los jóvenes no se dejan engañar con tanta facilidad por el *hooliganismo* para idiotas que existe en la red. Han crecido con los estúpidos excesos de las redes sociales, por lo que pueden darles su justa importancia. A los mayores les impactó con dureza la nueva tecnología de la mentira en las redes sociales, y muchas veces parece que los han transportado a un mundo más artificial que cualquier cosa que yo haya imaginado en la RV.

Cuanto más joven es alguien, más da la impresión de haber encontrado un camino hacia la sabia moderación en el uso de la tecnología. Los miembros de la generación X parecen un poco más enganchados a las novedades de sus redes sociales que los *millennials*,[\[127\]](#) y parece que los niños se aburren mucho antes por las capas y capas de las mismas vanidades.

Sé que Minecraft me hubiera gustado sobre todo cuando era joven. Para quien no lo conozca, se trata de un mundo virtual fantasioso hecho como de bloques, que en un principio podía verse en pantallas de PC y que sus usuarios rediseñan y reprograman constantemente. Uno de los diseños digitales para niños más populares de la historia.

Microsoft compró la compañía responsable de Minecraft, y tuve ocasión de trabajar con el equipo que lo desarrolla en las modificaciones necesarias para su lanzamiento en RV. Probé los diseños con mi hija de nueve años y sus amigas, y la palabra que mejor define su reacción es «extática». No solo aprenden habilidades técnicas, sino que crean belleza. Es mejor de lo que me habría atrevido a imaginar cuando, siendo adolescente, intentaba encontrar las palabras para expresar mis sueños sobre un futuro como este.

Disfrutar de la tecnología en profundidad y por completo es la mejor manera de adueñarse de ella; de no dejar que ella se adueñe de nosotros. Lanzaos.

## Epílogo

En 2014, me otorgaron el Premio de la Paz de los Libreros Alemanes. No creo que encuentre mejor manera de transmitir lo que sucedió en ese momento que a través de mi discurso en la ceremonia de entrega, por lo que cerraré este libro citando los pasajes finales de dicho discurso:

Está bien creer que las personas son especiales, en el sentido de que son algo más que máquinas o algoritmos. En ambientes tecnológicos, hacer esta afirmación puede dar pie a discusiones broncas y sarcásticas, y lo cierto es que no hay una manera definitiva de demostrar que sea correcta.

Creemos en nosotros mismos y en los demás solo a través de la fe; una fe más pragmática que la creencia tradicional en Dios. Por ejemplo, da lugar a una economía más justa y más sostenible, y a diseños de tecnología mejores y más responsables. (Creer en la gente es compatible con cualquier creencia o ausencia de ella en Dios.)

Para algunos *techies*, creer que las personas son especiales puede parecer sentimental o religioso, y eso es algo que detestan. Pero si no creemos que lo sean, ¿cómo podemos aspirar a una sociedad compasiva?

¿Puedo sugerir que los *techies* intenten al menos fingir que creen en que las personas son especiales, para ver lo que se siente?

Para concluir, quiero dedicar este discurso a mi padre, que falleció mientras lo escribía.

El dolor me sobrecogió. Soy hijo único, y ahora huérfano de madre y de padre. Ambos soportaron tanto sufrimiento... La familia de mi padre sufrió muchas muertes en pogromos. Una de sus tías no pronunció ni una palabra en toda su vida, después de haber sobrevivido de niña gracias a que permaneció completamente en silencio, escondida bajo una cama detrás de su hermana mayor, que fue asesinada con una espada. La familia de mi madre, de Viena, perdió a muchos miembros en los campos de concentración. Después de todo eso, solo el pequeño Jaron.

Y, sin embargo, enseguida me embargó un sentimiento de gratitud aún más fuerte. Mi padre vivió hasta pasados los noventa y conoció a mi hija. Se conocieron y se quisieron. Se hicieron felices el uno al otro.

La muerte y la pérdida son inevitables, por mucho que mis amigos supremacistas digitales con sus laboratorios de inmortalidad piensen lo contrario, incluso mientras proclaman su amor por la destrucción creativa. Por muy intenso que sea el sufrimiento que nos hacen sentir, al final, la muerte y la pérdida son aburridas porque son inevitables.

Lo asombroso, lo interesante, lo increíblemente portentoso, son los milagros que construimos: las amistades, las familias, el propósito.

Amemos la creación.

## Agradecimientos

Algunos pasajes de este libro son adaptaciones de mis contribuciones a la web Edge.org de John Brockman o de mis antologías de escritos sobre ciencia; otros son adaptaciones de textos publicados originalmente en la *Whole Earth Review* o el *New York Times*.

Mi mujer, Lena, no solo me apoyó y soportó mientras escribía este libro, sino que me asombró por la fuerza y la brillantez que mostró durante la temporada en la que tuvo que luchar contra un cáncer. ¡Gracias!

Gracias a Maureen Dowd por la correspondencia que inspiró algunos pasajes del libro.

Gracias a Satya Nadella, Peter Lee, Harry Shum y demás personas en Microsoft Research por su camaradería y su apoyo. Como es evidente, ni una sola de las palabras aquí recogidas representa el punto de vista de Microsoft.

Gracias a Mary y Steve Swig por la casa donde escribir en *The Shadows*.

Gracias a mis editores, Gillian Blake en Estados Unidos y Will Hammond en Reino Unido, por sus siempre gentiles intervenciones, y en particular por su paciencia durante un año de retrasos y circunstancias difíciles. Y gracias también a mis agentes, especialmente a Jay Mandel. Gracias a Eleanor Embry, de Holt, por su infatigable atención a los detalles del manuscrito.

Gracias por leer los primeros borradores a: Michael Angiulo, Tom Annau, Jeremy Bailenson, Steven Barclay, Maureen Dowd, George Dyson, Dave Eggers, Mar Gonzales Franco, Edward Frenkel, Alex Gibney, Ken Goldberg, Joseph Gordon-Levitt, Lena Lanier, Matthew McCauley, Chris Milk, Jane Rosenthal, Lee Smolin, Mary Swig y Glen Weyl.

## APÉNDICE 1

### Comunicación postsimbólica (Sobre las fantasías de una de mis charlas clásicas sobre RV)

#### MÁS TRANSCRIPCIÓN

La sección titulada «Transcripción» documenta una de mis charlas hacia 1980 o 1981, que comenzaba con una reflexión sobre cefalópodos grandes como montañas y la experiencia de la infancia temprana. Naturalmente, esta era la única manera posible de introducir el tema principal: «¿Cómo puede la tecnología ser lo bastante fascinante para girar por siempre en torno al significado más que alrededor del poder?».

La transcripción continúa así:

Supongamos que han transcurrido ya varias décadas del siglo XXI y la robótica está mucho más avanzada.[\[128\]](#)

Quizá seáis capaces de construir una cabaña con forma de pulpo, cubierta de joyas, acuática, animatrónica y como salida de Brobdingnag. O quizá algún día en el futuro la ingeniería biológica sea capaz de producir por encargo pulpos grandes como ciudades dotados de camarotes para humanos.

Lo que he aprendido sobre la tecnología es que ciertas cosas podrían ser más rápidas y fáciles de hacer a medida que esta avanza, pero aparecerán otras que seguirán requiriendo tanto trabajo como siempre. A medida que los chips son más rápidos, el esfuerzo necesario para construir las fábricas donde producirlos es cada vez mayor.

De manera que es razonable suponer que crear megapulpos de verdad será siempre algo difícil de hacer en el futuro, aunque no estemos seguros de en qué consistirá esa dificultad.

Y no olvidemos que probablemente dediquemos más tiempo a hacer gestiones políticas que a trabajar de veras en el proyecto. Incluso aunque la ingeniería biológica no estuviese regulada en el futuro, seguro que habrá que negociar cuestiones de derechos, o cumplir normativas sobre los usos de suelo y agua para algo tan grande.

Pero solo hay unas pocas maneras en las que incluso un adulto puede materializar por sí solo cosas nuevas en el mundo.

Si pensamos en el cuerpo humano, nos daremos cuenta de que en él hay unas pocas partes especiales que se mueven a la velocidad del pensamiento, y con cambios suficientes para reflejar una amplia variedad de ideas.

¿No sabéis de qué hablo? ¡De la lengua y los dedos, por supuesto!

Los dedos pueden tocar notas al piano casi tan rápido como el pianista es capaz de pensarlas. Los pianistas más veloces tejen ingeniosas improvisaciones tan rápido como las personas son capaces de oírlas. Si no me creéis, escuchad un solo de Art Tatum. Si uno presta verdadera atención, la experiencia resulta abrumadora.

Hemos usado las manos para crear todos los objetos artificiales, aunque a través de procesos indirectos cada vez más largos y lentos. Las manos crearon el fuego, que fundió el hierro para fabricar cuchillos, y así sucesivamente.

Al principio de la larga sucesión de pasos tecnológicos siempre están las manos, *pero...* coordinadas mediante la lengua. Hablamos para planear qué hacer con las manos.

Nuestros primeros recuerdos suelen coincidir con nuestras primeras experiencias con el lenguaje. Para apreciarlo, tenemos que empezar a reflexionar sobre la rapidez.

El lenguaje es aquello que nos permite usar la pequeña parte de la realidad que podemos manipular a la velocidad del pensamiento —como la lengua— para imaginar todas las otras manipulaciones de la realidad que solo podemos lograr muy lentamente y con mucho trabajo.

El lenguaje es lo que en la cultura de Silicon Valley llamamos un «truco».

Bastan un par de movimientos de la lengua y las excitaciones de las cuerdas vocales para poder soltar «pulpo gigante de amatista». Comparemos esto con las décadas de trabajo que probablemente llevaría crear en la realidad una criatura así, incluso en el futuro remoto.

Un símbolo es un truco en pos de la eficiencia. Permite que el cerebro comunique pensamientos a los demás tan rápido como se tienen, sin todo el trabajo de realizar cambios en la realidad física. El simbolismo convierte la parte del universo que podemos

controlar, como la lengua, en algo que evoca el resto del universo y todos los universos posibles, y que no podemos controlar al instante.

Ahora pensemos en la realidad virtual tal y como podría existir en el futuro.

Imaginemos que algún día habrá interfaces de usuario para crear cosas nuevas en RV que funcionen tan bien, y tan rápidamente, como lo hacen en la actualidad los instrumentos musicales. Podrían incluso parecer instrumentos musicales.

Tal vez haya un objeto virtual parecido a un saxofón que podamos manejar en un mundo virtual envolvente. Quizá tengamos que usar gafas y guantes especiales para verlo y sentirlo, o quizá existan otros aparatos que permitan hacerlo. Lo cogemos, aprendemos a tocarlo y soplar en él, y eso generará guaridas de pulpos virtuales y mundos de otras cosas fantásticas con la facilidad y la velocidad con que un saxofón puede producir notas musicales hoy en día.

Será un nuevo truco en el repertorio de nuestra especie, un nuevo giro en la historia humana. Las mismas partes de nuestro cuerpo que se usaron para hacer posible el lenguaje se aprovecharán para crear el material del que está hecha la experiencia, no referencias simbólicas a experiencias hipotéticas.

Sí, se tardarán años en aprender a crear cosas tocando ese instrumento, como se tardan años en aprender a hablar un idioma o tocar el piano. Pero la recompensa será tangible. Otras personas experimentarán lo que nuestros soplidos trajeron al mundo. Nuestras invenciones espontáneas estarán objetivamente ahí, y las compartiremos en la misma medida en que compartimos la percepción de un objeto físico.

Para aproximarse a este destino ideal, la RV debería incluir ese saxofón expresivo generador de realidad u otras herramientas versátiles. No sabemos si es posible o no crear tales herramientas, pero supongamos por un momento que sí lo es.[\[129\]](#)

En ese caso, la realidad virtual aunaría propiedades de la realidad física, del lenguaje y de la inocente imaginación, pero de una manera completamente nueva.

Este futuro de la realidad virtual es lo que llamo comunicación postsimbólica. En lugar de contar una historia de fantasmas, crearemos una casa encantada.

La realidad virtual será como la imaginación, ya que engendrará una diversidad ilimitada. Será como la realidad física, en el sentido de que será objetiva y compartida. Y será como el lenguaje, porque los adultos podrán expresarse con ella a una velocidad que será al menos comparable a la del pensamiento.

Aquí termina la transcripción, pero recuerdo lo que pudo venir a continuación. Muchísimas preguntas. De momento, contestaré solo una de ellas.

«Pero, un momento, ¿los objetos virtuales no serían nuevos tipos de símbolos? ¿No serían referencias abstractas o platónicas a cosas que podrían llegar a existir? ¿Son en realidad tan distintos de las palabras?»

Me alegro de que me haga esa pregunta. Lo primero que hay que entender es que aún no disponemos de descripciones científicas de lo que son el significado, los símbolos o las abstracciones. No podemos describirlos como fenómenos en el cerebro. Llevamos miles de años dándole vueltas a lo que estas palabras significan, pero aún no somos capaces de construir un detector para lo que sea que representan. Fingimos que las implementamos en programas de ordenador, pero no son más que una pose para el marketing y para conseguir financiación.

A pesar de ello, puedo argumentar que la comunicación postsimbólica será diferente de cualquier otra cosa que la haya precedido.

Pensemos en el «azul». Un científico lo describiría como la luz de frecuencia que mejor encaja con una clase de sensores presentes en la retina. Pero eso no es todo. Lo percibimos en cosas que no son azules en ese sentido, como los océanos, la yerba y la música. Entonces ¿qué es «azul»?

Imaginemos un cubo en RV que contiene todas las cosas azules. Metemos la cabeza en él y, como la TARDIS, su interior es enorme, y dentro de él flotan en la distancia todas las cosas azules. Percibimos qué es lo que tienen en común sin necesidad de una palabra con la que expresarlo.

Esa sería una nueva clase de azul. Una concreción lo bastante imprecisa debería ser capaz de asumir al menos algunas de las funciones de la abstracción.

Otra forma de decirlo es que, si el universo entero fuera nuestro cuerpo,

entonces hablar sería innecesario: simplemente crearíamos lo que en otras circunstancias tendríamos que describir. (Puede que las dos frases anteriores sean difíciles de entender para quienes no han probado la RV.)

Algunos académicos argumentan que, en la Antigüedad, las personas ni siquiera percibían la existencia del color azul hasta que existió una palabra que lo nombrase.[\[130\]](#) Está ausente en gran parte de la literatura antigua. ¿Cómo no preguntarnos lo que podríamos estar perdiéndonos hoy en día? Puede que la comunicación postsimbólica amplíe más nuestra percepción que las palabras.[\[131\]](#)

¡HABLAD, TENTÁCULOS!

Cualquiera que asistiese a mis charlas salía con la cabeza llena de cefalópodos. Estaba obsesionado con ellos.

Los más sofisticados, como el pulpo mimo que ya conocemos, pueden proyectar imágenes sobre su piel. También son capaces de cambiar de forma hasta un extremo asombroso manipulando sus tentáculos e hinchando ronchas. Un pulpo puede transformarse de pronto en un pez, lo cual es un camuflaje estupendo siempre que al depredador no le gusten los peces. Los cefalópodos evolucionaron para ser inteligentes. No solo pueden transformarse, sino que lo hacen juiciosamente.

Hay un vídeo famoso, filmado por Roger Hanlon de Woods Hole, de un pulpo caribeño que se transforma en coral de manera tan efectiva que los humanos, al menos, no son capaces de distinguirlo. En el vídeo aparece también otro cefalópodo, una variedad de sepia, con grandes habilidades y al que se ve cambiar de sexo, quizá para confundir a sus rivales durante la temporada de apareamiento. Estos animales pueden aprender a transformarse

en objetos que no han visto antes, como tableros de ajedrez. (¡Sí, en serio!)

Ojalá nosotros pudiésemos hacerlo igual. Seríamos avatares natos. Podríamos convertirnos en cualquier cosa que se nos ocurriera. Aun así, la vida de los cefalópodos dista de ser perfecta. Para su desgracia, nacen de huevos sin vínculo parental. Son extraordinariamente inteligentes, pero no pueden construir una cultura a lo largo de generaciones. Si me dan a elegir, sigo prefiriendo ser humano.

Pero con la RV las personas podrían convertirse más o menos en cefalópodos con infancia (siempre que descubramos la manera de crear software genial de diseño de RV).[\[132\]](#)

## POIESIS

Algunas de las ideas de mi antigua charla se pueden añadir a nuestro conjunto de definiciones de RV, que podría convertirse en —tomad aliento—:

---

Cuadragésima octava definición de RV:  
Un sueño despierto compartido, deliberado, comunicativo y cooperativo.

---

Dicho de otra manera:

---

Cuadragésima novena definición de RV:  
La tecnología que extiende la magia íntima desde la más tierna infancia hasta la edad adulta.

---

Las ilusiones de la infancia se harían realidad. La actividad práctica se

volvería mágica. Me planteé si podría darse el caso de que nuestra naturaleza infantil no fuese tan mala si fuéramos honestos al respecto y creásemos tecnologías sostenibles en torno a ella.

Las emociones de la RV son más profundas que la sed de novedad. Las personas estamos sometidas por los muros que cercan nuestra breve vida; tan capaces de imaginar, pero tan limitadas en nuestra capacidad de actuar. La tecnología son los cabezazos que nos damos contra esos muros, y al menos hacemos mella.

Así pues, otra definición:

---

Quincuagésima definición de RV:

Un atisbo de cómo sería la experiencia de la vida sin todas las limitaciones que siempre han definido el hecho de ser persona.

---

## FASCINACIÓN CONTRA SUICIDIO

He aquí otra pregunta que solía plantearse (si nadie me la hacía, me la preguntaba a mí mismo): «¿Por qué es tan importante reflexionar sobre la naturaleza de la infancia y conectar con otras personas de maneras ampliadas? ¿No se trata de una obsesión tuya bastante incomprensible?».

Mi respuesta era que tenía que ver con la supervivencia de nuestra especie.

Si seguimos por el camino por el que vamos, acabaremos autodestruyéndonos. Cuanto más capaces tecnológicamente seamos en el futuro, más formas para poner fin a la historia humana tendremos a nuestro alcance. Los números están en nuestra contra.[\[133\]](#)

Muchas veces me vi encajonado entre escépticos de la tecnología, de un lado, y utópicos tecnológicos, del otro. A menudo tuve que reiterar que era

partidario sin ambages del progreso tecnológico. Cuanto más nos remontamos en la historia de la humanidad, peor vemos que era la situación. Hasta hace bien poco, la gente tenía tantos hijos como podía porque lo habitual era que algunos de ellos no alcanzasen la edad adulta. Las enfermedades más espantosas estaban muy extendidas, como lo estaba también el hambre, y la mayoría de las personas eran analfabetas e ignorantes.

A pesar de esta historia, nunca dije que la ciencia o la tecnología hiciesen *automáticamente* que la vida fuese mejor; solo abren más opciones, dan más margen de maniobra, que las personas pueden usar para ser más éticas, morales, sensatas y felices. La ciencia y la tecnología nunca han sido condiciones suficientes, sino solo necesarias, para cualquier esperanza de mejora moral o ética.

Uno de los temas perennes del circuito de conferencias utópicas de Silicon Valley es el de la «abundancia». En este contexto, esa palabra significa que la humanidad pronto tendrá tales capacidades tecnológicas que cualquiera podrá vivir bien, tal vez incluso para siempre, y hacerlo casi sin costes. Esta idea a veces se formula como una reprimenda a la inquietud existente en torno a la concentración extrema de riqueza: «Pronto, todo lo que deseemos será prácticamente gratis, por lo que dará lo mismo quién tenga dinero».

Pero la humanidad ya ha alcanzado ese potencial. Lo hizo en algún momento del siglo XX. Nos hemos acostumbrado a disponer de los medios para alimentar, dar una vivienda y educar a todas las personas. ¡Todo el mundo! Y aún no lo hemos hecho. Esta ha sido durante mucho tiempo la oscura vergüenza en el centro del gran proyecto tecnológico.

Yo argumentaba que la mejora tecnológica como principio rector dominante nos elevaría hasta que inevitablemente alcanzáramos un precipicio y cayéramos en un abismo de autodestrucción. Pero no podemos darle la espalda al progreso tecnológico, porque sería algo demasiado cruel. Aunque tal vez sí

podamos repensar y refinar la pendiente de progreso por la que estamos ascendiendo a medida que nuestras tecnologías mejoran. Tal vez haya más de un tipo de pendiente.

La razón por la que os he hablado de bebés, cefalópodos y experiencias fantásticas es que marcan el camino hacia una mejor pendiente de progreso, una a la que quepa sobrevivir y que bauticé como «pendiente de McLuhan».

[134]

Tengamos en cuenta que las personas llevan creando nuevas formas de conectar entre sí desde los albores de la especie. Del lenguaje hablado, hace decenas de miles de años; pasando por el lenguaje escrito, hace miles de años; el lenguaje impreso, hace cientos de años; la fotografía, las grabaciones, el cine, los ordenadores, las redes; hasta llegar a la realidad virtual y, más adelante, a aquello de lo que confiaba en poder brindar una visión con mis charlas: la comunicación postsimbólica; y a partir de ahí, cosas que yo ni siquiera podría imaginar.

[135]

Una pendiente de McLuhan está compuesta de inventos, pero de inventos que no solo permiten realizar tareas prácticas, sino que también alientan nuevas dimensiones de la personalidad, puede que incluso la empatía. Yo hablaba de cómo «la frontera entre nosotros» era infinita por definición, a diferencia de otras fronteras, porque cuando la explorábamos nos volvíamos más complejos.

«Estos empeños oníricos —clamaba yo—, estos proyectos locos a los que he dedicado tanta energía —el concepto filosófico de la comunicación postsimbólica, el proyecto de ingeniería de las arquitecturas fenotrópicas

[136]

—, son intentos de ir ascendiendo paso a paso por la pendiente de McLuhan.»

Además de explorar sistemas estelares distantes, también podemos imaginar que en el futuro encontraremos formas de conocernos mejor entre nosotros. Y como somos fundamentalmente creativos, este proceso nunca llegará a su fin.

Cuanto más nos vayamos conociendo, más interesantes seremos los unos para los otros.

A veces llamaba a esto «pendiente de la empatía». A medida que ascendiésemos por ella, la empatía tendría más y más posibilidades.

---

Quincuagésima primera definición de RV:

El medio que puede ponernos en el lugar de otra persona, y que ojalá sea un camino hacia una mayor empatía.

---

Una pendiente de McLuhan es diferente de una pendiente de progreso, ya que quizá aquella no nos lleve a un precipicio. Podría simplemente seguir ascendiendo y ascendiendo. A partir de cierto punto, las armas no pueden hacerse más sofisticadas. Cuando cada persona tenga la posibilidad de matar a todas los demás en el planeta por mero capricho, la pendiente de mejora marcial estará completa. Habremos llegado al precipicio.

Cuando llegaba a este momento de mi charla, solía mencionar un libro llamado *Juegos finitos y juegos infinitos*, en el que James P. Carse sugiere que hay ciertos juegos que tienen un final y otros que se despliegan en una aventura sin fin. Un partido de baloncesto se acaba, pero el mundo y la cultura general baloncestísticas no tienen por qué tener fin. ¿Qué tipo de juego es la tecnología?

Mis charlas a menudo terminaban con la advertencia de que «los tecnólogos tienen la responsabilidad de inventar tecnologías mediáticas tan bellas, fascinantes y profundas que seduzcan a la humanidad que evite su suicidio en masa».

Pronunciaba la frase con vehemencia (el público se quedaba sin aliento), pero lo que la gente recordaba luego era el florido misticismo hippie. Pensaba cerrar mi primer libro, *El rebaño digital*, con esa frase sobre seducir a la

humanidad para que no se suicidara en masa, pero mi agente de entonces se empeñó en que era tan plomiza que afectaría muy negativamente a la acogida del libro.

Pero lo cierto es que el realismo sombrío es la única base decente para el optimismo florido. Seamos tácticamente pesimistas y estratégicamente optimistas.

## RUE GOO

Prácticamente dejé de dar «charlas de gurú» a partir de 1992, no porque el sueño se estuviese desvaneciendo, sino porque la respuesta de la gente fue demasiado buena. La situación empezaba a ser incómoda. Lo que acabó de decidirme fue un evento más almibarado de lo normal en el Learning Annex que atrajo a un público tan adulator que era absurdo. No quería convertirme en un gurú de verdad, aunque sea lo que mucha gente está buscando.

## APÉNDICE 2

### Fiebres fenotrópicas (sobre el software de RV)

#### METAMORFOSIS OBLIGADA

Este es un libro de memorias de una vida en la informática, por lo que incluye una exposición de nivel homeopático de esta disciplina. Si cualquier atisbo de lenguaje técnico os provoca urticaria, podéis saltaros este apéndice, que trata sobre el software en RV. Pero quizá os llevéis una sorpresa y os resulte interesante.

Una pregunta: ¿cómo debería ser el software de RV? Debería tener una forma completamente diferente de la de cualquier otro. He aquí el porqué.

Casi todo el software existe en dos fases, como la oruga y la mariposa. En la primera fase se escribe o se afina, mientras que en la otra se ejecuta. Los programadores pasan varias veces el código de una fase a otra, una y otra vez lo vuelven a afinar y a ejecutar. Esta naturaleza bifásica del software es casi universal. En cada momento, el programador está o bien escribiendo un determinado pedazo del código, o bien observando cómo se ejecuta.

(Es cierto que existen juegos «de construcción», como Minecraft, en los que es posible cambiar muchas cosas mientras se juega, pero normalmente hay un límite a la cantidad de cambios que se pueden introducir antes de tener que pasar al modo oruga para hacer otros más profundos.)

Pero esto no parece adecuado para la RV. La RV no se ejecuta en una caja externa, como nuestro teléfono inteligente. Estamos en ella. Somos ella.

Por poner un ejemplo, pensemos en el mundo físico de nuestra cocina. Cuando primero cocinamos y luego comemos, las reglas de la realidad no tienen que cambiar entre ambas actividades. No se nos pone en animación suspendida mientras unos técnicos reconfiguran nuestras manos para que puedan manejar el tenedor y el cuchillo en lugar de una sartén o una espátula, o al menos no tenemos motivo para pensar que esto suceda. Simplemente hacemos una cosa y a continuación la otra, dentro del mismo mundo, la misma continuidad. ¿No sería razonable que el software de RV fuese así también? ¿Que no tuviese modos?[\[137\]](#)

Esto resultó evidente desde el principio, por lo que mis compatriotas y yo tuvimos que replantearnos la arquitectura de nuestro software, empezando por los principios más fundamentales.

## GRACE

El proceso de pasar de un modo a otro, y viceversa —entre el desarrollo y la ejecución del software—, fue algo que inventó en buena medida Grace Hopper, la informática y contralmirante de la Armada que «codificó» las pautas básicas del proceso mediante el cual se desarrolla el software aún hoy.

El «código fuente» es la representación que modificamos mientras trabajamos en el modo oruga, cuando se crea y se edita el software. Ese código está compuesto normalmente por palabras del inglés y otros símbolos, y parece más o menos legible, como si se tratase de una historia sobre lo que se espera que haga el ordenador. Pero esa impresión es engañosa. Es más bien un documento legal que detalla la forma precisa en que el ordenador debe

proceder para no fallar.

La distracción estilística suele confundir a los estudiantes que escriben su primer programa. Aunque su aspecto recuerda vagamente al de un texto legible para los humanos, el código fuente en realidad solo funciona si se redacta con una precisión robótica y obsesiva. Para programar un robot, hay que convertirse en un robot.

La excelencia de la idea del código fuente fue en gran medida el resultado del trabajo de Hopper y su equipo de matemáticas de la Armada (todas ellas mujeres), que inventaron o perfeccionaron los lenguajes de programación, los compiladores y las demás tecnologías necesarias para implementar el código fuente «de alto nivel».[\[138\]](#)

Los mejores matemáticos hombres estaban recluidos en Los Álamos, en Nuevo México, para encontrar la manera de fabricar una bomba atómica, por lo que solo las mujeres matemáticas estaban en disposición de hacer avanzar la causa de la computación. El equipo de Hopper era espectacular, y llegó incluso a crear un compilador optimizador mucho tiempo antes de que ese llegase a ser un asunto candente en el ámbito de la informática.

El código textual exige que una determinada abstracción se imponga como dominante, ya que esta será la que le proporcione su vocabulario. Por lo tanto, la estrategia de Hopper hizo que las abstracciones pareciesen algo fundamental e inevitable.

## TEXTO E IMAGEN

La mayoría de los primeros ordenadores, como el que traqueteaba en el laboratorio de John von Neumann en un sótano del Instituto de Estudios Avanzados en Princeton, incluían una rudimentaria pantalla de visualización:

una luz por cada bit para poder ver cómo cambiaba su estado en cada instante. [139] Se podía contemplar la ejecución de un programa. [140] Así es como me gusta pensar en la computación, como un proceso concreto en el que intervienen materiales que cambian de estado: los bits que conmutan.

Si los ingenieros hubiesen intentado hacer que esas luces fuesen más útiles, es concebible que hubiera surgido otra manera diferente de programar los ordenadores. Imaginemos lo siguiente: la disposición visual misteriosa y primordial de bits encendiéndose y apagándose podría haberse refinado hasta llegar a una situación en la que pudiéramos pintarlos y repintarlos en la pantalla, de manera que un programa pudiese rehacerse mientras se ejecutaba.

¿Cómo habría funcionado esto? ¿Cómo sabríamos cuál era el significado, o las consecuencias, de lo que pintásemos? ¿Cómo sabríamos lo que hacía cada bit?

¿Cómo evitaríamos que el ordenador colapsara? ¿Cómo podrían nuestros dibujos ser lo suficientemente perfectos? Recordemos que hasta el más mínimo error puede hacer que el ordenador se bloquee.

No valdría con que los bits pareciesen un batiburrillo caótico. Tendrían que estar organizados en imágenes con sentido. Los dibujos tendrían que hacerse siguiendo un método particular y estricto.

Por favor, suspended por un momento la incredulidad acerca de si esto sería algo conveniente, deseable o incluso posible.

Sospecho que, si la programación de ordenadores hubiera evolucionado de esta manera, la sociedad entera sería distinta hoy. La razón principal quizá sea un poco difícil de entender al principio, pero volveré sobre ello: cuando podemos ver los bits y manipularlos, tenemos una sensación más física y terrenal de lo que es un ordenador.

Por el contrario, el código fuente no es algo terrenal, sino que gira en torno a abstracciones asociadas a un determinado lenguaje de programación. Nos

obliga a comprometernos tan firmemente con esas abstracciones que los habitantes de la cultura digital empiezan a creer en ellas, lo que quizá los hace más vulnerables a creer un poco demasiado en otras entidades abstractas, como seres de IA o ideologías en apariencia perfectas.

Dejando de lado esa hipótesis, un estilo de computación más concreto, visual y editable de inmediato sería *sin modos* y más adecuado para la RV. Podríamos modificar el mundo mientras estamos dentro de él. ¡Mucho más divertido!

Pero lo que acabo de describir es solo una fantasía que podría haber sido. Lo que se impuso fue el concepto de la programación con código fuente.

Este tiene muchas virtudes; determina el estado del software cada vez que lo probamos, lo que hace que las pruebas sean más rigurosas, al menos en teoría. (En la práctica, el software sigue siendo difícil de depurar, pero ese es otro tema. Para quienes no lo sepan, el término *bug* proviene de una polilla que interrumpió la ejecución de un programa al quedar atrapada en uno de los primeros ordenadores de Hopper.)

Coincidió varias veces con ella y su trabajo me inspiraba el máximo respeto—de hecho, si soy sincero, ella me intimidaba—, pero he aquí un gran ejemplo de cómo la informática olvida que aún quedan caminos por explorar. Nunca hubo motivos para pensar que todo el software tendría que seguir siempre las pautas establecidas por Hopper.

## TRUCOS

La división artificial entre programación y ejecución fue un efecto secundario de la idea misma del código basado en texto, no es algo intrínseco a la computación.

¿Podría la historia alternativa que he descrito suceder aún en el futuro? ¿Podría existir una experiencia de usuario que nos permita reconfigurar los bits en el ordenador que forman un programa *mientras* este se está ejecutando, sin tener que comprometerse con abstracciones inamovibles?

Si este método alcanzase un grado suficiente de sofisticación, quizá la programación podría ser más experimental e intuitiva. Lo cual a su vez abriría la posibilidad de volver a concebirla como una forma de expresar mundos, sistemas, experiencias enteras; de expresar nuevos niveles de significado que hasta ahora no podíamos articular. Eso es lo que yo buscaba en los ordenadores.

Mi término para esta ambición es «fenotrópico», aunque a veces también se la llama programación neuromimética u orgánica. Fenotrópico remite a superficies que giran una hacia la otra.

Este tipo de software sigue siendo una idea experimental. Hubo un breve estallido de pruebas durante la primera floración de RV comercial. Por ejemplo, en el software de mundos virtuales de VPL, los contenidos y las reglas de un mundo se podían modificar en cualquier sentido, de manera fundamental, mientras uno estaba dentro de él.

Lo logramos usando un mecanismo complicado que no explicaré aquí. Se trataba de un truco de distracción que nos permitía sustituir antiguos patrones de bits por otros nuevos en el preciso momento en que el procesador central no los estaba observando. El truco debía ejecutarse a la perfección, ya que son muchos los bits que tienen que cambiar de la manera correcta en los instantes correctos para que la máquina no colapse. (Todo tiene que ser perfecto al nivel de los bits para que los ordenadores no colapsen.)

En un primer momento acometimos estos actos heroicos porque ese era el único modo de extraer un rendimiento lo suficientemente rápido de los parsimoniosos ordenadores de la época. Usando este mecanismo, a menudo

conseguíamos que el código se ejecutara más rápido.

En un principio, el hecho de que también pudiéramos modificar lo que hacía un mundo virtual mientras estábamos dentro de él no fue más que un feliz efecto secundario.

## EDITOR Y CORRESPONDENCIA

Los componentes que forman una arquitectura fenotrópica se denominan editores. A los informáticos acostumbrados a las arquitecturas convencionales quizá les cueste un poco habituarse a este concepto.

La principal diferencia entre la experiencia de la programación fenotrópica y la variedad habitual actual es que un programador de aquella no tiene que revisar el mismo formato de código fuente una y otra vez.

Hoy en día, todo el código de un determinado lenguaje de programación es similar. Infinitas repeticiones de IF, THEN, REPEAT, o las palabras o símbolos que dicho lenguaje especifique.

En un sistema fenotrópico hay diferentes experiencias de usuario específicas para distintos aspectos de un programa y para diferentes tipos de programas.

Estos diseños que percibimos y manipulamos mientras programamos fenotrópicamente se llaman editores. Cada uno puede verse como imágenes en una pantalla de ordenador o como objetos virtuales en un mundo virtual.

Un editor es una correspondencia entre una experiencia de interfaz de usuario y patrones de bits.

Si estamos editando los bits de un programa mientras este se ejecuta, es porque el editor que estamos usando debe ser capaz de interpretar y presentarlos de tal manera que podamos saber cómo cambiarlos. Puede que

haya más de una forma de hacerlo. Editores distintos pueden apuntar al mismo patrón de bits, al mismo programa, y presentárselo al programador de varias maneras.

Dado que la programación fenotrópica se basa en la correspondencia entre el nivel de la experiencia humana y el de los bits, los programadores están menos comprometidos con determinadas abstracciones en particular. Un editor puede proyectar un conjunto de bits que se ejecutan como un programa de tal manera que se vean como un laberinto, mientras que otro puede proyectar esos mismos bits para que se muestren como un árbol genealógico.

Cada lenguaje de programación convencional, basado en código fuente, está inexorablemente asociado a sus abstracciones, como las funciones de Fortran, las listas de LISP o los objetos de Smalltalk. Todos estos son ejemplos de cuando aprendí a programar; vosotros no tenéis por qué saber lo que eran. Lo importante es que eran conceptos que vinculaban el mundo de la intención humana con los bits que cambiaban de estado dentro de un ordenador, y cada uno de ellos exhibía sus virtudes en ciertas circunstancias y tenía sus limitaciones en otras.

El fenotrópico es un enfoque que admite diferentes conceptos de este tipo dentro de una herramienta en distintos momentos. Las abstracciones se pueden combinar y ajustar para satisfacer las necesidades de cada momento.

## VARIACIÓN

Esto no significa que las abstracciones queden obsoletas.

Imaginad que viviésemos en un futuro en el que la RV estuviese programada como mis amigos y yo exploramos hace tanto tiempo: fenotrópicamente. En ese escenario, podríamos actuar de varias maneras distintas para hacer que los

bits cambiasen, y así nuestro mundo virtual funcionara diferente.

¿Cuáles podrían ser estas maneras? ¿Manejando un panel de control simulado como el del puente de mando de la nave espacial *Enterprise*? ¿Moviendo cadenas en un calabozo medieval? ¿Bailando como una hoja? ¿O editando un texto parecido al código fuente al estilo Grace Hopper como el que todo el mundo usa en la actualidad? Cabría cualquiera de estos diseños de editor.

En todo caso, tiene que haber *algún* diseño. No se puede conseguir nada sin adoptar un punto de vista y una forma de pensar. Pero no existe una razón fundamental para ser inflexibles en cuanto a qué diseño usar en un momento dado.

Lo que ha sucedido en el universo de código fuente no fenotrópico de Grace es que cada lenguaje de programación necesita que ciertos objetos abstractos sean no solo reales sino obligatorios, eternos e inevitables al usar ese lenguaje. Ya he mencionado las «funciones» clásicas de Fortran y los «objetos» de Smalltalk, pero podría añadir sin problemas los «bots» del software en la nube, tan en boga mientras escribo este libro.

Cada uno de estos objetos es adecuado y útil en ciertas ocasiones, pero ninguno de ellos debería ser inevitable. No son reales, si entendemos por «realidad» aquello que no podemos rechazar. Considero problemático que *parezcan* reales.

De no ser por los caprichos del devenir histórico, en lugar de cualquiera de las abstracciones de software conocidas se podrían haber impuesto otras distintas. (No sabemos a ciencia cierta si se van a poder reconsiderar en algún momento las más utilizadas. En un libro anterior, *El rebaño digital*, analizo cómo las ideas que se expresan mediante software pueden quedar «bloqueadas» por perniciosos «efectos de red», pero para los propósitos de este libro, supongo que aún hay tiempo y esperanza para el cambio.)

Lo único fundamental e inviolable, realmente real, cuando usamos un ordenador, somos nosotros y los patrones de bits presentes en su interior. Las abstracciones que unen esos dos fenómenos reales no son reales.

¿Es imaginable que una arquitectura informática pueda expresar esta filosofía? ¿Y si hubiera una manera de sustituir unos diseños de editor por otros para así presentarnos patrones de bits determinados, de tal modo que podamos comprenderlos y modificarlos de distintas formas en momentos distintos?

## ENSAYO FENOTRÓPICO

Mis amigos y yo creamos varias generaciones de experimentos fenotrópicos a principios de los años ochenta. Uno de los primeros se llamaba Mandala, a continuación vino GRASP, y luego Embrace. (GRASP remitía a un guante, mientras que Embrace lo hacía a los trajes de cuerpo entero.) Algunos de los prototipos de las principales categorías de aplicaciones de RV se crearon usando el software sin código de VPL.

«Sin código» no era una metáfora; en sentido literal, no usábamos código. En realidad, para poner el sistema en marcha al principio sí usamos código y herramientas de desarrollo tradicionales, pero los mundos virtuales no se ejecutaban así, sino solo en patrones de bits que, repito, podían modificarse usando editores que los proyectaban.

Los editores son fundamentalmente distintos de las herramientas habituales que se utilizan para crear software, como los compiladores y los intérpretes.

Los compiladores son las crisálidas en el esquema de metamorfosis del software tradicional basado en código: editamos un archivo de texto, el «código fuente», y solo tras haberlo compilado, podemos ver qué hace el

código una vez que se ha modificado. A partir de ahí, para depurarlo, se va pasando de un modo a otro.[\[141\]](#)

A los informáticos más jóvenes, que han crecido a la sombra de Hopper, puede que la alternativa fenotrópica les parezca una idea muy exótica. El código se considera casi universalmente como un sinónimo de informática, pero no tiene por qué serlo.

¿Podría un editor fenotrópico imitar el código tradicional? Dicho de otro modo: ¿podríamos editar patrones de bits proyectándolos como imágenes en una pantalla que pareciesen un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto? En muchos casos sí pudimos hacerlo, lo que significa que *simulábamos* el código. Se podría diseñar un editor fenotrópico con la restricción de que tuviese aspecto de texto, aun cuando ese efecto se debiera a una construcción gráfica más general. Ese editor podría hacer cualquier cosa que un compilador fuese capaz de hacer, pero mediante ajustes visuales durante la ejecución.[\[142\]](#)

Mostramos nuestras preferencias por ciertos diseños de editor, es decir, por ciertas representaciones visuales del código: a menudo nos decantamos por un principio llamado «flujo de datos». Este se representa normalmente mediante líneas que conectan módulos, aunque no era algo fundamental. Podíamos usar editores de texto similares a los de Grace Hopper u otros distintos.

Durante un breve periodo, la experiencia de programar fue un poco más improvisada, un poco más parecida a la combinación entre tocar jazz con un instrumento de viento y dibujar diagramas matemáticos.

---

Quincuagésima segunda definición de RV:  
Una manera de usar ordenadores que implica el rechazo de la idea de  
código.

---

Por desgracia, al final tuvimos que pedir a los clientes de RV que hiciesen sus aplicaciones usando un monitor normal en lugar de hacerlo desde dentro del mundo virtual. El motivo principal fue que los monitores normales eran mucho más baratos que los cascos de RV: eso permitía que trabajasen más personas al mismo tiempo, y en más ubicaciones.

Todavía me duele pensar en ello. Lo que más duele es que en el actual resurgir de la RV sigan usando lenguajes de programación convencionales en pantallas convencionales. Es como tratar de aprender un idioma extranjero con un libro, sin conversar jamás con un hablante nativo.

Muchos de nuestros diseños de editor en monitores tradicionales se parecían un poco a MAX, una herramienta de programación visual que se usa hoy en día para la música y animación experimentales por ordenador.[\[143\]](#)

Al menos llegamos a atisbar un futuro alternativo que, con suerte, otros explorarán más a fondo en los próximos años.

## ESCALA

Un impulso fundamental en informática es el de «escalar». Esto significa que los informáticos esperan que nuestros trabajos puedan crecer hasta hacerse infinitamente grandes y complicados.

¿Cómo se crean estructuras fenotrópicas cada vez más grandes? Un editor fenotrópico proyecta los bits de la máquina a una interfaz de usuario para que una persona pueda modificar los bits. Pero ¿puede un editor editar otro editor? ¿Podríamos tener torres de editores que editan editores, redes de editores, como cultivos gigantes de setas?

Por supuesto que sí. Esa es la idea. Pero, en ese caso, ¿tendríamos que

comprometernos con un conjunto de principios abstractos a los que cada editor se adheriría para que los otros editores pudieran editarlo? ¿No entraría eso en contradicción con el objetivo de evitar el compromiso con una abstracción en particular?

La respuesta, sorprendentemente, es que no. Un editor fenotrópico no necesita adherirse a ninguna abstracción en particular para que otros editores lo puedan editar.

El motivo es que cada uno de ellos es una interfaz de usuario que los humanos podemos utilizar. Por lo tanto, los editores pueden actuar como humanos simulados para manejar otros editores. Un editor puede interpretar una interfaz de usuario y usarla según los esquemas de dicha interfaz.

Por ejemplo, uno que se use para el acceso de bajo nivel a una biblioteca matemática puede tener el aspecto de una calculadora. Podría usarlo directamente una persona, o bien otro editor mediante una simulación de la interacción del usuario.

Un programa de calendario que necesita recurrir a la aritmética para calcular la fecha de una cita futura simularía presionar los botones de la calculadora simulada.

No es necesario que haya una abstracción compartida que dicte cómo un programa debe llamar a otro, sino que cada editor se hace responsable de averiguar cómo usar las interfaces de usuario orientadas a las personas de los otros editores.[\[144\]](#)

Puede parecer una manera incierta y muy ineficaz de hacer que una parte de un programa interactúe con otra, ¡y lo es! Pero solo para programas pequeños.

La hipótesis fenotrópica postula que, una vez que empezamos a tratar con sistemas muy grandes, con programas enormes, un principio fenotrópico se vuelve más ineficaz que uno tradicional, que debe imponer sus abstracciones.

Podemos pensar en un sistema fenotrópico como un grupo de editores con

personas simuladas asomando detrás de cada editor. En un par de nuestros antiguos diseños se puede girar todo un programa grande para ver de lado todos los que lo componen, flotando en formación en el espacio como escudos en una guerra espacial.

Detrás de cada editor había la silueta de un personaje como de dibujos animados, que parecía manejar otros editores de los que a su vez salían otros personajes. Todo esto estaba hecho en el único estilo factible por aquel entonces: gráficos de juegos de 8 bits. Nunca llegamos a implementar la visión en conjunto, pero estuvimos cerca. Ojalá tuviera alguna imagen que mostrar, pero al parecer ninguna ha sobrevivido.

Esa vista lateral no era, por supuesto, sino otro editor. Nada especial.

(Si ya habéis leído la sección donde doy mi opinión sobre la inteligencia artificial, tened en cuenta lo siguiente: a diferencia de esta, en la que un personaje simulado nos encara, en un sistema fenotrópico todos nos dan la espalda, y miran hacia los otros editores, aunque están bajo nuestro control. Es evidente que son herramientas, no nuestros iguales; los mismos algoritmos que en la IA, pero una idea distinta.)

## MOTIVACIÓN

Hay razones diversas para barajar la hipótesis fenotrópica. Antes de adentrarnos en los entresijos de la eficacia, pensemos en la facilidad de uso por parte de las personas.

Siempre es más fácil escribir un programa nuevo que entender y modificar el de otra persona, pero al menos si el programa es fenotrópico, las piezas que nos encontramos al levantar el capó son siempre interfaces de usuario diseñadas para las personas. Porque eso es todo lo que hay.

Por lo general, un sistema fenotrópico estará formado por componentes que tienen el tamaño adecuado para uso humano, ya que cada editor está diseñado inicialmente para ello. Eso significa que estos sistemas suelen tener «pedazos más gruesos» que en otras arquitecturas.

En lugar de tropecientos mil pequeñas funciones abstractas, la organización de un programa grande se dividirá en partes más vastas y claras, cada una de las cuales es coherente por sí sola como interfaz de usuario. La fragmentación se deriva de manera natural porque las partes están pensadas para uso humano, en lugar de ser consecuencia del esquema idealizado de un ingeniero, y por lo general será más fácil de entender y mantener.

En un sistema fenotrópico debería ser posible ver a los personajes animados detrás de cada editor haciendo lo que hacen para tener una idea de cómo funciona un programa en conjunto, pero también podemos colocarnos en cualquier lugar de la red de editores para jugar directamente dentro del programa, para experimentar.

De esta observación se deriva un principio fundamental. Los ordenadores solo tienen sentido como herramientas para servir a las personas. Si hacemos que uno sea «eficaz», pero esa eficacia implica que a la gente le resulte más difícil entenderlo y mantenerlo de un modo razonable, entonces en la práctica ese ordenador acaba siendo ineficaz.

## INVERSIÓN DE ROLES

Puede verse un ejemplo excelente de este principio en la seguridad informática. Hemos creado innumerables capas de abstracción para permitir que los programas se comuniquen con otros programas, pero estas abstracciones son difíciles de entender. Por ello, los hackers no hacen más que

generar ataques inesperados, y todos debemos aceptar un lastre descomunal en forma de filtraciones, mantenimiento, software de seguridad, manipulación de elecciones, robos de identidad, chantajes y demás.

¿Sería realmente más seguro el software fenotrópico? No puedo demostrarlo a menos que y hasta que se hagan más pruebas, pero soy optimista al respecto.

Así es como construimos los sistemas hoy en día: una estructura precisa hasta el bit de abstracciones de comunicación rodea los módulos «chollo» como los de «aprendizaje profundo»[\[145\]](#) que realizan las funciones más valiosas.

Estos algoritmos esenciales «tipo IA» no son perfectos hasta el bit pero, aunque son aproximados, tampoco dejan de ser robustos. Proporcionan las habilidades fundamentales de los programas que rigen nuestra vida hoy en día. Analizan los resultados de las pruebas médicas y manejan los vehículos autónomos.

En una arquitectura fenotrópica, a menudo se invierten los roles de los componentes de un programa perfectos hasta el bit y de los aproximados o robustos.

En un sistema fenotrópico, los módulos se conectan por métodos aproximados pero robustos, como el aprendizaje profundo y otras ideas que normalmente se asocian con la «inteligencia artificial».

Por su parte, solo se recurre a la precisión perfecta hasta el bit dentro de ciertos editores fenotrópicos, como las funciones a las que accede la calculadora. La precisión absoluta ya no se usa para las comunicaciones.

¿Por qué habría de ser esto más seguro? Para proteger un ordenador de los hackers, a veces creamos un «resquicio de aire», lo que significa que aquel que realiza una función crítica ni siquiera está conectado online, para que permanezca así fuera de su alcance. Tiene que manejarlo presencialmente una

persona real.

Todos y cada uno de los módulos o editores dentro de una red fenotrópica sin código están rodeados por lo que en la práctica es un resquicio de aire, porque no pueden recibir mensajes abstractos los unos de los otros. No hay comunicación, solo dedos simulados que presionan botones simulados. No hay un evento abstracto de «pulsar el botón».

Antes de retomar el asunto de la seguridad, diré algo más sobre cómo funciona el resquicio de aire.

## EXPRESIÓN

En primer lugar, una confesión: en los años ochenta no había manera de implementar el efecto fenotrópico sin un evento de «pulsar el botón». La visión artificial y el aprendizaje automático aún no funcionaban lo suficientemente bien.

Así que necesitábamos un pequeño lenguaje para describir las características de la visualización y la interfaz de usuario, como los botones en pantalla, pero sabíamos que eso no era más que un parche temporal para un problema temporal.[\[146\]](#) La ley de Moore sugería que los ordenadores acabarían siendo tan rápidos como para reconocer la *similitud*, y no solo la *identidad*. Cuando eso sucediera, un editor podría ver a otro usando visión artificial y manejarlo con una mano virtual, y dejaría de ser necesaria la representación abstracta de un elemento de interfaz de usuario como un botón.

A mediados de los años noventa, cuando los ordenadores por fin llegaron a ser lo bastante rápidos para reconocer similitudes visuales en tiempo real, un nuevo grupo de amigos y yo fundamos otra empresa, Eyematic, para realizar tareas de visión artificial como reconocer caras o detectar rasgos faciales.

(Ganamos varios concursos públicos convocados por la agencia estadounidense NIST por aquel entonces para reconocer y detectar rostros en situaciones difíciles del mundo real.)

La mayoría de los científicos del equipo de Eyematic habían sido alumnos del neurocientífico docente Christoph von der Malsburg. Unos pocos de los *veeples* originales también volvimos a reunirnos allí, como Chuck y algunos de los antiguos inversores, aunque el corazón de la empresa era Hartmut Neven. Esta acabaría siendo adquirida por Google.

Tengo que reconocer que fue perturbador trabajar en algunos de los primeros programas efectivos de reconocimiento y detección facial. ¿Estábamos creando un monstruo? Utilicé algunos de los prototipos de Eyematic para fabricar modelos operativos de tecnologías inquietantes que acabarían apareciendo en escenas de *Minority Report*, como esas vallas publicitarias que muestran a alguien que pasa a su lado mientras intenta huir de la policía, difundiendo su posición a todo el mundo.

La razón por la que persistí en ello es que sentía que tendría beneficios que compensarían con creces el horrible potencial de vigilancia universal. Si lográsemos que la visión artificial reconozca rostros y detecte expresiones y demás, ¿no podríamos aplicar esas mismas habilidades para conseguir que los editores utilicen a otros editores? Podríamos deshacernos por fin del parche temporal y construir un sistema fenotrópico como es debido, con sus correspondientes resquicios de aire.

En ese caso, un editor fenotrópico no admitiría ninguna interfaz o método de interacción que no fuese su interfaz de usuario. No habría protocolos, ni variables abstractas que documentar, ni API.[\[147\]](#)

Los algoritmos de visión artificial y aprendizaje automático de un editor se aplicarían para interpretar y manejar una mano virtual que tocaría virtualmente a otro editor. Ninguno sería capaz de «distinguir» si está siendo manejado por

una persona o por otro editor en cada momento, porque la interfaz sería idéntica en ambos casos.

No se estandarizaría la naturaleza del código interno de un editor que lo lleva a hacer determinadas cosas a otro, y tampoco la manera de programar uno dado.

Algunos editores pueden entrenarse para cumplir (como entrenamos los algoritmos de aprendizaje automático con ejemplos), mientras que otros deben programarse explícitamente. Todos podrían interactuar con todos, al igual que podría hacerlo una persona.

Estoy convencido de que esta recompensa es lo bastante importante para compensar los problemas de la vigilancia. Si nuestros sistemas de información pudieran construirse basándose en principios similares a los fenotrópicos que he descrito, podríamos usar herramientas que no nos exigieran aceptar solo determinadas abstracciones de manera universal y eterna.

Puesto que, de ahora en adelante, nuestros sistemas de información servirán como modelo para muchos aspectos de la sociedad —y como guía para el modo en que los jóvenes se convierten en individuos dentro de una comunidad—, la transición hacia una arquitectura de la información con abstracciones variadas y revocables no podría ser más relevante. Así es como se podrían fomentar en un futuro lejano la apertura y la libertad.

Soy consciente de que esta esperanza puede resultar incomprensible, y de que puede parecer también un enorme acto de fe, incluso un impulso utópico, pero en realidad es un intento de rebasar la utopía.

Dejando a un lado las grandes ideas, fue muy divertido conseguir finalmente que las caras de los avatares imitasen las expresiones de los rostros humanos. Durante un tiempo experimenté con ellas con mi extraño grupo musical en clubes como el Knitting Factory en la Nueva York de los años noventa. Por ejemplo, teníamos una gran pantalla a nuestra espalda en la que se veía a

músicos excéntricos que se transformaban en avatares de los políticos corruptos de la época. (En retrospectiva, la corrupción era bastante insignificante por aquel entonces.)

## LA SABIDURÍA DE LA IMPERFECCIÓN

Puesto que los módulos de un sistema fenotrópico ideal futuro estarían conectados a través de medios aproximados, usando visión artificial y otras técnicas asociadas normalmente con la inteligencia artificial, muchos de los maníacos y enrevesados juegos de hackeo que se producen hoy en día tendrían escasas posibilidades de éxito.

Por ejemplo, sería difícil inyectar malware en un ordenador a través de una red de aprendizaje profundo, digamos que apuntando una cámara a una imagen que debería causar la infección. Difícil no quiere decir imposible, pero la búsqueda de la perfección en la seguridad es una tarea inútil.

Para que quede claro: podemos inyectar malware utilizando una imagen (es algo que se hace continuamente), pero solo es fácil hacerlo cuando el software la trata bit a bit y la procesa utilizando un protocolo preciso.

Es fácil engañar a los protocolos secuenciales, ya que por lo general es posible imaginar algún truco que los diseñadores originales no previeron. Un ejemplo común consiste en añadir a una imagen más bits de los identificados en el protocolo que la delimita. Cuando se trata esta, algunos de los bits adicionales, que pueden contener malware, se desbordan en una parte del ordenador donde no se esperaban.

La infección de ordenadores usando estrategias de este estilo puede que sea el evento provocado por el hombre más habitual en el planeta Tierra en este momento.

Pero si una imagen se trata solo como una aproximación de estilo analógico y se analiza solo estadísticamente, como si se hubiese enfocado con una cámara, entonces la vulnerabilidad es mucho menor.[\[148\]](#) La imagen no es el problema; el problema es la rigidez del protocolo.

A veces es mejor que los ingenieros no sepan del todo cómo funciona el software.

La naturaleza aproximada de los algoritmos modernos asociados con el «aprendizaje profundo» y otras expresiones relacionadas es de por sí resistente a los trucos de los hackers, pero esas capacidades las empleamos únicamente para realizar tareas especializadas, no para construir arquitecturas. Otra forma de plantear la idea fenotrópica pasa por entender que deberíamos utilizarlas en las arquitecturas.

Como sucede en biología, la seguridad mejora cuando un sistema se hace robusto, que no es lo mismo que perfecto. Un sistema perfecto se rompe en pedazos, mientras que un sistema robusto se dobla.

## RESILIENCIA

Parte de la hipótesis fenotrópica es que los sistemas que utilizan algoritmos de tipo IA para la estructura y las conexiones en lugar de solo para las tareas útiles serán menos vulnerables a fallos catastróficos constantes.

Por supuesto, este enfoque es una manera ineficaz de conectar módulos en un sistema pequeño; se recurre a la visión artificial y a los algoritmos de aprendizaje para unir las tareas más básicas. Pero en sistemas muy grandes el mantenimiento de protocolos es ineficaz. Por ejemplo, hay constantes actualizaciones y barridos en busca de virus, y largos periodos de inactividad forzada cada vez que hay que modificar un protocolo.

Un caso que me gusta traer a colación proviene de la música. A lo largo de los años he gastado miles de dólares en complementos de software para ella, para realizar tareas como agregar reverberación a una mezcla, pero ninguno de ellos sigue funcionando. *¡Ni uno solo!*

Los componentes del software quedan obsoletos rápidamente porque dependen de la perfecta conformidad con los protocolos y otros aspectos del ecosistema de software, y es difícil evitar que surjan pequeños cambios.[\[149\]](#)

Por otra parte, desde los años setenta también he comprado multitud de pedales de efectos. Además tengo un número extravagante de módulos físicos para sintetizadores de sonido. Muchos de estos artefactos de hardware contienen chips que realizan exactamente las mismas funciones que los complementos de software que he ido adquiriendo. Pero se diferencian en un aspecto crucial: todos los dispositivos físicos siguen funcionando. *Todos.*

Esto se debe a que tienen conexiones analógicas, con resquicio de aire, que son resistentes a la obsolescencia.

En teoría, los complementos de software deberían ser más baratos, más eficaces y mejores en todos los sentidos. En la práctica, las cajas de hardware son más baratas, más eficaces y mejores en todos los sentidos, *porque aún funcionan*. Los pedales y módulos de efectos de hardware son la versión fenotrópica de la tecnología musical, mientras que los complementos de software son la versión del enfoque basado en protocolos.[\[150\]](#)

No podemos fijarnos solo en cómo funciona una tecnología en un momento dado. Tenemos que contemplar todo su ciclo de vida, incluido el desarrollo y el mantenimiento.

Mi experiencia con las herramientas musicales ilustra otro aspecto de la hipótesis fenotrópica: a una escala suficientemente grande, y si se considera un largo periodo de uso y modificación, una arquitectura fenotrópica será más eficaz que una tradicional basada en protocolos y código.

## ADAPTARSE

La palabra que siempre usaba para criticar las arquitecturas de ordenadores convencionales era «quebradizas»: antes que doblarse, se rompen; incluso aunque haya solo un bit incorrecto.

Fijémonos en la vida para encontrar una alternativa a la fragilidad. Pensemos en cómo consigue funcionar la evolución natural. A veces, nuestros genes son un poco como el software: en ocasiones, una sola mutación puede ser mortal.

Pero es completamente normal que diferentes individuos sean viables aunque no tengan genes idénticos. Los pequeños cambios no siempre provocan nuestro colapso.

No entendemos los genes por completo, cuando menos, pero una cosa sí está clara: son lo bastante robustos para permitir que ocurra la evolución.

Esta es un proceso incremental en el que pequeños cambios se acumulan en la profundidad del tiempo hasta convertirse en unos casi insondables: desde los organismos unicelulares hasta llegar a nosotros.

El micropaso crucial en el camino se produce cuando una pequeña variación en los genes solo da lugar a un pequeño cambio en el organismo resultante. Esta correlación entre pequeño y pequeño ocurre con la frecuencia suficiente para que pueda operar el circuito de retroalimentación que es la esencia de la evolución.

Si las pequeñas variaciones genéticas provocaran que los organismos cambiaran radicalmente demasiado a menudo, entonces no «enseñarían» gran cosa a la evolución, porque los resultados serían demasiado aleatorios. Pero como en muchos casos los frutos de las pequeñas variaciones genéticas son

también pequeños, una población puede «experimentar» paso a paso con un conjunto de nuevos rasgos similares, y así evolucionar.

Por otra parte, si modificamos un bit al azar, podríamos colapsar un ordenador por completo; y si lo hacemos *hábilmente*, podemos comprometer la seguridad de un ordenador no fenotrópico.

Sin embargo, es casi imposible modificar de una forma imprevista el valor de un bit en algún programa actual y que se produzca una pequeña mejora. ¿No significa eso que estamos usando mal los bits?

Así pues, otro aspecto de la hipótesis fenotrópica es que efectuar pequeñas modificaciones en un editor fenotrópico debería generar pequeños cambios en su comportamiento, con la frecuencia suficiente para facilitar una mejora adaptativa a *gran* escala, cosa que no sucede en los sistemas actuales.[\[151\]](#)

## OSCILACIÓN

Cuando pienso en futuros sistemas fenotrópicos, imagino que se extienden a través de una red, con editores que se manejan los unos a los otros desde distintos lugares del mundo. Una nube de personajes de dibujos animados dándose toques los unos a otros.

Los controles operativos para dispositivos físicos como termostatos y drones serán idénticos para los algoritmos de la nube y para los humanos; por lo tanto, habrá menos misterio que nos impida entender los dispositivos.

Imagino a los estudiantes noveles navegando por la arquitectura de la nube del mundo, jugando, haciendo ajustes, explorando; y todo ello diseñado para personas desde el principio, todo comprensible. Y, por supuesto, imagino que todo sucede desde dentro de la RV.

Si la gente pudiera cambiar el funcionamiento del mundo virtual mientras

están dentro, entonces... bueno, aquí aún me faltan el aliento y las palabras. Este era el estado que me esforcé por describir en mi antigua charla sobre «comunicación postsimbólica».

Solía decir que una RV madura en el siglo XXI sería la fusión de las tres grandes artes del siglo XX: el cine, la programación y el jazz. De estos, el último elemento será el más problemático.

El jazz se improvisa. Los músicos lo inventan sobre la marcha.

Hemos visto herramientas preliminares para la creación rápida de contenido por ordenador. Las personas usan sus teléfonos inteligentes continuamente para componer expresiones contemporáneas hechas de texto, fotos y grabaciones de vídeo y de sonido. Es asombroso lo rápido que los usuarios más ágiles, sobre todo los niños, pueden modificar los mundos virtuales en juegos de construcción como Minecraft. Pero la programación improvisadora más profunda sigue siendo una idea difícil de materializar.

En principio, una red «profunda» o de convolución similar a las que son capaces de traducir idiomas o interpretar imágenes podría tener la capacidad de modificar programas de forma adaptativa, de manera que un usuario pudiera guiarlos a través de cambios que hace bailando o tocando el saxofón.

Podríamos entonces definir una nueva interactividad o una nueva física para un mundo virtual dotada de la agilidad y la velocidad a las que estamos acostumbrados hoy cuando pronunciamos una oración o bailamos. Se necesita cierto tiempo para formar las palabras que vamos a pronunciar o para planear un paso de baile, pero se producen a la velocidad a la que pensamos y sentimos, por lo que nos parece que ocurren «en tiempo real».

¿Se podría llegar a programar en tiempo real? He jugueteado mucho con distintas maneras de ayudar a los usuarios a «tantear» con rapidez programas como un medio de creación, en lugar de tener que escribirlos línea a línea.

Una de estas maneras es permitir que las personas sean selectivas en lugar

de constructivas. La forma más fácil de entender esto consiste en pensar en una versión puramente sonora de esta idea. Supongamos que bombardeamos a un usuario con una cacofonía de sonidos. Cada vez que este mueve una mano, el sonido que se produce comienza a repetirse como parte de un bucle, mientras que los restantes se atenúan un poco. A continuación, la persona repite el proceso y va seleccionando más sonidos que se incorporan al bucle, a medida que el resto se van atenuando.

Al final del proceso, el usuario, que no tendría por qué ser músico, habrá creado un bucle de sonidos que es realmente una composición propia, que será más variada y más personal que las composiciones habituales para principiantes que surgen de programas como Garage Band. Pero en ningún momento hubo un proceso de invención, sino solo de selección, aunque podemos discutir hasta agotarnos sobre la distinción entre ambas.

Ese enfoque también se puede poner en práctica en diseño visual, donde una persona podría tocar pequeños remolinos que pasasen a su lado en un mundo virtual ruidoso y ventoso, lo que haría que estos se solidificasen, y repetir el proceso hasta crear toda una escultura. Sería algo así como una versión activa del antiguo test de Rorschach, solo que en este caso la experiencia partiría de cero.

¿Puede aplicarse una estrategia de este estilo a la programación general? Hasta ahora no he sido capaz de crear una demostración convincente, pero no descarto que sea posible. El problema principal es que observar un comportamiento lleva tiempo, y los programas describen comportamientos.

Desde hace mucho tiempo busco en los instrumentos musicales inspiración para el diseño de interfaces de usuario. Si pensamos que la tecnología es una forma de expresión, no cabe duda de que estos son las más avanzadas que han existido, aunque hasta ahora esta calificación solo se refiere a los instrumentos no digitales.

Nunca deja de asombrarme que la gente sea capaz de improvisar jazz. Este proceso conlleva una resolución de problemas de considerable profundidad que se realiza en tiempo real. La programación del futuro tendrá que ser muy parecida al jazz.

Por eso he dedicado tanto esfuerzo a artilugios como los saxofones virtuales. Aunque no se tocan tan bien como los reales, al menos de momento, y desde luego no tan bien como los saxofones realmente buenos.

Algunos de los problemas a los que imagino tendrán que enfrentarse los futuros improvisadores fenotrópicos son diferentes de aquellos a los que se enfrenta un saxofonista de jazz actual. Si tuviésemos que observar un millón de variaciones de comportamiento, por ejemplo de una extraña tortuga voladora que revolotea alrededor de nuestra cabeza, tardaríamos años en observar lo suficiente para elegir lo mejor.

Supongamos que observamos cientos, o incluso miles, de ejemplares de esta tortuga, cada una de ellas transparente, que forman una nube de comportamiento tortuguil, dentro de la cual debemos seleccionar las conductas que parecen más importantes. Tal vez podría tocarse un instrumento (digamos que un saxo virtual) que se sincronizase con los movimientos de las tortugas que deseamos resaltar.

Desde una perspectiva fenotrópica, debemos aprender a diseñar «editores» que transmitan la variedad de cosas que un programa puede hacer de una manera práctica y viable. Poned atención a lo que digo: la gente dedicará siglos a resolver este problema.[\[152\]](#)

La manera habitual en que gestionamos el número enorme de posibilidades concretas es a través de la abstracción. La pregunta para la que aún no tenemos respuesta es si existe una forma más fluida de expresión concreta que pueda llegar a ser una alternativa práctica a la abstracción. Esto solo es imaginable en interfaces de usuario distintas de las que ya conocemos,

probablemente en futuras versiones de la RV.

## LA CAVERNA DE PLATÓN LLENA DE ESCOMBROS

La informática puede considerarse como una rama de la ingeniería, un arte, un oficio o incluso una ciencia. Es todas estas cosas, pero para mí es antes que nada filosofía aplicada, o mejor aún, filosofía experimental.

Los informáticos tenemos ideas sobre el significado de la vida y las prácticas para vivirla bien, y las implementamos como modelos que guiarán la vida real de las personas reales. Por lo general, somos idealistas. Dado que los ideales nunca se hacen del todo realidad, la historia de la informática puede verse como un bulevar de sueños rotos.

Sé perfectamente que cabe la posibilidad de que nunca se le preste al enfoque fenotrópico toda la atención que merece, que quizá sea ya demasiado tarde. Incluso si se produjese un enorme renacimiento de la investigación fenotrópica, surgirían problemas que yo nunca pude prever. Nada es nunca perfecto.

Pero esta es la mentalidad de la informática. Uno persevera. Ivan Sutherland lleva años buscando arquitecturas de ordenador «asíncronas», sistemas de hardware sin un reloj maestro. Si existiesen, eso tendría una consecuencia más profunda: la computación podría ser intrínsecamente menos localizada y jerárquica. Ivan ha recorrido un largo camino. Por su parte, Ted Nelson *aún* trabaja con un grupo variable de estudiantes y seguidores en Xanadu, el diseño original de una red digital que propuso en 1960. Estoy convencido de que sería mejor que la World Wide Web, pero no se puede saber hasta que haya una implementación más completa.

Los proyectos idealistas de los informáticos no son los que acaban rigiendo

el mundo, pero sí ejercen una influencia indirecta. Pequeños pedazos y detalles de los mismos acaban insertados en lugares extraños. La World Wide Web es un pálido reflejo de lo que Ted propuso originalmente, pero está basada en sus ideas.

Mientras que las matemáticas son una torre de verdades que no hace más que elevarse, la informática es más parecida a un montón de fragmentos de guerras olvidadas. Esto no es una queja. Otra diferencia es que la ciencia de la computación prácticamente acuña dinero, y seguirá haciéndolo hasta que los informáticos consigan que este quede obsoleto.

Sin embargo, un lamentable efecto secundario de la riqueza es que concentra casi toda la atención en lo que sea que hagan las grandes empresas en cada momento, y apenas se la presta a otras ideas. La rica variedad de idealismos informáticos existente no recibe por parte de la sociedad en general todo el interés que merece. Cada uno de ellos representa una realidad alternativa en la que podríamos haber vivido, o podríamos vivir algún día.

## MUCHAS CAVERNAS, MUCHAS SOMBRAS, PERO SOLO UN PAR DE OJOS

La experiencia que acumulé haciendo sencillos experimentos fenotrópicos cambió mi perspectiva filosófica. Por una parte, me di cuenta de lo erróneo que es tratar el software como si fuera real. Los bits son reales, ya que son medibles en los chips o mientras se transmiten, y las personas son reales, pero aquellos solo tienen significado gracias a estas.

Solía decir que «la información es experiencia alienada», esto es, que los bits tienen un significado basado en la experiencia humana cuando se introducen en un ordenador, o cuando se extraen de él, pero que sin nuestra cultura e interpretación carecen de él.

Otra forma de exponer la idea es que para un extraterrestre no hay diferencia entre un teléfono inteligente y una lámpara de lava: ambos se calientan a medida que las formas evolucionan en ellos.

Creo que la paradoja de Fermi respalda este punto de vista. ¿Cómo es posible que no veamos indicios de otra vida en el universo cuando escudriñamos el firmamento? Tal vez porque la vida es difícil de reconocer si no hay una cultura compartida. Vemos ruido donde los extraterrestres podrían ver literatura.[\[153\]](#)

Cuando uno entiende que los bits nunca adquieren un significado intrínseco, resulta más fácil mejorar los ordenadores, porque el único criterio que queda es diseñar para los humanos.

Esta manera de pensar eleva el estatus de las personas. Tiene que haber algo especial en nosotros. A mí me vale.

## APÉNDICE 3

### Duelo de semidioses

En *Un mundo feliz*, Aldous Huxley supo prever el lado oscuro de la realidad virtual a través de una tecnología mediática ficticia llamada «sensorama». No he analizado su visión porque no cabe todo en un solo libro. En este caso en concreto, es más triste porque Ellery vivió con Huxley durante una temporada, en el sur de California, y este también es importante dentro de la cultura de las drogas psicodélicas. Cuando pensé que ya había terminado de escribir el libro, Donald Trump fue elegido presidente. Me sentí obligado a escribir el siguiente texto, que tiene reminiscencias de Huxley, pero con un nivel de detalle específico de nuestra época. No tengo ni idea de cómo se interpretará cuando se publique el libro, pero lo incluyo aquí para reflejar este momento.

#### NO ARTIFICIAL, SINO IMAGINARIA

En el capítulo «Cómo nos establecimos como una semilla para el futuro» decía que, incluso si llega el día en que los robots y los algoritmos acaben con todos nuestros puestos de trabajo, en realidad seguirían sin hacer nada. Toda la información que maneja un robot o algoritmo en la nube proviene en última instancia de personas. Todo el valor. Nos están escrutando continuamente para extraer de nosotros datos que se utilizarán para impulsar una enorme cantidad

de esquemas de aprendizaje automático que nos dejarán sin trabajo.

El ejemplo de este principio más fácil de explicar es el de la traducción automática de idiomas, así que es el que uso una y otra vez. Internet ha diezmando el modo de ganarse la vida de los traductores profesionales, como sucedió previamente con los músicos, los periodistas de investigación y los fotógrafos.

Pero si analizamos en detalle cómo funciona la traducción automática, vemos que los algoritmos tienen que recopilar cada día millones de traducciones reales hechas por personas reales para usarlas como datos de referencia. (Los acontecimientos públicos y la cultura popular cambian a diario, y también lo hace el lenguaje.) Los algoritmos parecen autosuficientes, pero en realidad reempaquetan valor procedente de individuos ocultos. Si descorremos el velo de la IA, veremos millones de personas explotadas.

¡No estoy diciendo que la IA sea mala! Lo que digo es que no es nada en sí misma. Temerla no es más que otra manera de amplificar el daño causado en su nombre. Es tan poco realista temer a un mero algoritmo que la gente quiere usar —preocuparse, por ejemplo, por que inevitablemente creará desempleo o una crisis de sentido vital— como lo es pretender que está vivo y sería valioso por sí solo sin los datos humanos robados. La única forma de reducir los daños es dejar de creer en la IA como un nuevo tipo de criatura, y evaluar los algoritmos como herramientas que han de ser utilizadas por las personas.

Los servicios de traducción automática son útiles. Sería contraproducente tenerles miedo y acabar con ellos. Lo ideal, ético y —lo más importante— sostenible sería elogiar y pagar a quienes proporcionan los datos —en este caso, las frases traducidas— que hacen posibles los algoritmos.

En los años ochenta a muchos de mis amigos les gustaba la idea de un futuro de supuesta carencia de valor económico, lo que obligaría a todo el mundo a aceptar una forma pura de socialismo o bien algún otro esquema utópico. Más

recientemente, este tipo de pensamiento ha reaparecido en las discusiones sobre el modelo de renta básica (MRB), por el que se concederían estipendios a todas las personas inútiles una vez que los robots pasasen a hacer todo el trabajo.

(Incluso más recientemente, en la era de la *alt-right*, veo que algunos de los círculos de hackers más duros se plantean la misma estrategia, pero en este caso para que la gente acepte algún tipo de autocracia racista. Según su razonamiento, cuando los robots dejen a todo el mundo sin trabajo, las personas corrientes no tendrán nadie más a quien recurrir.)

Sospecho que el modelo de renta básica es una trampa. Todos se sentirían inútiles y absurdos, la economía se vuelve destructiva cuando el valor se ignora selectivamente, un sucedáneo de red de protección social de la que puedan sacar provecho los especuladores no es una red de protección en absoluto, y además un organismo político centralizado y dotado de superpoderes tendría que dirigir el esquema: toda una invitación a la corrupción.

He escrito sobre estas cuestiones en *¿Quién controla el futuro?* He aquí un brevísimo resumen de mi argumento: los algoritmos de IA dependen en mayor o menor medida de un big data que se actualice constantemente, pero en conjunto el proyecto de la IA depende del acceso subrepticio a enormes cantidades de datos humanos sin reconocimiento, y mucho menos aún pago. En el libro sugiero que incorporar el valor oculto de los datos de las personas a la economía formal a través de nanopagos —como opción a la actual economía subrepticia o de trueque de internet—[\[154\]](#) puede constituir una alternativa al modelo de renta básica. La motivación va más allá de la inquietud por la posibilidad de que el MRB se convierta en una economía planificada. Una economía de datos universal es una alternativa a este modelo que no solo resistirá una concentración insostenible de poder político, sino

que también reforzará la creatividad individual y la dignidad humana.

La intuición podría llevarnos a pensar que no iba a haber suficientes ingresos para todo el mundo, pero recordemos que en el futuro habrá infinidad de supuestos algoritmos de IA que realizarán nanopagos simultáneos. Imaginemos un escenario extremo en el que toda la actividad ocurre a través de algoritmos de IA, lo que significa que las personas por sí solas no hacen nada. El valor generado por los datos humanos tendría al menos la misma magnitud que el valor que tenían históricamente esas personas. Si antes se obtenía valor suficiente y diverso de la gente, también lo habrá en el futuro, siempre y cuando la IA se interprete como un reempaquetamiento del capital humano en lugar de una fuente extraterrestre de capital.

Por ejemplo, pensemos en un futuro en el que aún tenemos que cepillarnos los dientes, porque la ingeniería genética, la nanotecnología o lo que sea no ha sido capaz de dejar obsoleta esta obligación. Pero hablamos del futuro, así que ya no lo hacemos, sino que un robot interpola las prácticas de cepillado de miles de personas espiadas para cepillar nuestros dientes a la perfección. Si seguimos alimentando los algoritmos con datos robados, simplemente veremos cómo nos los cepillan mientras nos sentimos inútiles, mantenidos y absurdos. Sin embargo, no nos sentiremos así si sabemos que ciertas personas especiales son genios a la hora de cepillarse los dientes, y que han servido de ejemplo para conseguir que nuestros dientes tengan un aspecto y una salud estupendos, y que a esas personas se les paga, como a nosotros por aquello en lo que destacamos, y que la sociedad puede permitirse *pagarnos* por lo que hacemos en una economía digital que crece porque la gente es creativa. Debe haber dignidad en todas las cosas, incluso en las más sencillas, como cepillarse los dientes.

Esta forma de pensar podría suscitar objeciones religiosas por parte de los verdaderos creyentes en la IA, pero tal vez la metafísica especulativa pueda

pasar a un segundo plano por el bien de la economía sostenible.

## LA BANALIDAD DE LA INGRAVIDEZ

En «Cómo nos establecimos como una semilla para el futuro», describí también lo que sería imprescindible en la formación para hacer que la experiencia de internet parezca «ingrávida». Una de las consecuencias, que se manifestó en primer lugar en los grupos *alt.\** de Usenet, fue una explosión de sandeces crueles, porque la única mercancía con la que se comerciaba era la atención, y nadie ganaba nada con comportarse con civismo.

Hoy en día, uno de los mayores problemas para la realidad virtual es que su clientela más evidente y dispuesta a gastar dinero es la de los jugadores de videojuegos, la cultura de los cuales ha experimentado convulsiones misóginas.

Este fenómeno es conocido como *gamergate*. Las quejas sobre cómo se retrata a las mujeres en los videojuegos quedan ahogadas por andanadas imbéciles de discursos de odio. Cuando alguien promueve un diseño de juego feminista, la respuesta consiste en amenazas de bomba y acoso personal. Aquellas que osan participar en la cultura de los videojuegos asumen riesgos reales, a menos que se oculten tras un personaje que menosprecie a las mujeres. El *gamergate* ha dejado un rastro de vidas arruinadas. A pesar de ello, ni que decir tiene, los responsables sienten que son las víctimas.

Los diseños y la cultura que emanan del mundo tecnológico no lo explican todo, pero sí ejercen una influencia inmensa.

Durante años, el *gamergate* fue una plaga solo dentro de la cultura digital, pero en 2016 su legado llegó a influir en varias elecciones, en particular en las de Estados Unidos. Este fenómeno sirvió como prototipo, ensayo y plataforma

de lanzamiento de la *alt-right*.[\[155\]](#)

Los problemas que antes solo inflamaban los rincones más oscuros de Usenet ahora nos atormentan a todos. Por ejemplo, a todos, incluido el presidente estadounidense, nos irritan las *fake news*. Incluso la noticia de la propia expresión se volvió falsa enseguida: se utilizó excesivamente a propósito hasta que su significado acabó invirtiéndose apenas unos meses después de su aparición.[\[156\]](#) Se convirtió en la manera en que un irritable Gobierno estadounidense se refería a las noticias reales.

Por suerte, existen otras expresiones más precisas. Por ejemplo, se ha publicado que el fundador de la empresa de realidad virtual comprada por una compañía de redes sociales por unos dos mil millones de dólares —de la que se habló al principio de este libro— denomina *shitposting* y «magia mémica» a la siembra de conversaciones sádicas diseñadas para hacerse virales online.[\[157\]](#) Además, se ha sabido que esta persona dedicó grandes sumas a promocionar la actividad durante las elecciones de 2016. Cuando alguien paga dinero de verdad por algo, necesita un vocabulario inequívoco para describirlo.[\[158\]](#)

El *shitposting* es claramente distinto del periodismo de baja calidad o de la opinión estúpida. Es una de esas formas de discurso raras que restringe el discurso mismo en lugar de aumentar su cantidad. Es como hacer que suene música ruidosa y desagradable en la celda de un prisionero enemigo hasta que se derrumbe. Obstruye las conversaciones y las mentes para que tanto la verdad como la opinión reflexiva sean irrelevantes.

Ha habido llamamientos generalizados —desde todo el espectro político— a las empresas tecnológicas para que reaccionen ante la prevalencia del *shitposting*. Google fue la primera en actuar y, a pesar de su renuencia inicial, Facebook fue la siguiente en hacerlo. Las empresas intentan ahora etiquetar las publicaciones, y se niegan a pagar a sus autores. Es un intento loable, pero no

estoy seguro de que este enfoque aborde los problemas principales.

Pensemos en lo raro que es que toda la sociedad, no solo de nuestro país sino del mundo entero, tenga que mendigar a unas corporaciones rigurosamente controladas que faciliten un espacio para la labor periodística sincera. ¿No es esto algo extraño, peligroso e insostenible, incluso si esas empresas son tolerantes y de momento responden de un modo positivo?

¿De verdad queremos privatizar el control de nuestro propio espacio público de opinión? Incluso si así fuera, ¿queremos hacerlo de manera irrevocable? No sabemos quién dirigirá Facebook cuando su fundador ya no esté. ¿En serio miles de millones de usuarios pueden coordinarse para abandonar un servicio como este en señal de protesta? Si no es así, ¿qué capacidad de influencia tienen? Sin llamarlo por su nombre, ¿estamos eligiendo un nuevo tipo de gobierno que será menos representativo?

## LA MANO INVISIBLE EN LA PANTALLA MULTIHÁPTICA

Cabe plantearse una pregunta aún más profunda. Los intentos de las empresas de tecnología por combatir el *shitposting* constituyen un fascinante enfrentamiento entre el nuevo orden de los algoritmos y el antiguo orden de los incentivos económicos.

Tanto uno como otro tienen mucho en común. Sus defensores más acérrimos los perciben no solo como tecnologías inventadas por las personas, sino como seres vivos sobrehumanos. En el caso de los incentivos económicos, la elevación a esa categoría se produjo en el siglo XVIII, cuando Adam Smith ensalzó la «mano invisible». En el caso de los algoritmos, sucedió algo similar a finales de los años cincuenta, cuando se acuñó la expresión «inteligencia artificial».

La mano invisible fomenta la prevalencia de *shitposting* y otras degradaciones, mientras que debe ser la inteligencia artificial la que adivine el antídoto para estos males. Seremos así testigos de una nueva clase de combate de lucha libre entre el antiguo dios inventado y el nuevo.

Analizaremos primero cómo el antiguo semidiós, el de la mano, influye en el comportamiento en el mundo online.

Al modelo de negocio en el que se basan empresas como Google, Facebook y Twitter se le da el nombre de «publicidad», pero en realidad es algo diferente. No está basado tanto en la persuasión como en la microgestión de la atención humana.

Esas compañías intentan convertirse en el filtro entre una persona y el mundo. Esta actividad puede parecer publicidad, que es como se la llama, pero en realidad no lo es. Lo que sí es es el único modelo de negocio existente una vez que todo se ha vuelto ingrátido.

A diferencia de la publicidad, el modelo de negocio actual de las redes sociales y los buscadores no se basa tanto en sesgar qué información *persuasiva* es más accesible, sino en sesgar las *alternativas de acción* más fácilmente disponibles, como qué publicaciones leer o qué enlaces seguir.

La razón por la que esto funciona tan bien es el «coste de elección». Las compañías tecnológicas ganan dinero manipulando nuestra percepción del infinito. Por ejemplo, tardaríamos un tiempo infinito en leer y entender el acuerdo en el que clicamos para utilizar sus servicios, por lo que lo consentimos sin leerlo.

Análogamente, no podemos examinar millones de resultados de búsqueda, por lo que aceptamos que los algoritmos de inteligencia artificial son la única opción para surcar aguas infinitas. El coste de elección—o, más bien, el coste de elección percibido— tiende a infinito cuando parece que el número de opciones también lo es. Por eso los llamados clientes publicitarios pagan tanto

dinero a compañías como Facebook y Google. Nos ahorran un gasto infinito, pero eso significa que en parte les dejamos tomar decisiones por nosotros. Lo que importa no es tanto la persuasión como sesgar nuestro comportamiento de una manera más directa.

Ese mismo diseño se ha aplicado a las noticias.

Actualmente, una proporción significativa de la población recibe las noticias a través de un hilo de contenido de un servicio de redes sociales. Podríamos tener muchas cuentas en ellas, cada una con un personaje diferente que daría lugar a un hilo con un sesgo distinto. Pero nadie tiene tiempo para hacerlo, y además eso violaría las políticas del contrato en el que clicamos. Por lo tanto, debemos confiar en un algoritmo inteligente, que filtra un océano interminable de fuentes de noticias para ofrecer a cada persona las mejores y más relevantes.

Pero la nueva economía está en vías de acabar con el periodismo de investigación. Las compañías tecnológicas han acaparado la mayor parte del dinero que antes iba destinado a los periódicos, en forma de publicidad y suscripciones. Por lo tanto, hay pocas fuentes de noticias de primera mano, verdaderas e íntegras, en comparación con la época anterior a la guerra. El periodismo de investigación local ha desaparecido casi por completo. Hay unos cuantos blogueros que lo llevan a cabo de verdad, pero en su mayoría se limitan a dar su opinión.

Steve Bannon afirmó que «si el *New York Times* no existiera, CNN y MSNBC serían una carta de ajuste. El *Huffington Post* y el resto se basan en el *New York Times*... Ahí estuvo nuestra oportunidad».[\[159\]](#) Esto no podría haberlo dicho antes de la aparición de la nueva economía. La prensa de investigación, que es distinta de la de los comentaristas profesionales, fue en otra época grande y diversa.

Pero la mayoría de la gente se ha dejado embaucar por una ilusión como la

de Netflix,[\[160\]](#) y cree que el principal problema es que hay demasiadas fuentes de noticias que filtrar.

Si queda poco periodismo de investigación, ¿de dónde provienen todas esas noticias, esa oferta en apariencia infinita? Nos la trae la mano invisible, también conocida como incentivos económicos de toda la vida.

El mundo de las publicaciones virales, los tuits y los memes está intrínsecamente separado de la realidad. Son pegadizos como las canciones pop, que nadie comprueba si dicen la verdad. Pero eso no es lo importante. Lo importante es que los dispositivos a través de los que recibimos este material hacen un seguimiento de quién está leyendo o viendo algo en un momento dado, y esa es la verdad que importa, no el contenido que se muestra en la pantalla. El *shitposting* tiene más que ver con la realidad que cualquier otra forma de comunicación anterior, pero esa realidad fluye del lector al servidor, no en el sentido inverso.

El contenido que capta la atención suele ser atractivo, aunque este no sea el asunto principal, lo que suele llevar a confusión: tenemos que ver las modificaciones en el comportamiento del usuario como el producto, y el contenido como la materia prima para crear ese producto.

El contenido aparente del mundo online (gatitos adorables, anuncios de nacimientos, noticias poco fiables) son el tipo de cosas que forman la materia prima para el producto. En modo alguno estoy diciendo que todo eso sea malo. Me encantan los gatos, me encanta que las personas con problemas en común puedan encontrarse. Hay muchas cosas estupendas en la materia prima.

Pero el producto es diferente: es la restricción de las opciones más fácilmente disponibles, para incitar a un usuario a que compre algo, haga algo o se crea algo.

Los chavales macedonios que inventaron historias repugnantes y falsas sobre Hillary Clinton ganaron algo de dinero porque vendían materias primas,

que aún no se habían transformado en producto.[\[161\]](#) Generaban tráfico. Las empresas a las que acabamos comprando zapatos o café fueron las que pagaron a las compañías tecnológicas, que actuaban como guardianes de nuestra atención, que tienen controlada. El producto eran nuestras compras orientadas.

Insisto: no digo que las redes sociales no tengan aspectos positivos. Puede que las empresas que las desarrollan generen suficiente valor para justificar sus tarifas, pero, tanto si lo hacen como si no, lo esencial es que sus ingresos no dependen únicamente de captar la atención del usuario durante un momento breve, como los periódicos tradicionales, sino durante casi todo el tiempo.  
[\[162\]](#)

En el caso de una fuente real de noticias como el *New York Times*, yo leo, me informo y punto. Si su modelo de negocio incluye mostrarme anuncios durante ese rato, y quizá persuadirme para que haga algo, estupendo; pero si consiste en aferrarse a mí para gestionar mis decisiones durante horas a lo largo del día, entonces las noticias reales no son de gran utilidad: se leen —se consumen— demasiado rápido.

A diferencia de las noticias, un hilo de contenido tiene que volverme irritable, inseguro, hacer que me asuste o me enfade. Eso es lo que me hará permanecer en una caja de Skinner, donde un servicio puede decidir qué botón tendré más a mi alcance.

El actual modelo de negocio de las redes sociales requiere que estas se conviertan en parte de la vida del usuario mientras esté despierto, incluso en mitad de la noche, si no puede dormir. Las noticias reales y las opiniones reflexivas no sirven bien a ese objetivo.[\[163\]](#) La contemplación desapasionada de la realidad no ocupa el tiempo suficiente.

En cambio, una empresa de redes sociales debe aferrarse a las personas y hacer que se sientan enfadadas, inseguras o asustadas. O el servicio puede

interponerse entre los usuarios y sus amigos y familiares, y quizá hacer que se sientan culpables. La situación más efectiva es aquella en la que unos caen en extrañas espirales de avenencias o desavenencias de grupo con otros. Algo que no tiene fin, que es lo importante.

Las empresas ni planifican ni implementan ninguno de estos patrones de uso, sino que incentivan a terceros para que hagan el trabajo sucio. Como los jóvenes macedonios que intentan ganar un poco de dinero adicional publicando noticias falsas nocivas. O incluso los estadounidenses que buscan la manera de sacarse unos dólares extra.[\[164\]](#)

Es verdad que las compañías tecnológicas nunca piden a sus usuarios que se conviertan en alguien susceptible, malhumorado, paranoico o delirante, sino que ese tipo de persona solo resulta ser parte de la solución que se obtiene al enigma puramente matemático que se ha planteado de un modo explícito: ¿cómo se genera la mayor cantidad de tráfico para que acapare todo el tiempo y toda la atención posibles?

Es digno de mención que cuando las redes sociales no se consideran algo ingrátido, sino algo valioso para sus usuarios en un sentido profesional, hay menos *shitposting*, como sucede en LinkedIn. La ingravidez es fácil y divertida, pero parece que un poco de seriedad saca a relucir, al menos parcialmente, los mejores instintos de los usuarios.

Para completar el esbozo de cómo interactúan los dos semidioses, cabe señalar que el modelo de negocio ingrátido de las redes sociales no es más que un caso de una tendencia que lleva a las empresas a utilizar grandes ordenadores para realizar transacciones en las que separan el riesgo de la recompensa. Otro ejemplo serían los proveedores de bonos hipotecarios pestilentes que llevaron a la Gran Recesión y que no querían saber lo que estaban vendiendo, como Google no quería saber qué decía su página de resultados sobre el ganador del voto popular en las elecciones

estadounidenses de 2016. (Durante un tiempo después de las elecciones, lo más leído fue la falsa noticia de que Trump había obtenido más votos que Hillary Clinton.) Saber implica asumir responsabilidades, mientras que *no saber* equivale a dirigir un casino donde son los demás quienes asumen riesgos.

## LO ABSURDO DE EXIGIR QUE LA IA SE CORRIJA A SÍ MISMA

¿Qué ocurre si el nuevo semidiós no consigue derrocar al viejo? Quizá las empresas de redes sociales tengan que cambiar su forma de ganar dinero. Tal vez cualquier otra cosa distinta no sea más que un intento desesperado de apuntalar unos algoritmos que siempre acabarán siendo derribados por las oleadas de incentivos económicos.

Debo dejar claro que no creo que el filtrado ético pueda funcionar, habida cuenta del nivel actual del conocimiento científico. Esos intentos de solución serán prostituidos, y no harán otra cosa que generar más manipulación, disparates y corrupción. Si la manera de proteger a las personas de la IA pasa por tener más IA, como con esos supuestos algoritmos éticos, es como decir que no se hará nada, porque la idea misma es la esencia del disparate. Es una fantasía de una fantasía.

Hoy no existe una descripción científica de qué es una idea en el cerebro. Quizá la haya alguna vez, pero ese día aún no ha llegado. Por lo tanto, no hay manera de formular cómo podría integrarse la ética en los algoritmos, cuya única función actualmente es relacionar lo que hace la gente corriente a partir de la información obtenida por nuestro impresionante régimen de espionaje global en internet. Y estamos convirtiendo a muchas de esas personas naturales en imbéciles.

Pero pongamos por caso que los intentos de las compañías tecnológicas de solucionar el problema del *shitposting* con la supuesta inteligencia artificial acaban teniendo un éxito espectacular. Supongamos que los algoritmos que lo filtran son tan extraordinarios que todo el mundo confía en ellos. Incluso en ese caso, los incentivos económicos fundamentales seguirían siendo los mismos.

La consecuencia más probable sería que pasaría a primer plano la siguiente mejor manera de generar tráfico irritado, pero el resultado general sería similar.

Como ejemplo de la siguiente mejor fuente de irritación, pensemos en cómo los servicios de inteligencia rusos se entrometieron en las elecciones de Estados Unidos, de acuerdo a lo que ha descubierto la inteligencia estadounidense. El método no consistía solo en hacer *shitposting*, sino también en usar WikiLeaks para distribuir selectivamente información que dañase a uno solo de los candidatos.

Supongamos que las compañías tecnológicas implementasen filtros éticos para impedir las filtraciones selectivas malintencionadas. El siguiente paso podría ser generar una paranoia subconsciente hacia alguien o algo, con el fin de asegurarse nuestra atención.

Si las compañías implementan filtros para evitar eso, siempre surgirá otro nuevo método. ¿Cuánto control de la sociedad queremos exigirles a los algoritmos? ¿Hasta dónde llegaría? Recordemos que mucho antes de instar a las compañías tecnológicas a actuar contra las noticias falsas, les habíamos pedido que hicieran algo con respecto al discurso de odio y el hostigamiento organizado, y estas empezaron a eliminar a ciertos usuarios, pero ¿acaso tuvo eso como consecuencia que la sociedad se hiciese más moderada?

En algún momento, *incluso si es posible implementar la automatización moral*, podría ser necesario apelar al antiguo semidiós de los incentivos

económicos. Existen alternativas a la economía actual de las redes sociales. Por ejemplo, como he propuesto, se podría pagar a las personas por su contenido en Facebook, hacer que estas pagasen por el que generasen los demás, y que Facebook se quedase una comisión. (Sabemos que eso *podría* funcionar porque se probó algo parecido en experimentos como Second Life, como ya se ha explicado.)

Sin duda, hay otras posibles soluciones que merece la pena valorar. Yo abogo por un enfoque empírico. Deberíamos ser valientes para probar algunas de ellas, como pagar a los usuarios por sus datos, pero también a la hora de aceptar resultados, incluso si son decepcionantes.

No debemos darnos por vencidos.

## EL USO HUMANO DE LOS SISTEMAS HUMANOS

No es que la mano invisible vaya a ser siempre más beneficiosa que el ser imaginario de IA, o viceversa, sino que la gente debe dejar de esperar que cualquiera de los semidioses disponibles —que definiré más explícitamente como sistemas de organización multipersonales— sea perfecto.

Esta era de la información le es propicia al tipo de persona que tiene facilidad para pensar como un ordenador. Aunque esta mentalidad no es ninguna novedad: es la misma que siempre ha querido comprometerse del todo con un sistema para ejecutar un programa; ya sea para buscar el paraíso socialista, la teocracia absoluta o la colonia estrictamente libertaria en una isla flotante donde nadie paga impuestos y, aun así, la isla no se hunde. Si somos capaces de pensar como programas de ordenador, podemos hacernos ricos a través de los que ahora rigen el mundo.

Para sobrevivir, la humanidad también debe favorecer a las personas que se

manejan bien en la ambigüedad y no han hecho un juramento de sangre a ningún principio único de organización social. Religiones, mercados, política, algoritmos en la nube, sociedades, leyes, identidades de grupo, países, educación: todos nos son necesarios, aunque ninguno de ellos sea perfecto. Todos estos sistemas tienen, como diría un ingeniero, tipos de averías. Solo sobreviviremos como especie si pensamos en nuestros sistemas de la misma manera en que pensamos en nuestros coches o frigoríficos. Hasta los más fiables —¡incluso los algoritmos en la nube!— nos dejan tirados de vez en cuando. A los puristas les cuesta aceptarlo.

Si algún día el comercio llega a ser un mejor contrapeso de los algoritmos, como he propuesto, quizá se podrían articular y explorar otros mecanismos de control y equilibrio. El hecho de que los algoritmos sean los más recientes de los grandes sistemas no significa que el resto haya perdido su importancia.

Hay un flujo constante de expertos que afirman que la IA destruirá todos los demás sistemas en tres minutos, por lo que no queda más que disfrutar de un momento de superioridad si «pillamos» eso de nuestra muerte inminente mejor que una persona normal y menos técnica. Pero esto es una dejación de nuestra responsabilidad, especialmente si somos ingenieros.

Tenemos maravillosos sistemas con los que trabajar. Si no despreciamos el valor que nos legaron todas las generaciones precedentes, podemos construir una sociedad digna, sostenible y de alta tecnología que sirva como plataforma de lanzamiento para aventuras que ni siquiera podemos imaginar aún, pero para llegar a esa situación los ingenieros tendremos que aprender a ser un poco más humildes.

En estas páginas finales, he procurado no basarme en suposiciones acerca de si la IA podría llegar a ser «real», es decir, profundamente inteligente de manera general, o incluso consciente (para quienes, como yo, creen que la conciencia es algo real). Los argumentos aquí expuestos son casi igual de

válidos tanto si en el futuro previsible la IA aún requiere grandes cantidades de datos de las personas, como si puede empezar a operar con una pequeña cantidad, lo que indicaría que se habrá vuelto más «independiente».

Por ejemplo, la propuesta de que los micropagos podrían ser una alternativa sostenible, creativa y digna al modelo de renta básica seguirá teniendo sentido si la IA se vuelve menos dependiente del big data.

Incluso si se alcanza un consenso general según el cual la IA debería «hacer todo el trabajo» en el futuro, sus algoritmos seguirán teniendo que recopilar datos de las personas para servirlos, a menos que la humanidad se convierta en algo completamente aburrido y predecible, o de hecho decida suicidarse en masa. Así que, incluso si fuerais alguna de esas almas *techies* que esperan que un ordenador os escriba vuestro libro ideal sin tener que combinar palabras de escritores humanos, podríais recibir una compensación por los datos que se recopilasen de vuestras cuentas para optimizar esa escritura algorítmica, y en esa transacción habría una distribución de poder y riqueza en la sociedad, y al menos una pequeña fuente de dignidad.

Ya sé que el argumento contrario es que lo que harán los ordenadores será matar a las personas. Cuando escucho esta réplica tan habitual, me retrotrae al viejo Little Hunan, donde insté a mis amigos a pensar en el conejillo de indias en el tanque con lanzallamas. Podemos creer que internet ya ha cobrado vida. Podemos interpretar la elección de un atolondrado presidente en Estados Unidos como un método que utiliza internet para deshacerse de la gente. No va a aparecer de la nada una policía ontológica sobrenatural para regañarnos. Pero suponer que los humanos son responsables es la única de las interpretaciones posibles que nos ofrece la oportunidad de asumir responsabilidades.

No cometáis el error de entender este libro como una reacción conservadora o tradicionalista contra el futurismo moderno. En un concurso de

futurismo, es más que probable que yo ganase a todos los demás futuristas.

El mío es real, mientras que muchas de las cosas que se oyen por ahí son falsas. Un futurismo que imagina una ruptura total con el pasado —una singularidad o la toma de control por parte de la IA— es una falsificación. Romper con la historia implica comenzar de nuevo, y por tanto volvernos primitivos. De hecho, ya hemos demostrado que podemos volvernos primitivos en internet. Así que quizá podamos volvernos lo suficientemente toscos para que, a nuestro lado, un algoritmo parezca superinteligente.

La pendiente de McLuhan que se propone al final del apéndice 1 no es más que un ejemplo de una visión de futuro al menos tan vistosa como las fantasías de la supremacía de la IA, pero que mira realmente hacia al futuro, en lugar de replegarse hacia el pasado.

Un futurismo que finge que ya tenemos conocimientos científicos de los que aún carecemos es también falso. Cuando alguien hace ver que ya sabemos todo lo importante sobre cómo funcionan el cerebro, es un falso futurista. En realidad, lo que esto dice de esa persona es que está dispuesta a permanecer atrapada para siempre en las ideas del presente.

Siento desazón cuando alguien da por sentado que la IA ya ha tomado un rumbo inevitable que llevará a que, en un futuro cercano, solo necesite pequeñas cantidades de datos, en lugar de enormes montañas de datos robados subrepticamente.

Si alguna vez asistís a una de mis conferencias para estudiantes, es posible que me escuchéis recordarles un ejemplo que ya se ha mencionado en este libro: a finales del siglo XIX hubo quien afirmó con gran convicción que la física ya estaba *terminada*. Entonces llegó el siglo XX, y con él la relatividad general y la teoría cuántica de campos, dos teorías que son incompatibles entre sí, por lo que sabemos que la física *todavía no* está terminada. Les digo a los estudiantes que la ciencia es aquello que nos mantiene en vilo. Les explico que

uno no puede ser científico si es incapaz de aceptar que aún hay cosas que desconocemos.

Nuestro destino depende de características humanas que aún no se han definido en términos científicos, como el sentido común, la amabilidad, el pensamiento racional y la creatividad. Aunque la fantasía de la IA es que en breve podremos automatizar la sabiduría, ¿estamos todos de acuerdo en que, de momento, nuestros sistemas solo pueden *sacar provecho* de estas cualidades, que todavía no pueden generarlas?

Las preguntas de nuestra era: ¿podemos mirar a través de nuestros seductores sistemas de información para vernos a nosotros mismos y nuestro mundo tal como somos? ¿Cuánto más tiene que empeorar la situación antes de que la cultura tecnológica decida que vale la pena poner en duda incluso nuestras más queridas mitologías para poder salir del atolladero en el que estamos?

## Índice alfabético

abelianos, teoría de grupos  
abundancia  
«actitud y escenario», principio de  
ADN, moléculas de  
Adobe  
Agüera y Arcas, Blaise  
agujeros negros  
Álamo, el  
Alemania  
Alessi, Bill  
Alexander, Stephon  
algoritmos  
    personas frente a  
    sobrehumanos  
algoritmos espías  
*Alicia en el país de las maravillas*  
*Alien Garden* (videojuego)  
alienación  
Allende, Salvador  
Allosphere  
alt. \*, jerarquía  
*alt-right*  
altavoces  
alternativas de acción, sesgar las  
Altman, Mitch  
*Amazing*, revista  
Amazon  
ambigüedad

Amiga, ordenador  
Amores, Judith  
Anderson, Laurie  
*Annie Hall* (película)  
antigravedad, dispositivo de  
antilinguajes, programación  
antinuclear, activismo  
apariciones  
API (Interfaz de Programación de Aplicaciones)  
aplicaciones industriales  
Apple III, ordenador  
Apple Computer  
Apple Lisa  
aprendizaje automático  
aprendizaje profundo  
ART+COM  
Artaud, Antonin  
artistas  
Ascension  
ASCII  
Asimov, Isaac  
asíncronas, arquitecturas  
*Astounding*, revista  
Atari  
atención  
Atkinson, Bill  
Atoms for Peace  
atracción romántica  
autismo  
autocracia  
autoritarismo  
avatares  
    patentes y  
    raros  
    término acuñado  
Averch-Johnson, efecto

ayahuasca

*baby boomers*

Bach, Johann Sebastian

Tocata y fuga en re menor

Bailenson, Jeremy

Bajcsy, Ruzena

banca online

banco óptico

Bannon, Steve

Barber, Samuel

Adagio para cuerdas

Barlow, John Perry

Barrancas del cobre

Barrow, Isaac

Bateson, Gregory

Bechet, Sidney

Beethoven, Ludwig van

Bell, laboratorios

Berlín, plan de reparaciones

Berners-Lee, Tim

Bernstein, Leonard

bicicleta, metáfora de la

Biggs, E. Power

Bishop, Bob

bit slice, chip

bits

definición

personas frente a

*Blade Runner* (película)

Blanchard, Chuck

Bly, Robert

Body Electric

Boeing

Bolas, Markn

Bolsa de valores

bonos hipotecarios

Bosch, Jheronimus

*El jardín de las delicias*

Bostrom, Nick

Bower, Jim

Brakhage, Stan

Brand, Stewart

Brasil

brazo robótico

Bricken, William

Brockman, John

Brooks, Fred

Brosnan, Pierce

Bryson, Steve

Buber, Martin

Buchla, Donn

bucle sensoriomotriz con forma de ocho

bucles sensoriomotrices

budismo

Burning Man, festival de

Burroughs, William

botones

búsqueda online

cabras

Cage, John

California

Caltech

cámara

cámaras de profundidad

cambio climático

campamento de verano sobre química

Campbell, Joseph

campo de distorsión de la realidad

campo de visión

campos magnéticos

cantar  
capacidades cognitivas  
capacidades de profundidad  
capital humano  
capital riesgo  
capitalismo  
captura de vídeo ambiental  
cardán rítmico  
Carlsbad, cavernas  
Carse, James P.  
casa encantada  
  cascos  
Castaneda, Carlos  
Catmull, Ed  
CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)  
*Cazadores de mitos*  
cazatalentos  
CD-ROM  
cefalópodos. *Véase también* pulpos  
ceguera para los rostros (prosopagnosia)  
células sensoriales en la piel  
censura  
*Centipede* (videojuego)  
*Century of the Self* (documental)  
cepillado de dientes  
cerebro  
chamán  
Chang, Wayne  
charlas visionarias  
Chihuahua, México  
Chile  
China  
chip nervioso  
chips  
Chomsky, Noam  
CIA

cíber, origen del término  
cíber-darwiniano, efecto  
cíber-marxista, utopía  
ciberderechos  
ciberespacio  
    declaración de independencia de  
    dos capas, esquemas de  
cibernética  
ciberpunk  
cibersaxo  
ciclomotores  
ciegas, personas  
ciegos  
ciencia  
    aproximación frente a llegada  
    misterio y  
    poder y  
    política y  
ciencia cognitiva  
ciencia ficción  
cifrado  
cine  
cítara  
Ciudad Juárez  
clarinete  
Clarke, Arthur C.  
Clinton, Bill  
Clinton, Hillary  
CNN  
Coates, George  
coches  
    autónomos  
cocinas, diseño de  
código, cultura del  
código basado en texto  
código fuente

código simulado  
Cohen, Leonard  
colaboración  
colas  
Colbert, Stephen  
Commodore 64  
compilador optimizador  
compiladores  
complejidad  
comportamiento de usuario online  
comportamiento online  
computación cuántica  
*Computer Lib/Dream Machines* (Nelson)  
comunicación simbólica  
concentración de la riqueza  
conductismo  
conductual, medicina  
conexiones sociales  
confianza  
confocal, microscopio  
Conn, Coco  
conciencia  
consenso, toma de decisiones por  
constante cosmológica  
constantes vitales, monitorización de las  
Consumer Electronics Show  
contacto humano  
contacto visual  
contenido  
contexto  
contrafagot  
contratos militares  
control mental  
conversión, momento de  
convolución  
Conway, John Horton

Cooper Union  
Cornell, Universidad de  
corporaciones. *Véase también* compañías tecnológicas  
correo basura  
corteza motora  
corteza visual  
coste de elección  
Coxeter, Harold Scott MacDonald «Donald»  
*crackers*  
creatividad  
crecimiento urbano, modelo de  
criatura robótica inspirada en el monstruo del lago Ness  
criptografía cuántica  
cristal virtual de rayos X  
Cruz-Neira, Carolina  
cubo hecho por ordenador  
cuerpos paralizados  
cultura de los videojuegos  
cultura empresarial  
cultura tecnológica. *Véase también* libertarismo  
cúpula, casa  
cúpulas geodésicas  
Cynthia

Dance Central  
Daniilidis, Kostas  
DARPA  
Dartmouth  
    DataGlove  
DataSuits  
datos  
    IA y valor de las personas  
    nuevos dinero y poder y  
datos personales, comercio y  
D'Cuckoo, grupo de música  
«Declaración de independencia del ciberespacio»

DeCoven, Bernie  
DeFanti, Tom  
Defensa, Departamento de  
*Del revés* (película)  
del Rey, Lester  
democracia  
Departamento de Estado  
depuración  
derechos, abstractos frente a económicos  
derechos de autor y propiedad intelectual  
Deren, Maya  
detección de movimientos  
Dick, Philip K.  
dientes  
dilema del prisionero  
dinámica  
discapacidades  
diseño de barcos  
diseño de redes  
diseño gráfico  
diseños de videojuegos feministas  
diseños multitáctiles  
Disney  
distópica, tecnología  
distorsión temporal  
diversidad  
diversidad cognitiva  
DIVISION  
divorcio  
dojos de taiko  
Dole, Bob  
dolor, gestión del  
*Domebook*, revista  
«Don't Worry, Be Happy» (McFerrin)  
*2001. Odisea en el espacio*  
*Dreaming in Code* (Rosenberg)

Drexler, Eric  
drogas  
drogas psicodélicas  
Duncan, Isadora  
dúplex, problema del  
Dyson, Esther

*Ear*, revista  
Ear Inn  
economía  
    digital  
    planificada  
economía de datos universal  
ecos  
Edge.org  
edición de texto  
editores  
educación  
efectos digitales  
Einstein, Albert  
Eisenhower, Dwight D.  
ejecutivos  
*El almuerzo desnudo* (Burroughs)  
*El arco iris de gravedad* (Pynchon)  
*El cortador de césped* (película)  
*El exorcista* (película)  
*El héroe de las mil caras* (Campbell)  
*El mensajero del miedo* (película)  
El Paso, Texas  
*El rebaño digital* (Lanier)  
elecciones de 2016  
Electronic Frontier Foundation (EFF)  
electrónica  
«elige la vida»  
Embrace  
emparejamiento estéreo

empatía  
Engelbart, Doug  
enlaces, unidireccionales frente a bidireccionales  
Eno, Brian  
*Enterprise*, nave espacial  
entrada de datos  
era de la información  
era digital  
Erdős, Paul  
Esalen Institute  
escala  
escalada  
Escher, M. C.  
escoba robótica  
esfera, dividir una  
espacio virtual global  
Espada de Damocles  
espejo sensorimotor  
estaciones base de rastreo  
estafadores  
estanterías de revistas  
eugenesia  
Evergreen College  
evolución  
expectativas neuronales  
experiencia de usuario  
experiencia subjetiva  
experiencias como alegorías  
experiencias multipersonales  
exploración petrolera  
expresión facial  
extraterrestre, RV  
Eyematic  
EyePhone  
EyePhone HRX

Facebook  
factor de forma  
Fakespace  
falsificaciones  
*Fantastic*, revista  
FBI  
Feiner, Steven  
fenotrópica, programación  
feria estatal de Nuevo México  
Fermi, paradoja de  
Feynman, Richard  
filmación total  
filtrado ético  
final de la frontera  
Fisher, Scott  
física  
flauta  
flexibilidad homuncular  
flujo de datos  
Ford Motors  
formas simétricas  
Forster, E.M.  
FORTH  
Fortran  
Foster, Scott  
fotografía  
fotones  
4chan  
FOV2GO  
franceses, inversores  
Francia  
Freud, avatares de  
Freud, Sigmund  
Fuchs, Henry  
Fuller, Buckminster  
Furness, Tom

futurismo

Gabriel, Peter

gafas estéreo/de 3D

Gaga, Lady

Gal, Ran

gamelan

*Gamergate*

García, Annabelle

García, Jerry

gazapos

Gell-Mann, Murray

generación X

genética

genómica

geometría

geovisualizaciones mediante fusión de datos

Gernsback, Hugo

Ghana

Gibson, William

Gilliam, Terry

Gilmore, John

*Gödel, Escher, Bach* (Hofstader)

Goetz, Dave

Goffman, Ken (R. U. Sirius)

Google

Google Glass

Googleplex

Gore, Al

Gorilla Foundation

Gould, Glenn

grabaciones de cabezas de muñecos

gráficos

gráficos por ordenador

gráficos vectoriales

Gran Recesión

GRASP

Grateful Dead

gravedad

Greenleaf, Walter

Grimaud, Jean-Jacques

guante de sensores. *Véase también* DataGloves

Gurdjieff, George

gusto

habla

«hacer mella en el universo»

*hackers*

*hackers* de videojuegos

HAL

*happenings*

háptica

activa

grabaciones y

miembros virtuales y

pasiva

realidad mixta y

Harvill, Young

Hawking, Stephen

HBO

Heilig, Mort

Henson, Jim

Hertzfeld, Andy

hinduismo

hipercubos

hipertexto

hipnosis

Hitler, Adolf

HMD (visiocasco). *Véase también* cascos

Hofmann, Albert

Hofstadter, Douglas

Hollywood

Holmes, Sherlock  
Holocausto  
holocubierta  
holografía  
hologramas flotantes  
HoloLens  
holoportación  
Hopper, Grace  
HP  
HTC Vive  
Hubbard, L. Ron  
*Huffington Post*  
*Human Use of Human Beings, The* (Wiener)  
humanos  
    AI y algoritmos frente a  
    avatares y  
    como fuente de valor  
    IA frente a RV y  
    particularidad de los  
    robots que hacen el trabajo de los  
    trabajar con humanos de verdad  
Huxley, Aldous  
Hyneman, Jamie

IBM  
*Iconic Mathematics* (Bricken)  
iconos  
icosaedros  
idealismo  
identidad personal digital  
*II Cybernetic Frontiers* (Brand)  
ilusiones  
imitación robótica del pulpo mimo  
implantes dentales  
impresoras  
improvisación

impuestos  
incentivos económicos  
*Inception* (película)  
India  
infinito, percepción del  
información  
    «gratuita» frente a trazable hasta su origen  
    sesgos de la  
información digital, RV como enfoque lúcido hacia la  
información gratuita  
informática  
    filosofía experimental y  
    paranoia y  
ingravidez  
Iniciativa Nacional de Teleinmersión  
instrumentos musicales  
inteligencia artificial (IA)  
    como creencia  
    problemas con, online  
    RV vs.  
    término acuñado  
inteligencia estadounidense  
inteligencia francesa  
inteligencia rusa  
inteligencia táctil  
interactividad  
    interfaz de usuario  
internet  
    extremismo en  
    fallos de diseño de  
    Gore e  
intérpretes  
inversión del cuerpo humano  
iPhone  
irritabilidad online  
islam sufí

Ito, Teiji  
IVA  
Izadi, Shahram

Jackson, Michael  
Jacobson, Linda  
Japón  
jazz  
*Jeopardy* (programa de televisión)  
Jobs, Steve  
Johnson, Lyndon B.  
Joy, Bill  
Juego de la Vida  
*Juegos finitos y juegos infinitos* (Carse)  
juguetes de RV en 4D

Kalman, filtro de  
Kapoor, Mitch  
kárate  
Kay, Alan  
Kelly, Kevin  
Kemp, Jackn  
Khan, Ali Akbar  
Kickstarter  
Kim, David  
Kim, Scott  
Kinect  
Kinect, *hacks* de  
King, Stephen  
Kioto, premio  
Klein, botella de  
Knitting Factory  
Knuth, Don  
Koko (gorila)  
Kollin, Joel  
Kotik, Gordy

Krueger, Myron

Kuiper Belt

Kurzweil, Ray

LaBerge, Stephen

«La guerra de los mundos» (programa de radio)

«La máquina se para» (Forster)

*La naranja mecánica* (película)

Langer, Susanne

langosta, avatar de

Lanier, Ellery (padre)

artículos sobre ciencia y

carrera docente y

cúpula y

estudios de doctorado y

misticismo y

muerte de

muerte de Lilly y

Lanier, Lena

Lanier, Lilibell (hija)

Lanier, Lilly (madre)

muerte de

Lanier, primera mujer

divorcio de

lápiz óptico

láseres

Lasko, Ann

latencia

lavado de cerebros

Learning Company

Leary, Timothy

*Lectiones Mathematicaen*

LEEP

lengua

lenguaje de programación experimental

lenguaje de programación sónico de propósito general

lenguaje de signos  
Lennon, John  
Lennon, Sean  
lentes de Fresnel  
lentes ligeras  
Leonard, Brett  
Levitt, David  
Levy, Steven  
libertad de expresión  
libertarios  
libre albedrío  
licencias  
Linn, Roger  
LISP  
Lissajous, figuras de  
llamadas de soporte técnico  
Los Álamos  
Los Ángeles  
LSD  
Lucas, George  
Lumière, hermanos

macedonios  
Macintosh, ordenadores  
    sistema operativo  
MacIntyre, Blair  
Macromedia  
Macromind  
magia  
    Magníficas Mujeres con Contactos (MMC)  
magos  
malabarismos  
malware  
Mandala  
manipulación mediante guante  
mano invisible

mano robótica  
mapas de profundidad  
máquinas del tiempo  
marihuana  
Marte  
marxismo  
Mateevitsi, Victor  
matemáticas  
    videojuegos y  
Mathews, Max  
matones  
*Matrix* (películas)  
Matsushita  
Mattel  
MAX, herramienta de diseño  
MAX, herramienta de programación visual  
mayordomo, estrategia del  
McDowall, Iann  
McFerrin, Bobby  
McGreevy, Mike  
McGrew, Dale  
McLuhan, Marshall  
McLuhan, pendiente de  
McMillen, Keith  
MDMA (éxtasis)  
medicina. *Véase también* simulación quirúrgica  
medición  
medios de comunicación  
megapulpo  
Mekas, hermanos  
memoria  
memoria semántica  
Menke, Joseph  
Menlo Park  
mercados  
métodos mnemotécnicos

*Metropolis*, revista  
mexicano-estadounidenses  
México  
Michael (gorila)  
MicroCosm, proyecto  
microfranqueo para el correo electrónico  
micro- o nanopagos  
Microsoft  
Microsoft Research  
    Faculty Summit  
Midas, rey  
miembros fantasma  
Minecraft  
*Minority Report* (película)  
Minsky, Margaret  
Minsky, Marvin  
misterio  
misticismo  
MIT  
    Media Lab  
Mitchelson, Marvin  
mito del gran hombre  
Möbius o Orwell, lenguaje técnico propio de  
modelo de negocio, internet y  
modos  
moléculas  
Molici, Dave  
*Mondo 2000*, revista  
monitores  
Monk, Thelonius  
Montessori, escuela  
Monty Python  
Moog, Bob  
Moog, sintetizador  
*Moondust* (videojuego)  
Moore, ley de

Moravec, Hans  
Morley, Ruth  
Morrow, Charlie  
motores de realidad  
movimiento biológico  
movimiento visual, lenguaje de  
    movimientos de la cabeza y seguimiento  
movimientos de la mano  
MSNBC  
Mu, reina  
mujeres  
    citas con  
    mundo de la tecnología y  
    videojuegos y  
«mundo» frente a «realidad»  
mundos virtuales  
    acuñación de la expresión  
música  
    callejera  
    electrónica  
    experimental  
    por ordenador  
    regalías y  
musical, tecnología  
músicas del mundo  
músicos  
Musk, Elon  
*Mythical Man-Month, The* (Brooks)

Naimark, Michael  
NAMM, conferencia  
Nancarrow, Conlon  
nanopagos  
nanotecnología  
NASA  
    Centro de Investigación Ames

*National Enquirer*

National Science Foundation (NSF), beca de la náuseas

navegación

navegador

nazi, Alemania

Nebel, Long John

Nelson, Ted

nervio óptico

Netflix

neurociencia

*Neuromante* (Gibson)

Neven, Hartmut

New Age, filosofía de la

*New York Times*

Nintendo

niños

NIST, agencia

no interactivas, experiencias de RV

no violenta, acción

Nonesuch, sello

noosfera

*normcore*, aspecto

Nostrildamus

noticias, reales frente a online y falsas

notwelliano, lenguaje

nube

nuclear, energía

Nueva Economía

Nueva York

Nueva York, ciudad de

Nuevo México

Oakland, institutos de

Oberheim, Tomn

ocho bits, máquinas de

Oculus  
Oculus Rift  
Oeste, salvaje  
Oficina de Ingeniería de Internet2  
oído  
oídos  
ojos  
olfato  
Olimpiadas  
olvido estratégico  
ondas de radio  
Ono, Yoko  
operación de vesícula biliar  
Oracle  
órbita terrestre  
ordenadores. *Véase también* programación  
  dibujos mediante píxeles y  
  pensar como  
  personas frente a  
  primeros  
  seguridad y  
  temor a los ordenadores incrustados  
  velocidad de los  
  visión general frente a pensamiento personal  
ordenadores cuánticos topológicos  
ordenadores cuánticos topológicos espaciotemporales  
ordenadores gráficos  
ordenadores personales  
ordenadores 3D en tiempo real  
organizaciones multipersonales  
organomanía  
Órganos, Sierra de los  
origami  
osciladores  
osciloscopio  
ovnis

pabellones auditivos  
palacios de los recuerdos  
Palestine, Charlemagne  
Palo Alto  
pantalla, interacción en la  
pantalla multivista  
pantalla táctil  
Paracomp  
paralaje de movimiento  
paranoia  
parques temáticos, prototipos de  
Parrish, Maxfield  
partículas elementales  
Partido Demócrata  
Partido Nazi Estadounidense  
Partido Republicano  
Pascal, apuesta de  
patentes  
Patricof, Alan  
Patterson, Penny  
Pauline, Mark  
Pausch, Randy  
Pavlov, Ivan  
PDP-11, ordenador  
pendiente de empatía  
pensamiento mágico  
pensamiento racional  
Pentland, Sandy  
«pequeño Albert», experimento  
percepción  
pérdida de peso  
perfección  
periodismo tecnológico  
periodistas de investigación  
Perlin, Kenn

Perry, Commodore  
personajes mediante imágenes generadas por ordenador  
Pfizer  
Phantom, dispositivo  
Philco  
Piaget, Jean  
piano  
piernas artificiales  
Piestrup, Ann McCormick  
Pixar  
Pixel Planes  
píxeles  
*Plants as Inventors* (libro)  
platillos volantes  
platónica, chirriante mentalidad  
platónicas, imágenes  
platónicos, sólidos  
Pléyades  
Plutón  
pobreza  
Pocket Big Brain  
Polhemus  
pollo, avatar de  
Porras Luraschi, Javier  
postsimbólica, comunicación  
Power Glove  
Premio de la Paz de los Libreros Alemanes  
presentaciones visuales  
primera directiva  
principio de imparcialidad  
privacidad  
    programación. *Véase también* código, cultura del; *hackers*  
    programación, lenguajes de. *Véanse también* lenguajes específicos  
    programación neuromimética u orgánica. *Véase* programación fenotrópica  
programación visual  
*Programmers at Work* (libro)

propiocepción  
protocolos  
prototipo de transporte  
prototipos de juguetes  
Prozac  
publicidad  
puente de la Bahía de San Francisco  
puerta de acceso  
pulpo mayordomo robótico  
pulpos. *Véase también* cefalópodos  
pulseras de actividad  
Punch y Judy, avatares de  
punto ciego  
Pynchon, Thomas

quebradizas, arquitecturas  
*¿Quién controla el futuro?* (Lanier)

racismo  
radio  
Radio Shack  
ragas clásicos del norte de la India  
Ramachandran, V. S.  
Rand, Ayn  
rastas  
rastreadores  
rastros de canción  
Rathinavel, Kishore  
ratón de ordenador  
RB2 (Reality Built for Two)  
Reagan, Ronald  
realidad. *Véase* realidad virtual  
realidad artificial  
realidad aumentada  
realidad aumentada proyectada  
realidad de consenso

realidad física

realidad mixta

acuñación de la expresión

realidad virtual (RV)

acuñación de la expresión

calidad visual de la

charlas sobre

círculo de fiestas y

consejos para diseñadores de

creencia de que vivimos en

cultura popular y

definiciones de

demos de

drogas y

escena literaria y

fundamentos de

gráfico de métodos ópticos

idealismo virtual frente a

inteligencia artificial frente a

juegos de palabras y

medición y

nacimiento de la

representaciones imposibles de

resurgir de la

ropa y

salas de RV y

tríptico de realidad natural, realidad mixta y

usos de la

velocidad de los ordenadores y

vocabulario de la

*réalité virtuelle*

Reality Masher

Reality on Wheels

Rebaño de cabras de la estación terrestre

reconocimiento de patrones

reconocimiento facial

Reddit  
redes sociales  
redundancia  
reencarnación  
reflexiones, personales  
refracción  
relaciones de poder  
relatividad general  
REM, sueño  
Rent-a-Mom  
renta básica, modelo de (MRB)  
respuesta de fuerza  
resquicio de aire  
retina  
retina, operación láser de  
retina virtual, pantallas de  
retinas artificiales  
revistas de arte  
revistas psicodélicas  
Rheingold, Howard  
Rhemann, Christoph  
Robinett, Warren  
robots  
robusto, sistema  
Rockwell, Norman  
Rocky's Boots  
Roddenberry, Gene  
Roko's basilisk  
rondas, *startups* y  
Rosedale, Philip  
Rosen, Joe  
Rosenberg, Scott  
Rosenthal, Sally  
Roswell, Nuevo México  
Royal, máquina de escribir portátil  
Rumi

RV en red  
RV, operador de  
RV, sistema de  
RV social

Salisbury, Ken  
San Francisco  
Sandin, Dan  
Santa Cruz  
Sante, Luc  
sarcasmo  
Satava, Rick  
Savage, Adam  
Schlumberger, compañía  
*Scientific American*  
Scriabin  
Seattle virtual  
Second Life  
sectas de autoayuda  
seguimiento facial  
Segunda Guerra Mundial  
semidioses  
Senado estadounidense  
Senegal  
sensaciones sinestésicas  
«sensorama»  
Sensorama, máquinas de videojuegos  
sensores  
sensores ópticos  
sentidos  
    secuencia de  
    tiempo y  
señalar y seleccionar objetos en la pantalla  
señales honestas  
sexismo  
sexo

shakuhachi

Shankar, Uday

*shitposting*

Shulgin, Sasha

SIGGRAPH (conferencia Special Interest Group on Computer Graphics de la Association for Computing Machinery)

silencio

Silicon Graphics

Silicon Valley

similitud, reconocimiento de

simulador

de conducción

de esquí

quirúrgico

simuladores

de propósito específico

de propósito general

de vuelo

sin modos, computación

Sinatra, Frank

Singapur

Singer, Alex

singularidad, pirados de la

singularidad sexual

sintetizadores

sistema nervioso

sistema operativo, primer, comercial

sistemas, reflexiones en términos de sistemas

Sketchpad

Skinner, B. F.

Skinner, caja

Skype

Slater, Mel

Smalltalk

Smith, Adam

Smith, Alvy Ray

Smith, Graham  
Smith, Jack  
Smolin, Lee  
Snapchat Spectacles  
Snow, Michael  
socialismo  
software. *Véase también* programación  
    abstracciones y  
    dos fases del  
    obsolescencia y  
    VPL y  
software de productividad  
software libre  
    movimiento del  
software sin código  
sombras en tiempo real  
sombrosos blancos  
sombrosos negros  
sonidos  
Sony PlayStation, casco de RV  
Sound of One Hand  
*Spacewar!* (videojuego)  
Speiginer, Gherix  
Spengler, Marie  
Spiegel, Laurie  
Spielberg, Steven  
Spinal Tap  
Stallman, Richard  
Stanford, Universidad de  
    laboratorio de música por ordenador  
Stanford Research Institute (SRI)  
    VALS (Values and Lifestyle Program)  
*Star Trek* (serie de televisión)  
*Star Trek TNG* (serie de televisión)  
*startups*  
*Star Wars* (película)

Station Q  
Steam, plataforma de juegos  
Stephenson, Neal  
Sterling, Bruce  
Stone, Linda  
submarino espía  
sueños  
sueños de la totalidad  
    drogas como totalidad anterior  
sueños lúcidos  
suero de la verdad  
Suicide Club  
suicidio en masa  
Suiza  
Sun Microsystems  
    VPL adquirida por  
Survival Research Lab  
Sutherland, Ivan  
Swivel 3D

tableta  
Tachi, Susumu  
tacto  
tai chi  
Tanguay, Evan  
tarahumara, música  
tarántula  
tarjetas perforadas  
*Taxi Driver* (película)  
teatro  
tecnología  
    abundancia y  
    ciclo de vida de la  
tecnología de pantalla interactiva  
tecnológicas, compañías  
    cultura de las

modelo de negocio de las  
Teilhard de Chardin, Pierre  
Teitel, Mike  
teleexistencia  
teléfono  
teléfonos inteligentes  
teléfonos móviles baratos  
telemarketing  
teleñecos  
telepresencia  
telescopios  
televisión  
anuncios antinucleares en la  
Tenniel, John  
teocracia  
teoría cuántica de campos  
teoría de cuerdas  
teoría de juegos  
TEPT (trastorno por estrés postraumático)  
Terak, ordenador  
terapia  
terapia cognitivo-conductual  
terapia física  
tercer brazo  
Tesler, Larryn  
tetera, avatar de  
Texas  
Theremin, Léon  
tibetano, ritual  
*Tiburón* (película)  
tiempo, lucha contra el  
tolerancia religiosa  
Tombaugh, Clyde  
*Tootsie* (película)  
totalismo  
*Toy Story* (película)

trabajos

traducción de idiomas

trajes de captura de movimientos

transparencia de vídeo

3D

diseño

efectos

formas, profundidad de cámara para deducir

gafas

gráficos

interacciones

monitores de visualización

modelador

paredes de visualización

percepción

señales honestas y

sonido

tarjetas gráficas

televisores

3G, estándar inalámbrico

tribu ojibwa de Sault Sainte Marie

Tribunal Supremo estadounidense

tríptico

tríptico de realidad natural o directa. *Véase también* realidad física

trols

*True Names* (Vinge)

Trump, Donald

Turing, Alan

Twitter

Uber

ultrasonidos, escáneres de

*Un mundo feliz* (Huxley)

Unión Soviética

Universal Studios

Universidad de Arkansas

Universidad de Barcelona  
Universidad de Brown  
Universidad de California, Santa Barbara  
Universidad de Carolina del Norte (UNC)  
Universidad de Illinois  
Universidad de Pensilvania  
Universidad de Virginia  
Universidad de Washington  
Laboratorio de Tecnología de Interfaz Humana (HIT)  
Universidad del Sur de California (USC)  
Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU)  
University College de Londres  
universos  
Usenet  
utopías. *Véase también* idealismo

valle inquietante  
valor, nanopagos como  
Valve, compañía  
van Dam, Andyn  
vanguardia, arte de  
vaquero, metáfora del  
Veblen, Thorstein  
ventana mágica  
Very Pleasurable Lingerie  
veteranos  
vida interior  
videoconferencias  
videojuegos  
VideoSphere  
vídeos esféricos o captura espacial de vídeo  
vídeos musicales  
Viena  
Vietnam, guerra de  
vigilancia  
Vinge, Vernor

violencia

violín

«virales», publicaciones

virtual, comida

virtual, entorno

virtual, rodilla

Virtual Environment System

*Virtual Reality: An Interview with Jaron Lanier* (Kelly, Heilbrun, Stacks)

visión artificial

visión estereoscópica

visión periférica

vista

visualización de películas en estéreo, aparatos para la

visualizaciones científicas

Volkswagen

von der Malsburg, Christoph

von Neumann, John

VPL Research

adquisición por Sun de

contratación del presidente de

creación y financiación de

decisión de abandonar

demos y fiestas

equipo fundador de

experiencia descrita

Eyephones

fabricación y ventas

hardware y

legado cultural de

mundos virtuales, software de

nombre de marca

oficinas

patentes y

películas y

problemas empresariales de

productos de consumo y

socios y  
software como núcleo de  
tecnología de sonido y

Waldo (teleñeco)

*Wall Street Journal*

Wasserman, Lew

Watson, John B.

Watts, Alan

Watts, torres

Welles, Orson

Wessel, David

*What Technology Wants* (Kelly)

White Sands, campo de misiles de

*Whole Earth Catalog*

*Whole Earth Review*

*Why the Future Doesn't Need Us* (Joy)

Wiener, Norbert

Wii

WikiLeaks

Wilde, Oscar

Wilson, Andy

*Wired*

*Wizard of the Upper Amazon, The* (Lamb)

Wolfram, Stephen

Won, Andrea Stevenson

World Games

World Wide Web (WWW)

Xanadu, red digital

Xbox

Xerox PARC

Xiao, Jianxiong

YouTube

Zachary, George  
Zhang, Zhengyou  
Zimmerman, Tom  
zombi, apocalipsis  
Zuckerberg, Mark

## Notas

[1] Esta versión de Seattle había sido construida por siatelitas, como la auténtica. Eran investigadores que con el tiempo acabarían incorporándose al HIT Lab de la Universidad de Washington, uno de los primeros departamentos de investigación sobre RV, fundado por Tom Furness, un pionero en este campo que anteriormente había trabajado en simuladores militares.

[2] Esta es la primera de decenas de definiciones numeradas de RV diseminadas a lo largo del libro.

[3] Un ejemplo del uso por mi parte de la expresión «realidad mixta» durante los años ochenta puede encontrarse en «Virtual Reality: An Interview with Jaron Lanier», Kevin Kelly, Adam Heilbrun y Barbara Stacks, *Whole Earth Review*, n.º 64 (otoño de 1989), pp. 108-119.

[4] No tengo ninguna simpatía por la reciente campaña para degradar a Plutón de planeta a objeto prominente del cinturón de Kuiper. Su extraña órbita sirve de inspiración para cualquier chaval que se sienta fuera de lugar. ¿No somos planetas de pleno derecho? ¿Solo nos aceptaréis si nos adaptamos? ¿Que Plutón siga siendo un planeta, ahora y siempre! Si quienes defendéis la degradación de Plutón queréis introducir más rigor en las clasificaciones tradicionales de nuestro mundo, ¿por qué no empezáis por reconocer que Europa no es un continente? Eso sería más útil.

[5] El célebre drama radiofónico creado por Orson Welles en 1938 en el que simulaba una invasión extraterrestre con tal capacidad de persuasión que hizo que cundiese el pánico entre los oyentes crédulos.

[6] Un día, a finales de los años setenta, hice que Ellery llamase al programa de Nebel, que aún se emitía. Lester del Rey, Nebel y él empezaron a insultarse, y pude entender por qué el programa había sido tan popular.

[7] L. Ron Hubbard fue uno de los miembros iniciales del círculo y jugueteó con la posibilidad de promover sus ideas como parte de la apuesta, lo que le permitió desarrollar las habilidades que más adelante aplicaría con mucha repercusión.

[8] El gigantesco libro de Stewart Brand que uno podía pasarse horas hojeando: estaba lleno de personas representadas haciendo cosas interesantes y de cosas interesantes que se les podía comprar. Sugería un principio utópico cómodamente ambiguo, en el que la gente se retiraba de vuelta a las zonas rurales pero al mismo tiempo era futurista. Hay quien recuerda ese libro como el prototipo en papel de los aspectos más coloridos de Google en sus inicios, o al menos así fue como lo definiría tiempo después Steve Jobs.

[9] La gigantesca cueva de ensueño para cualquier chaval de Nuevo México. Tan grande que el cielo es de piedra. Un amigo italiano me dijo que era mejor que el Vaticano.

[10] Harold Scott MacDonald «Donald» Coxeter fue el gran geómetra del siglo veinte. Exploró el majestuoso dominio de las formas simétricas, del que las cúpulas geodésicas no son más que un primer atisbo. Aparte de su talla en el ámbito de las matemáticas, inspiró directamente no solo a Buckminster Fuller, el arquitecto de las cúpulas geodésicas, sino también al artista M. C. Escher.

[11] Bateson era un antropólogo, así como uno de los más prominentes filósofos de la cibernética. Sería incapaz de resumir su obra aquí, pero sí diré que ofreció una vía de escape de la aterradora visión expuesta por Wiener. Propuso un enfoque humilde de la tecnología, en el que las personas no se consideren por encima de la naturaleza, sino insertas en un sistema más

amplio.

[12] Décadas más tarde, Ted diría que de lo que más se arrepentía era del tamaño de letra que había usado en ese libro.

[13] Para los lectores sarcásticos, diré lo siguiente: Recibo quejas que me dicen que mis libros son muy difíciles de leer. Muchas palabras grandilocuentes, incluso cuando aparentemente critico el elitismo digital. No tengo una respuesta perfecta para esta crítica. Uno debe escribir tal como es.

[14] Hay otra contendiente a ese título, que es la famosa primera demostración de software de productividad de Doug Engelbart, en 1968. Doug mostró la edición de texto, las ventanas, cómo señalar y seleccionar objetos en la pantalla, la edición colaborativa, las versiones de ficheros, las videoconferencias y muchos otros diseños que han pasado a ser elementos básicos de nuestra vida. A veces se dice que la de Ivan fue «la mejor demo del mundo», mientras que la de Doug se describe como «la madre de todas las demos», aunque la de Ivan fue anterior.

[15] Espero que nadie se moleste si incluyo una definición mordaz. El sarcasmo es una de esas cualidades que quedan mejor en las personas jóvenes. A medida que uno se hace mayor, el sarcasmo empieza a interpretarse como el «síndrome del carcamal», aunque uno no sea más mordaz ahora que antes. Estoy inmerso en un proceso de autoevaluación de mi grado de sarcasmo. De momento, solo me cabe esperar que el nivel en este libro sea el adecuado.

[16] En torno a 1962, Mort empezó a fabricar unos pocos prototipos de máquinas de videojuegos que llamó Sensorama. Se introducía una moneda de 25 centavos, se entraba en una cabina y se colocaban los ojos en un visor estereofónico. El dispositivo no solo reproducía en estéreo la película, sino también la banda sonora; sacudía al espectador, le soplaban viento. Una de las experiencias consistía en conducir en motocicleta. Pero mi favorita era una «cita» en la cual acompañaba a una adolescente en las atracciones de un

parque temático. Ese producto tenía algo que plasmaba la sensación de inocencia propia de los primeros años sesenta. Las entrañas de una cabina Sensorama estaban repletas de proyectores, grabadoras, ventiladores y motores. Mort tenía que cuidar de las máquinas para conseguir que funcionasen. Ya jubilado, diseñó y fabricó su propia línea de ciclomotores. Iba a los mercadillos a venderlos. Me contó que le encantaba el comercio. «Le apporto a la gente un pedacito de mí mismo, ellos me dan mucho más.» Lloré al recordarle cuando mi hija tuvo edad suficiente para que le regalasen uno de sus ciclomotores, mucho después de que él hubiese fallecido.

[17] Las discusiones sobre este punto de vista eran habituales —feroces, de hecho— en los años ochenta. El contraargumento fue y sigue siendo que en algún momento lograremos dominar la realidad física en todos sus detalles mediante una hipotética y definitiva nanotecnología, de modo que dejará de existir distinción entre la realidad virtual y la física. Por ejemplo, ¿cómo sería un hipotético futuro de anatomía humana aumentada? Si llegamos a ver mejor el mundo a través de unos órganos sensoriales mejorados, ¿no podríamos también estimularlos directamente con datos de una simulación? Estas discusiones son interminables, pero sigo pensando que el cerebro cada vez detectará mejor las imitaciones. Recordemos que no podemos superar la *interactividad* de la realidad. Si algún día mejoramos nuestra visión con retinas artificiales de extraordinaria resolución capaces de ver muchos más colores, aun en esa situación la clave de la percepción será la interactividad, la exploración. Incluso entonces la realidad virtual no parecerá tan real como lo que podamos ver del mundo físico a través de nuestros ojos mejorados, siempre que les permitamos explorar el mundo real.

[18] Alguien ha sugerido que es lo mismo que el «chi» en el «tai chi», pero no tengo conocimientos suficientes para opinar al respecto.

[19] He aquí un ejemplo que demuestra cómo la ciencia tiene más que ver

con la aproximación que con la llegada: el siglo XX nos proporcionó dos teorías físicas, la teoría cuántica de campos y la relatividad general, tan buenas que nadie ha ideado un experimento que revele una inexactitud en ninguna de ellas. Y, sin embargo, no se ponen de acuerdo en situaciones extremas relacionadas con el universo en conjunto o con los agujeros negros.

Así que sabemos que la física no está «terminada». Eso no significa que no haya habido avances reales: la relatividad confiere precisión a nuestros sensores GPS y la teoría cuántica de campos nos permite embutir los datos que esos sensores captan en cables submarinos de fibra óptica. No podríamos hacer nada de eso sin estas teorías. Pero es obvio que quedan cosas por descubrir.

La ciencia no tiene que ver con la certeza de llegar a una conclusión final, lo cual puede hacer que sea frustrante desde un punto de vista emocional. La mente tiene pensamientos, y por eso quiere que la realidad sea como uno de ellos, que marque una posición, que sea platónica. Pero la ciencia solo aspira a progresar poco a poco, sosteniendo una vela en mitad de una inmensa oscuridad.

La mente puede obstinarse con los pensamientos y esperar que la realidad sea de una determinada manera, y que eso sea todo. Por desgracia, la realidad eterna no nos ha sido revelada total e instantáneamente.

Dado que la ciencia no está acabada, la gente puede sentirse decepcionada por ella. Es como cuando queremos tener un rey perfecto, pero lo único que de verdad podemos conseguir es un político imperfecto. Una birria.

Yo también siento esto. A veces deseo que la ciencia pudiera ser perfecta. Pero no hay más remedio que acostumbrarse al formal modo en que funcionan las cosas en esta realidad nuestra. Es un milagro, un asombro, una increíble bendición, que podamos progresar en algo. Podemos entender más de lo que entendíamos antes. Aun así, es un asco que aún no seamos omniscientes.

La imperfección de nuestra comprensión puede llevarnos a criticar la ciencia de la misma manera en que criticamos a nuestros políticos. Los negacionistas del cambio climático y los antivacunas argumentan que si la ciencia no es definitiva, entonces *nada* se ha resuelto. Algunas de las personas que trabajan en IA creen que solo porque hemos aprendido unas cuantas cosas sobre cómo funciona el cerebro ya debemos entender *todo* lo esencial sobre su funcionamiento.

Simpatizo con las emociones que hay detrás de estas exageraciones, pero lo que hace que merezca la pena confiar en la ciencia es que no nos promete el oro y el moro. Eso solo lo hacen los charlatanes. La ciencia ha resuelto *algunos* problemas. Cuánto cuesta conformarse con *algunos* cuando lo que realmente queremos es *todo*.

Cuando criticamos a políticos decentes pero imperfectos, lo único que conseguimos son peores políticos que pretenden ser reyes. Cuando criticamos una ciencia incompleta pero válida, nos exponemos a ser víctimas de los estafadores.

[20] En caso de una persona ciega, este principio es igualmente válido para el oído.

[21] Esta es una de esas ideas que para algunas personas es tan obvia que les aburre que la explique, mientras que para otras es algo desconcertante. Si es vuestro caso, podéis echar un vistazo a las secciones sobre inteligencia artificial más adelante en el libro, comenzando con «El nacimiento de una religión» en la página 349.

[22] La obra de Wiener supuso el inicio de las reflexiones sobre la computación en términos de «sistemas», pero apareció demasiado pronto como para tener un análogo psicodélico como *II Cybernetic Frontiers* o *Computer Lib/Dream Machines*.

[23] Conlon Nancarrow era un compositor que vivía en México D. F.

Describo mi relación con él en ¿Quién controla el futuro? Era estadounidense de nacimiento, pero se le denegó la reentrada en el país alegando que era «prematuramente antifascista» tras haber combatido con la brigada Abraham Lincoln en España durante la Guerra Civil. Conlon perforaba a mano rollos de pianola para alcanzar una libertad y precisión absolutas en el ámbito temporal, lo que hizo de él un pionero en la exploración del significado de la ausencia de límites en el arte. Si queréis escuchar lo que hacía, tratad de encontrar el LP con las antiguas grabaciones 1750 Arch. Las digitales posteriores son un poco áridas y en mi opinión no reflejan lo esencial de su música.

[24] Esta manera de hacer que un coche se detenga puede parecer absolutamente aterradora, pero en los primeros tiempos de los automóviles no era algo inusual, y en nuestra empobrecida región esos primeros tiempos aún no habían llegado del todo a su fin. No era lo normal, pero tampoco era nada extraño.

[25] Atoms for Peace remite tanto a un famoso discurso que pronunció ante las Naciones Unidas el presidente estadounidense Dwight D. Eisenhower como a una política que buscaba extender el uso de la tecnología nuclear más allá de lo armamentístico para gestionar el temor generado tras el lanzamiento de las bombas nucleares sobre Japón durante la Segunda Guerra Mundial.

[26] Esto es un ejemplo de lo que los economistas denominan el efecto Averch-Johnson.

[27] Si los ingenieros fueran capaces de demostrar que un diseño es seguro, eficaz e inaplicable a las armas, y que no presenta un problema de residuos letal e insostenible, la energía nuclear podría ser algo fantástico. No se sabe si eso sucederá alguna vez, pero no hay pruebas de que no sea posible.

[28] Por si alguien quiere saberlo, después de tantas décadas, Cynthia y yo seguimos siendo amigos. La conexión era real. Es violonchelista profesional y

vive en Viena.

[29] ¿Por qué una tarántula? Acababa de subir a una montaña en la zona de la Bahía donde se congregaban para aparearse.

[30] Hincapié en «algunas», echando al público una mirada acusadora.

[31] También hay una historia tras la elección de esta criatura. Aproximadamente en la misma época en que di esta charla, unos cuantos amigos y yo intentamos lanzar a las turbias aguas de la bahía de San Francisco una criatura robótica inspirada en el monstruo del lago Ness. Nuestra idea era que fuese indetectable la mayor parte del tiempo, pero que, muy de vez en cuando, saliese a la superficie cerca de zonas turísticas como Fisherman's Wharf.

[32] Décadas más tarde, cuando los ordenadores ya hacía mucho tiempo que estaban conectados, *cracker* reapareció en inglés como término con el que describir a un «hombre blanco que no es consciente de sus privilegios innatos». Casi todos los *crackers* de los ochenta eran *crackers*.

[33] El dilema del prisionero es uno de los experimentos mentales más famosos de la teoría de juegos. Se ha adaptado para concursos televisivos y tramas de películas. No lo explicaré aquí; buscadlo. Es interesante desde un punto de vista matemático, pero es una manera espantosa de pensar sobre la vida real, que nunca es tan inequívoca. Me parece descorazonador observar cómo la gente en concursos, o en otras aplicaciones del dilema del prisionero en la vida real, aprende a volverse cruel o mentirosa. Sospecho que el hedor de este uso de las matemáticas ha desconectado a tantos niños, que de otra forma las hubieran disfrutado, como los demonios habituales: por ejemplo, profesores o libros de texto espantosos.

[34] La cultura hacker era más o menos un subconjunto de la hippie en ese periodo, y los hippies a menudo sentían que el mundo estaba en deuda con ellos.

Por ejemplo, había hackers que pensaban que el sexo debía ser «libre», como el software o el aire. El lema de una comuna de *techies* que solíamos visitar en San Francisco era: «Todo ser humano merece tener aire, agua, sexo, comida y educación suficientes». Lo que se infería de ello por aquel entonces era algo moderado, casi ascético: solo «suficiente» y no más, para que hubiese bastante para todo el mundo. Un derecho comunitario y sostenible al sexo. Lo que implicaba, por mera matemática, una obligación sexual.

¿Por qué me dignaba siquiera a discutir? «¿Y si una mujer —o un hombre, lo mismo da— no quiere tener “suficiente” sexo desde el punto de vista de otra persona?»

«Te preocupa un problema que en realidad no existe. Todo se compensa.»

«Pero ¿y si no fuese así?»

Acabé teniendo alguna versión de esta discusión con toda clase imaginable de utópico californiano: libertarios, socialistas, idealistas de la IA. Todos ellos descartan la posibilidad de que alguien no encaje en un esquema «perfecto», tanto si se trata de sexo como de cualquier otra cosa.

[35] En 2016, si uno buscaba «rent-a-mom» (alquila una madre) lo que encontraba era una variedad de servicios de canguro, asistencia a domicilio y niñeras. Que yo sepa, ninguno de estos negocios actuales tenía relación alguna con el legendario espectro de los años ochenta. En esta era de la búsqueda mediante texto, cualquier nombre para lo que sea lo usa alguien para algo.

[36] Todos deseábamos que hubiera más mujeres hackers. El acto de programar había sido, mayormente, inventado por mujeres, pero tras el final de la Segunda Guerra Mundial la profesión se había ido volviendo cada vez más masculina. Había una mujer que había programado Centipede, un juego de máquina recreativa que había sido todo un éxito, para la primera compañía de videojuegos, Atari, y alguna que otra más desperdigada por el valle.

Por aquel entonces, la cultura general era la que se encargaba de la

exclusión, lo que impedía que Silicon Valley mostrase la que podría ser su verdadera faz: deseábamos profundamente que saliesen más mujeres de los departamentos de matemáticas o informática, pero no era así.

Lo recuerdo como un sentimiento real, que surgía de una combinación entre deseo de igualdad y arrogancia, pues todos pensábamos que ser hacker era la cosa más gloriosa e importante que alguien podía hacer.

[37] Nadie conoce la cifra a ciencia cierta, pero se cree que en torno a una de cada cuarenta personas padece este trastorno, y muchos, como yo, no se percatan de ello durante años. Sin duda hay otros que nunca llegan a darse cuenta.

Es posible contrarrestarlo identificando a la gente de otras maneras. Se puede reconocer a los individuos por el lugar en que se encuentran, y con quién; por su peculiar forma de moverse o mediante charlas estratégicas, o por sus preferencias de moda o de adornos (la popularidad de los tatuajes ha sido útil).

[38] Scott Kim es conocido por su caligrafía simétrica y por un grupo de danza matemática, así como por su trabajo en programación visual. Aparecía en *Gödel, Escher, Bach*, el libro publicado por Douglas Hofstadter en 1979 que fue todo un éxito de ventas y que, por primera vez, acercó al gran público una perspectiva digital de la vida y el universo. Warren Robinett creó Rocky's Boots, uno de los primeros videojuegos de la cultura *maker*, en el que los jugadores construían en la pantalla de los primitivos ordenadores de 8 bits programas visuales operativos. Más tarde, Warren se incorporó al laboratorio de RV de la Universidad de Carolina del Norte, en Chapel Hill.

[39] Puede verse una entrevista con Marie en el documental *Century of the Self*.

[40] Para saber más sobre el significado original de la expresión «realidad mixta» y su posterior evolución, véase la sección «Plantar banderas», a partir

de la página 324.

[41] Bill fue uno de los fundadores de Sun Microsystems, que durante un tiempo fue uno de los gigantes de Silicon Valley. Escribió un famoso ensayo sobre el futuro de la tecnología titulado *Why the Future Doesn't Need Us*. Richard ideó el movimiento del software libre. Mi libro *El rebaño digital* recoge las discusiones que mantuve con él. Andy escribió el sistema operativo original para el Macintosh.

[42] Derivada de la palabra griega *haptikos*, que significa «capaz de entrar en contacto». Se propuso como palabra en la lengua inglesa en 1683 en las *Lectiones Mathematicae* de Isaac Barrow, pero no se utilizó hasta hace poco tiempo.

[43] Las personas que diseñan las pantallas de los teléfonos móviles son capaces de hablar de estas cosas utilizando términos ingenieriles cuantitativos, pero su vocabulario no se ha incorporado al lenguaje del público en general.

[44] Las manos, como el culo, son siempre objeto fácil de broma; y primordiales en la identidad humana. Si coincidimos alguna vez, no intentéis conmigo una retahíla de bromas sobre RV. Ya las he oído.

[45] Tengo que mencionar a Steve Feiner, de Columbia, que ha hecho un trabajo extraordinario en esto (perdón por la broma).

[46] <<http://publicationslist.org/data/melslater/ref-238/steptoe.pdf>>.

[47] <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcc4.12107/full>>.

[48] Estas máquinas eran, como su nombre indica, ordenadores diseñados para LISP, un primitivo lenguaje de programación que adoran los matemáticos y los investigadores en inteligencia artificial de cierta edad.

[49] También podría ser peligroso. No definiendo su uso. De hecho, el padre de uno de los *veeples* murió de un episodio cardiaco mientras lo usaba.

[50] En lugar de señalar a aquellos (por ejemplo, al actual líder del mundo libre) que no muestran su mejor faceta en las redes sociales, confesaré que he

decidido que soy incapaz de manejarlas tal y como existen hoy. No tengo cuentas en las redes sociales, a pesar de tener libros que promocionar, entre otras motivaciones. Me he visto comportarme de una manera mezquina en conversaciones online. Me he enzarzado con personas a las que les encanta mi trabajo, o que lo odian, y ambos hemos llegado a extremos, aunque no fuese lo que deseábamos. Temo que las redes sociales saquen lo peor de mí.

Quizá podrían ser útiles para mi carrera, pero esa no es razón suficiente para perjudicar mi personalidad. No digo que sean necesariamente malas para todo el mundo. Puede que sean como el alcohol, inocuo para algunas personas, pero algo que otros hacemos bien en evitar.

Me preocupa la amplificación de la paranoia de la *alt-right*, pero esta no es una observación partidista. Las críticas a la izquierda por parte de la derecha suelen centrarse en lo irritables que se han vuelto los estudiantes universitarios. ¡Qué susceptibles son! ¡Enseguida se ofenden! ¿Reconocéis el patrón? La disfunción de la personalidad de la que se burlan los críticos de derecha al hablar de esos «pobres blandengues» es la misma que se observa en el presidente Trump. Hay adictos a las redes sociales en todo el espectro político.

[51] No era Esalen. Lo siento, pero no revelaré la ubicación.

[52] *The Wizard of the Upper Amazon* era el favorito entre mis amistades, aunque puede que los libros de Carlos Castaneda, muy influyentes —y que en teoría trataban sobre otra droga distinta en otra región diferente—, fuesen realmente los que habían marcado el tono.

[53] Ya que hablamos de mi pelo, supongo que también puedo decir algo sobre mi peso. No fue fácil, pero perdí el que había ganado de niño tras pasar alrededor de un año en el hospital, aunque volví a recuperarlo con fuerza en la adolescencia. En la veintena, luché todo lo que pude para perderlo, y lo hice, una y otra vez. Cada vez lo recuperé con una fuerza que parecía sobrenatural, y

a largo plazo acabé ganando peso. Sospecho que si no hubiese intentado cambiar entonces, hoy pesaría menos.

De vez en cuando, un desconocido me dice por las buenas que debería esforzarme más, que a él le resultó fácil perder peso, y a continuación, prácticamente en la misma frase, se queja de que no encuentra financiación para su *startup*, de que no consigue que le publiquen su libro, o de alguna otra desgracia de la que nadie más que él parece tener la culpa.

Silicon Valley está plagado de sectas que giran en torno a la autoayuda y la productividad, que aspiran a esculpir las vidas de sus adeptos hasta alcanzar un ideal en todos los sentidos. Esto no solo es estúpido sino también destructivo. El impulso de pretender que ya lo entendemos todo es tan anticientífico como los movimientos de antivacunas o antievolución. Y es también un transmisor subrepticio de conformismo. Se espera que todo el mundo adopte las mismas definiciones de productividad y éxito. Y de aspecto personal.

Hay montones de resultados enrevesados, a menudo contradictorios, sobre el peso obtenidos por la ciencia de verdad, además de una cantidad sideral, increíble, de seudociencia manipuladora. Pero lo cierto es que es una de las muchas cosas en el universo que aún no se entienden bien.

Aunque es probable que se entienda algún día, posiblemente pronto, puesto que en la actualidad existen muchísimas herramientas maravillosas para llevar a cabo investigaciones en biología. Cuando, ese día, la gente pueda elegir, debería tener la posibilidad de optar entre diversas opciones. La diversidad es un bien en sí misma.

¿Ha tenido mi peso un efecto negativo en mi vida? En ciertos aspectos, quizá sí. A las cámaras les gustan las personas delgadas. Puede que si estuviese más delgado apareciese con más frecuencia en televisión cuando toca promocionar un libro o debatir sobre la cibercuestión del momento. Pero

tengo una vida de lo más exitosa, habida cuenta de mis preferencias. En cierto sentido, puede incluso que mi aspecto sea el ideal sin proponérmelo, ya que se supone que las personas inteligentes que se dedican a la tecnología deben tener un aspecto un poco raro (Einstein y su pelo). Por lo general, no ha tenido demasiada importancia, por la sencilla razón de que soy un hombre. Me entristece decir que una mujer gorda probablemente no habría podido tener mi carrera.

[54] Es la célebre instrucción que reciben los asistentes al festival Burning Man, donde por lo general hay pocas restricciones y que reúne anualmente a decenas de miles de personas en una región desértica y salvaje de Nevada para hacer representaciones artísticas y eventos excéntricos.

[55] Pido disculpas a los lectores no técnicos por toda esta terminología. Algunas de estas expresiones figuran en el apéndice sobre computación fenotrópica.

[56] Sí, un guiño a Diana Vreeland.

[57] Hay distintos tipos de rastreo: puesto que los ojos son aproximadamente esféricos y rotan aproximadamente sobre sus centros, a menudo basta solo con saber dónde están, no hacia dónde miran. Si se puede presentar un panorama visual lo bastante amplio en torno a la posición que ocupan los ojos, estos pueden mirar a su alrededor y ver sin problema los objetos virtuales. Esto es lo que se llama *rastreo de ojo*. De hecho, mientras giran, los ojos ocupan posiciones más o menos fijas dentro de la cabeza, por lo que a veces basta con un mero *rastreo de cabeza*. En ciertas clases de visores de RV es necesario conocer la dirección en la que miran los ojos, no solo su posición. Es lo que se denomina *rastreo de mirada*. (El rastreo no tiene fin, como tampoco lo tiene la medición. A veces es fundamental rastrear la distancia focal de cada ojo, o el grado de abertura del iris.)

[58] Un ejemplo espectacular, aunque cotidiano, es el punto ciego. Cada uno

de nuestros ojos es ciego dentro de una zona de tamaño considerable situada cerca del centro del campo de visión, porque ahí es donde el nervio óptico enlaza con la retina, y bloquea su función sensorial, pero no somos conscientes de que el cerebro rellena ese agujero.

[59] De «Head Mounted Display» (o «visiocasco»), una de las expresiones iniciales para referirse a un casco de RV.

[60] Es un ejemplo de un principio importante: chips baratos hacen que otras partes hagan más.

Junto con la visión artificial, los chips capaces de detectar el movimiento a través de la inercia han ido mejorando y abaratándose. Hoy en día, cualquier dispositivo portátil incorpora un acelerómetro. Si se combinan los datos procedentes del acelerómetro con los obtenidos mediante cámaras, se puede crear un rastreador aún más rápido y preciso. La ley de Moore lo engulle todo.

Y aún hay más: los chips rápidos hacen que merezca la pena intentar predecir el futuro. La fórmula matemática que interviene aquí se conoce como filtro de Kalman. Así como nuestro cerebro (probablemente, el cerebelo) es capaz de predecir dónde debemos colocar la mano para atrapar una pelota, los filtros de Kalman predicen dónde va a estar situada la cabeza. Los algoritmos más especializados pueden hacer uso de la anatomía particular del cuello y otras partes del cuerpo: la cabeza solo puede moverse de determinadas maneras, por lo que no hay necesidad de considerar movimientos imposibles.

Además, para cuando se termina de representar una escena en 3D, esta podría estar ya ligeramente desfasada, porque los gráficos en 3D aún requieren mucho trabajo, incluso con los chips baratos actuales. Por este motivo, las configuraciones de RV de alto rendimiento hacen ajustes más simples en el último microsegundo para hacer que las imágenes estén un poco menos obsoletas. (Por ejemplo, la imagen en conjunto puede desplazarse, inclinarse o deformarse.)

[61] La RV empieza a dar buena sensación cuando ciertas latencias percibidas se rebajan hasta los 7 u 8 milisegundos.

[62] <<http://www.scientificamerican.com/article/virtually-there/>>.

[63] Se lanzó una segunda generación que producía datos mucho más pulidos y finos.

[64] <<https://www.youtube.com/watch?v=ho8KVOey08>>.

[65] Como es bien sabido, Apple despidió a Steve Jobs, y todo el equipo de Mac renunció. Apple estuvo a punto de sucumbir antes de que Jobs regresase, aunque más tarde se convertiría en la compañía más valiosa del mundo. Esto es lo que hace que a personas como Mark Zuckerberg se les muestre tal deferencia hoy.

[66] Patricof fue una de las personas que, en última instancia, no hizo buen negocio con VPL. Lo lamento. He oído que nunca volvió a invertir en RV.

[67] Si eso alguna vez fue cierto, ya no es así. Silicon Valley está ahora bendecido con algunos CEO en extremo brillantes y decididamente no gilipollas.

[68] Una *startup* tiene que definir rondas sucesivas de participaciones con un determinado número de acciones, precio y derechos de los accionistas. Normalmente, una ronda se vende por completo antes de pasar a la siguiente. Cuanto antes participe un inversor, mejores condiciones obtiene, pero también asume más riesgo.

[69] Este era el término hacker preferido para la inteligencia artificial poshumana del superorganismo cerebral mundial que se esperaba que surgiese como consecuencia de los algoritmos en internet. Una noosfera podría incluir a los humanos como elementos cognitivos o podría funcionar sin ellos. Nadie veía gran diferencia. El término fue acuñado originalmente por Pierre Teilhard de Chardin en la década de 1920 para centrar las reflexiones en torno a la esfera del pensamiento humano. En el pensamiento hacker actual no se usa

tanto el término, pero aún suscita imágenes de un nivel global de organización futuro que trascendería las estructuras anteriores, como las religiones, los mercados y las naciones.

[70] Para enfocar la imagen procedente de las pequeñas pantallas montadas delante de los ojos y rellenar un amplio campo visual.

[71] Cuando escribo este libro, el dispositivo de este género que ha alcanzado mayor notoriedad son probablemente los Spectacles de Snapchat.

[72] El apéndice 3 analiza este problema.

[73] Hay unas cuantas maneras de simular ligeramente lo imposible. Se puede calentar el aire con potentes láseres hasta que se ioniza, lo que provoca la aparición de chispas azuladas en medio de la nada. Una pequeña proporción de las chispas se puede coordinar y estimular con la frecuencia suficiente para crear rudimentarios espectros flotantes en 3D. (Esta es la variedad de experimentos extremos en RV que cabe esperar de la dinámica comunidad que forman los investigadores japoneses.) Véase <<http://www.Lashistar81;p/pdf/2016to6.pdf>>.

El aire es algo más que nada: desvía un poco la luz. Es posible coordinar intensas ondas sonoras para crear bolsas densas de aire que desvían la luz más de lo habitual, aunque no lo suficiente para hacer que un fotón gire en ángulo recto en mitad de la habitación para dirigirse hacia el ojo. Pero quizá exista una manera de crear al menos una demo impactante. Que yo sepa, nadie ha logrado siquiera hacer una demo rudimentaria de esta aproximación a lo imposible, pero tarde o temprano alguien lo hará. Será estrambóticamente inviable.

Hasta ahora, es probable que lo más parecido a un «holograma» que flote en el aire haya sido el prototipo de mi ingenioso amigo Ken Perlin. La instalación de Ken usaba láseres de luz invisible para escanear un pequeño volumen de aire en busca de polvo, y justo después iluminaba las motas aleatorias con

otros láseres más grandes y visibles para crear el efecto. Aunque esta estrategia funciona en cierta medida, el resultado es por fuerza bastante difuso, tenue, emborronado y granulado.

Existen algunas otras aproximaciones: un proyector potente puede emitir imágenes sobre los objetos físicos presentes en una habitación. Algunos de mis colegas en Microsoft Research, en particular Andy Wilson, han explorado lo que puede hacerse al coordinar imágenes proyectadas que se ajusten a los objetos físicos reales en un espacio. Son capaces de crear la ilusión de que la sala está latiendo, y otros efectos interesantes. Si la gente lleva gafas de 3D, es posible inyectar imágenes en 3D en su experiencia de la sala, pero esto se aleja de la fantasía de conseguirlo «sin gafas».

Si tenéis querencia por la decoración de interior en blanco, con superficies suaves y mates, podéis tratar toda vuestra habitación como una superficie general de proyección. El efecto puede ser útil en producciones escénicas, y en determinados escenarios artísticos cuidadosamente planificados. Michael Naimark fue el pionero de este enfoque, que algunos denominan «realidad aumentada proyectada», y sobre el que existe una amplia bibliografía.

[74] La AlloSphere está en el mismo pasillo que una rama de Microsoft Research, la Station Q, que está integrada en el campus y es el lugar donde matemáticos y físicos intentan entender un tipo de computación cuántica.

[75] Aquí es importante diferenciar entre aparatos distintos pero que tienen nombres similares. Todo el mundo ha visto los televisores de 3D. Un dispositivo de RV en forma de pantalla grande podría tener capacidades distintas de las de esos televisores. Para empezar, veríamos la profundidad. Los televisores de 3D ofrecen una visión estereoscópica, que ha venido a significar que cada ojo ve una imagen diferente. «Profundidad» significa que, además, los ojos pueden enfocar, de manera que los objetos distantes se ven borrosos cuando los más próximos se ven nítidos, y viceversa. Pero la

diferencia más importante es el seguimiento de la mirada: el visor sabe dónde está cada uno de nuestros ojos y ajusta la perspectiva para adaptarse en cada momento. (Explicué por qué esto es tan importante en un capítulo anterior.) Lo más significativo es que una pantalla grande de RV, como cualquier visor, debe tener un método de entrada característico de RV. No se empiezan vídeos en RV, sino que se esculpen, lanzan y pegan objetos.

[76] Una expresión de uso habitual en Silicon Valley para referirse al tamaño y la forma de algo. Solía aplicarse sobre todo a placas de circuitos, pero ahora se asigna a cualquier producto que quepa imaginar.

[77] Si no captáis la gracia, consultad a Emily Dickinson.

[78] Obviamente, no basta con poner pantallitas delante de los ojos, porque estarían desenfocadas. Por lo tanto, como mínimo hay que hacer que la imagen esté enfocada, pero eso no es todo. Esta es una lista incompleta de requisitos:

- El campo de visión a menudo se convierte en una competición entre machos. ¿Quién puede diseñar el campo de visión más amplio? Mark Bolas llevó a cabo una serie de experimentos que dieron un valor de noventa grados como referencia razonable para el campo de visión en un casco de RV comercial clásico u oclusivo.
- Las imágenes no deben estar distorsionadas; el emparejamiento estereoscópico debe ser correcto en toda la extensión del campo de visión.
- En el mundo real, los ojos enfocan diferente los objetos situados a distintas distancias. Es agradable que un entorno virtual les ofrezca esta posibilidad. Es lo que se conoce en la jerga como «acomodación».
- El dispositivo debe ser ligero, pues el cuello sufre calambres con facilidad.
- El centro de gravedad de la cabeza con el casco debe ser el mismo que sin él.

- Las imágenes deben ser lo suficientemente nítidas para que podamos leer textos en letra menuda.
- No debe pasar tanta electricidad alrededor de la cabeza que suponga un peligro.
- No debe calentarse.
- No debe hacernos sudar; no debe haber condensación.
- Idealmente, debe poder funcionar sin cable de corriente; esto es, debe alimentarse mediante baterías y ser autosuficiente en los demás sentidos.
- Deber ofrecer un contraste y una gama de colores al menos tan buenos como los del mundo real.
- No debe parpadear ni tener otras características perturbadoras.
- La textura, la sincronización, la distribución y demás propiedades de los píxeles deben ser imperceptibles o agradables.
- Debe ser lo suficientemente barato para su uso práctico.

Esta lista es válida únicamente para los cascos clásicos y oclusivos, en los que solo se ven objetos virtuales. Entre ellos están los EyePhones originales de VPL y productos más recientes como el Oculus Rift o el HTC Vive. Si hablamos de cascos para realidad mixta, como HoloLens, entonces la lista se amplía aún más, y los requisitos cambian. Diseñar cascos de realidad mixta es muchísimo más difícil.

[79] Valve es una de las empresas que se lanzó a la RV durante la resurrección que esta experimentó en la segunda década de este siglo. Puede que sea la más seductora de todas ellas, y la que más me recuerda a la época de VPL. La compañía también es conocida por la plataforma de juegos Steam.

[80] Naturalmente, fue Margaret Minsky quien me presentó a Scott Fisher en el MIT. Iba a trasladarse al oeste para ser investigador en el Centro de Investigación Ames de la NASA en Silicon Valley. Su plan consistía en construir un buen laboratorio de RV. De hecho, Scott prefería utilizar la

expresión «entorno virtual». El trabajo de su laboratorio fue todo un referente para la época. Construyó su propio visiocasco e incorporó algunos de los primeros guantes de VPL que se vendieron. Más tarde, Scott creó un departamento y dio clase en la USC.

[81] Tom Furness fue otra figura formativa en RV. Había trabajado en tecnologías relacionadas en la Fuerza Aérea —simuladores, visores frontales y otras cosas por el estilo— y había decidido pasarse a la vida universitaria. Fundó uno de los grandes laboratorios, el HITLab en la Universidad de Washington, en Seattle. En este laboratorio el ambiente era particularmente agradable, y se establecieron diversas colaboraciones entre el laboratorio y VPL. El Seattle virtual con el que se abrió el libro, en el que mi mano era gigantesca, se creó en el HITLab, aunque el fallo en el tamaño de la mano no fue culpa suya.

[82] He tenido el privilegio de recibir diversas distinciones y honores, pero el más emocionante para mí fue ver que en el laboratorio de la UNC se usaban equipos de VPL. Sucedió justo lo que confié en que sucediera. El hecho de poner a disposición de las instituciones académicas las herramientas básicas contribuyó a acelerar sus investigaciones.

[83] A principios de los años noventa surgieron otras empresas pequeñas de RV. A menudo eran tanto socios como competidores, aunque nadie estuvo tan loco como para vender sistemas completos de RV hasta años más tarde. Mi favorita era Fakespace, fundada por Mark Bolas e Ian McDowall, que fabricaron un casco de RV montado sobre una minigrúa que tenía características un poco similares a las del EyePhone, y también colaboraron y fueron contratados por clientes interesantes, igual que sucedió con VPL, en ocasiones en colaboración con nosotros.

Mark acabó siendo profesor en la USC y tuvo un papel destacado en el resurgir de la RV en la segunda década de este siglo. Diseñó el código abierto

de una caja de cartón para teléfonos inteligentes llamada FOV2GO que transformaba el teléfono en un rudimentario casco de RV (financiado por una beca de Microsoft, por cierto) años antes de que Google sacase su propia versión. Ese dispositivo hizo que, por primera vez, la RV resultase asequible y accesible para muchas personas. Mark también hizo que sus alumnos diseñasen cascos más sofisticados, y varios de ellos estuvieron entre los fundadores de Oculus.

[84] Sherlock Holmes también recurre a ellos, al menos en la versión que encarna Benedict Cumberbatch.

[85] En esta lista de aplicaciones de la RV hay una ausencia notable: la ayuda para clientes con discapacidades. En verdad, hicimos muchas cosas con guantes para lenguaje de signos, terapia para pacientes con afasia, etcétera, pero me he hartado de toda la propaganda que hay en torno a la RV y las discapacidades, por lo que ahora prefiero actuar y no hablar mucho sobre ello. Es muy fácil caer en la exageración, es casi como una droga, y en realidad puede ser un obstáculo para que las personas y organizaciones que invierten dinero en este campo perseveren lo suficiente para obtener resultados.

[86] Puesto que menciono a Randy, también debo mencionar a su director de tesis, Andy van Dam. Andy, que trabaja en la Universidad de Brown, es el profesor de informática por antonomasia. Sus alumnos inventaron nuestra época. Varios de ellos han aparecido ya en el libro, como Andy Hertzfeld, pero están por todas partes.

[87] <<https://www.cmu.edu/randyslecture/book/>>.

[88] Para los lectores demasiado jóvenes para recordarlo, Jerry era una especie de líder del grupo The Grateful Dead (aunque la categoría de líder era algo antitético con la idea misma del grupo). Me asombra comprobar hasta qué punto la memoria se desvanece ahora que tenemos internet. Cuando yo era joven, sabía quiénes eran las estrellas musicales de las generaciones

anteriores a la mía, como Eva Tanguay, perteneciente a la época de los vodeviles y prototipo de estrellas como Lady Gaga. Hoy en día, muchos de los *millennials* con los que trabajo no han oído hablar de los Grateful Dead, a pesar de que, en el Silicon Valley de los años ochenta y noventa, a menudo parecía que eran incluso más importantes que los ordenadores. A los Dead se los asociaba con las drogas psicodélicas, se decía que tenían una conexión aparentemente telepática con su público, y que sus seguidores eran tan apasionados que muchos de ellos organizaban su vida según los viajes que hacían para ver al grupo en directo durante sus giras. (Yo no era un gran fan, pero era la excepción más que la regla.)

[89] Celebrado marionetista, padre de la rana Gustavo y Peggy, entre otros.

[90] El esquema real es más complicado que grabar vídeos literalmente esféricos, pero es una aproximación razonable.

[91] Durante años, todo el mundo en el ámbito de los gráficos por ordenador usó el mismo modelo de tetera para demostrar las técnicas de representación. Incluso se puede ver una en la *Toy Story* de Pixar.

[92] Una botella de Klein es una entrañable y extraña forma geométrica: una botella que está dentro de sí misma.

[93] Un ejemplo de la utilización de esta expresión por mi parte en los años ochenta puede encontrarse en «Virtual Reality: An Interview with Jaron Lanier», Kevin Kelly, Adam Heilbrun y Barbara Stacks, *Whole Earth Review*, n.º 64 (otoño de 1989), pp. 108-119.

[94] Los cuatro candidatos fueron Bill Clinton, Al Gore, Bob Dole y Jack Kemp, y según los estándares actuales nada de lo que ninguno de ellos dijo sería considerado agresivo.

[95] *Wired* renovó la morfología de la primera bibliografía sobre computación: la mitad era un pensamiento técnico sobre sistemas, con una sensibilidad utópica y la conciencia de que ahora son los *nerds* quienes

dirigen el mundo; mientras que la otra mitad, que me gustaba más, eran ensoñaciones psicodélicas desde una perspectiva personal. Durante los primeros años, yo figuré en la cabecera como editor colaborador.

[96] Isadora Duncan fue una de las primeras luminarias de la danza moderna y un notorio espíritu libre que vino del área de San Francisco.

[97] Un influyente pintor estadounidense conocido por las escenas más soñadoras jamás representadas.

[98] Esto no es una opinión mía, sino la manera en que Barlow se describe a sí mismo: <<http://www.nerve.com/video/shameless>>.

[99] En aquella época, uno de los motivos por los que muchos hackers apoyaron los vínculos unidireccionales fue la inquietud en torno a la privacidad. ¿No sería malo, preguntaban, que alguien pudiera rastrear quién obtuvo qué información? ¿No conduciría eso a una sociedad vigilada? Mi argumento en contra consistió en decir que, si la información se devaluaba mediante la copia anónima, la mayoría de las personas se verían perjudicadas a medida que la tecnología dependiese cada vez más de la información, ya que no obtendrían reconocimiento por sus contribuciones. Eso llevaría a que todo el poder y la riqueza se concentraran en manos de quienes acabarían teniendo los ordenadores conectados más potentes, y estos nuevos señores feudales podrían seguir rastreando a todos en todas partes, porque terminarían por controlar la red.

No me gustaba nada tener estas ideas entonces, y tampoco me gusta nada que, por lo que ahora parece, tuviera razón.

En particular, los enlaces unidireccionales tienen una manera sutil de socavar el capitalismo. Pensemos de nuevo en aquel atractivo y baboso yuppie de Santa Cruz que ganaba dinero al negarles a otros el acceso a la información. Me gustan los mercados y el capitalismo. Creo que ofrecen una manera de evitar el grave problema que identificó Oscar Wilde (demasiadas

reuniones) sin ceder ante los dictadores. Pero un mercado solo funciona si cada participante tiene información distinta a la de todos las demás. Esa diferencia es parte de lo que brinda a los diversos actores oportunidades diversas en un mercado. Si determinados ordenadores pueden acumular más información sobre la gente común que los ordenadores comunes que esas personas usan, entonces el dueño de los primeros empezará a acumular una riqueza y un poder extremos. En la actualidad, observamos este efecto en empresas como Uber. Los empleos de baja cualificación son menos seguros, mientras que los pocos que controlan los ordenadores que supervisan al resto se hacen espectacularmente ricos. A nivel mundial, la World Wide Web fue y sigue siendo por completo antimercado, a pesar de que crease fantásticas oportunidades para las personas con los ordenadores más grandes. Esta línea de pensamiento se expresa de un modo más extenso en *¿Quién controla el futuro?*

[100] <[http://guykawasaki.com/the\\_art\\_of\\_inno/](http://guykawasaki.com/the_art_of_inno/)>. [«No te preocupes, sé mediocre.» (N. del T.)]

[101] El presidente Trump advirtió a los ciudadanos de que evitasen depender de internet. «Si tienen algo realmente importante, escríbanlo en un papel y envíenlo por correo, a la antigua usanza». ¿Se ha visto antes algo parecido? ¿Ha habido alguna vez un presidente que disuadiese a los ciudadanos de usar coches cuando la industria del automóvil era una de las principales del país? (<<http://www.cnn.com/2016/12/29/politics/donald-trump-computers-internet-email/index.html>>).

[102] <<https://www.eff.org/cyberspace-independence>>.

[103] La red existía antes de internet, pero estaba fragmentada. Internet supuso el advenimiento político de la interoperabilidad de las redes.

[104] Se llamó jerarquía debido a la estructura en árbol en que se subdividían los temas. Por ejemplo, había una hoja del árbol llamada

alt.arts.poetry.comments, y otra denominada alt.tv.simpsons. Se calcula que en 2017 aún siguen activos en torno a veinte mil grupos como estos.

[105] «Anunciantes» no es un término preciso para gran parte de lo que se denomina publicidad online. En el apéndice 3 explico por qué lo pienso.

[106] Me ha llevado a imaginar de nuevo cómo pudieron nacer algunas de las religiones antiguas. ¿Es siempre la segunda generación de creyentes más rígida que la primera?

[107] No es muy diferente de la forma en que los enfoques extremos hacia ideas anteriores sobre la organización de los problemas humanos hacen que estas resulten menos útiles. Por ejemplo, los mercados son útiles, pero las creencias libertarias extremas de que los mercados deberían ser el único principio organizador de las cuestiones humanas, o que un mercado no regulado siempre tenderá hacia la perfección, hacen que los mercados sean menos útiles. De manera similar, la democracia es útil, pero la insistencia en que cada pequeña decisión debe tomarse a través de un proceso democrático con la mayor frecuencia posible hace que la democracia sea menos útil. En cuanto a la religión, creo que la cosa es evidente.

[108] Stephen Hawking y Elon Musk son ahora los principales rostros públicos de este temor.

[109] Espero que esto no haga que mis ideas sean irrelevantes.

[110] La singularidad sexual es el hipotético momento futuro tras el cual el sexo en realidad virtual gustará más que el real y, según el enfoque habitual, las mujeres dejarán de tener poder sobre los hombres.

[111] La famosa primera directiva del universo ficticio de *Star Trek* era no interferir en los asuntos de planetas menos avanzados tecnológicamente.

[112] Un ejemplo extremo de lealtad desquiciada al software es la manera en que las corporaciones se han convertido en personas, al menos según el Tribunal Supremo estadounidense, al mismo tiempo que se convertían en

algoritmos.

Los algoritmos que rigen empresas como Google y Facebook son de los pocos bits que nunca se han pirateado, porque son los únicos activos supremos de la nueva economía. Las grandes empresas no se preocupan de los demás bits, pero los algoritmos sí están muy bien protegidos.

A pesar de toda la cháchara sobre código abierto y uso compartido, los algoritmos son los únicos secretos perfectamente guardados en todo el planeta. Cualquier otro activo —esto es, el contenido— lo proporcionan terceros para que estas empresas puedan evitar contraer responsabilidades.

Entonces ¿la conjunción de los fallos del Tribunal Supremo y las convenciones de la nueva economía implica acaso que Estados Unidos ya haya decidido declarar que los algoritmos no solo son personas, sino que son también sobrehumanos? ¿Lo hemos hecho, tanto si somos conscientes de ello como si no?

[113] Una formulación relacionada consiste en decir que la IA es como la RV pero con el tiempo y el espacio intercambiados. Es decir, un avatar en RV es una modificación espacial de una persona que aún reacciona en tiempo real. Por ejemplo, puede parecer que una persona se convierte en una langosta, pero no por ello deja de interactuar con otras personas y con el resto del entorno en tiempo real. Sin embargo, en el ámbito de la IA, se recopilan los datos de personas que luego se mapean y reproducen a través de personajes de IA en un momento *posterior*. Una entidad de IA es un *avatar que no opera en tiempo real*, y eso es lo que hace posible la ilusión de que no es un avatar en absoluto. Las personas de quienes se recopilaron los datos ya no están presentes cuando se ejecuta un programa de IA, por lo que es fácil imaginar que el programa de IA es un personaje independiente en lugar de ser un reflejo de datos, capital y voluntad humanos.

[114] El posible que su autor fuese el experto en robótica Hans Moravec.

[115] No quiero tratar de explicar este problema por completo porque no tiene sentido. Si tenéis curiosidad, buscad «Roko's basilisk».

[116] En Microsoft Research se estudian los ordenadores cuánticos topológicos, pero estos no utilizan agujeros negros, por lo que aún no estamos en condiciones de modificar la forma del universo.

[117] Según una conversación con el director Brett Leonard.

[118] El «cibersaxo» era el instrumento más complejo ergonómicamente. Cuando uno agarraba el saxo, este se giraba poco a poco para acabar en una posición tal que la mano lo estuviese sosteniendo, al tiempo que intentaba evitar atravesar los dedos. Una vez que lo tenía sujeto, las posiciones de mis dedos virtuales seguían respondiendo a las de mis dedos físicos, pero se ajustaban para estar colocadas como debían sobre las teclas del saxo. Este es un ejemplo de filtrado del control, que es algo fundamental en el diseño de herramientas manuales virtuales, sobre todo cuando no se dispone de la respuesta de fuerza.

[119] Este uso de la expresión «todas las cosas» es el mismo que hace Leonard Cohen en su canción «Anthem», que habla de la «grieta en todas las cosas; así es como entra la luz».

[120] He comprobado que escribir un libro genera una dinámica de poder parecida.

[121] <[www.jaronlanier.com/dawn](http://www.jaronlanier.com/dawn)>.

[122] Es como si rompiese un voto de silencio mutuamente beneficioso (se entiende que todos sabemos que los demás lo saben), pero debo mencionar una de las cualidades más básicas de este libro, y de la narración de historias en general. Una de las razones por las que me he entretenido en describir que varios ambientes sociales y entornos físicos me parecieron por completo diferentes en momentos distintos es porque quiero poner de relieve la realidad de la vida interior. Una sensación no es un hecho. A veces, cuando

experimentamos reacciones intensas ante algo que percibimos, estas tienen más que ver con nuestros procesos mentales y emocionales internos que con la naturaleza de lo que estamos percibiendo. La cultura digital está ahora tan centrada en el comportamiento y la medición que es fácil olvidar que la forma en que experimentamos el mundo no solo es producto de cómo es el mundo en sí, sino también de cómo influye la experiencia interna en nuestra percepción. Si nos fastidian las vacunas, el gluten, la forma de hablar que tienen las mujeres, los inmigrantes, la corrección política o lo que sea que nos sulfure, quizá no se deba enteramente a eso que nos molesta. Tal vez valga la pena fijarse en lo que pasa en nuestro interior. He aprendido que tener una mayor conciencia de la vida interior, de la experiencia propia, hace que tanto yo como otras personas seamos más eficientes como científicos e ingenieros, y también más amables.

[\[123\]](#) Puedo entender por qué muchos *techies* jóvenes se escoran hacia el anarquismo. El aspecto del Silicon Valley gestionado por el Gobierno puede dar la impresión de que se ha diseñado para provocar frustración en ellos. Es una queja habitual.

Por ejemplo, nuestro Puente de la Bahía fue construido originalmente entre 1933 y 1936, y era el más largo del mundo.

En realidad, se trata de dos puentes conectados mediante un túnel que atraviesa una isla en mitad de la bahía. Una parte resultó dañada en un terremoto en 1989. Los daños no se produjeron en el glorioso puente colgante del lado de San Francisco; esa antigua obra de ingeniería aguantó bien. El problema afectó al tramo de rentas bajas que lleva hasta Oakland.

Hubo tantas reuniones que las reparaciones no comenzaron hasta 2002. El tramo de sustitución no se reabrió hasta 2013. La demolición de la sección dañada no se completará hasta después de que este libro se publique.

El Gobierno ha tardado más tiempo del que lleva vivo cualquier *millennial*

de Silicon Valley en reparar un puente que tardó solo tres años en construirse, en las condiciones primitivas que existían antes incluso de los primeros ordenadores experimentales. Mientras tanto, productos de Silicon Valley como el iPhone y Facebook pueden cambiar el mundo en unos meses.

Yo creo que la democracia merece la pena porque sé lo suficientemente bien cuál es la alternativa, pero si lo único que uno ha conocido son las empresas tecnológicas y el Puente de la Bahía, es posible que tenga otra opinión.

[\[124\]](#) La estrella del Consumer Electronics Show de 2017 fue un dispositivo redondo e inmóvil que escucha, nos habla y optimiza nuestra vida. ¡La gente quiere comprar un HAL!

[\[125\]](#) Mientras escribía este libro, una alumna mía, Judith Amores, creó una aplicación con HoloLens para agregar arte y esculturas al mundo real. Esta permite esculpir estructuras de arcoíris, pintar grafitis en las paredes o incluso en las personas, y que permanezcan, o lanzar montones de pringue, que se estrellan en el mundo y luego resbalan y caen.

Llevé la aplicación al bosque. Podemos pasar junto a un árbol y no darle mayor importancia. O podemos pintarrajearlo o destrozarlo, y verlo solo nosotros. O bien adornarlo virtualmente y luego eliminar los adornos. Ahora la realidad del árbol es mucho más evidente.

[\[126\]](#) Estamos malacostumbrados por la manera en que se disparó el iPhone: enseguida se convirtió en algo enorme, y el género de los teléfonos inteligentes que lanzó se hizo aún más enorme con el tiempo. Pero eso no es lo habitual.

No sucede casi nunca. Los ordenadores no crecieron tan fácilmente ni tan rápido, como tampoco lo hicieron las redes sociales, y sin embargo, estos diseños también alcanzaron dimensiones enormes. Solo tardaron algo más en hacerlo. El hecho de que el mundo tarde un tiempo en descifrar una tecnología

no significa que la haya rechazado.

Pero solo estoy suponiendo que esta frase reconfortante será lo que haya que decir cuando se publique este libro. Quizá para entonces la RV sea ya algo enorme, enorme, enorme, y lo más importante sea contener los desafortunados excesos que ocurran.

[127] En realidad, sí existe alguna investigación preliminar que respalda esta observación, aunque es demasiado pronto para considerarlo una tendencia; dejémoslo en una esperanza: <<https://www.nytimes.com/2017/01/27/technology/millennial-social-media-usage.html>>.

[128] Ja. Cuando edito esta antigua transcripción, por fin *es* ahora ese momento tan remoto en el futuro. Pero sigue sin haber criaturas artificiales gigantes al acecho en la bahía.

[129] El segundo apéndice, sobre lo fenotrópico, explica un poco sobre cómo creo que podría hacerse esto.

[130] Véase *El prisma del lenguaje*, de Guy Deutscher.

[131] Durante años especulé sobre esos cubos de azul, pero ahora puedo citar experimentos concretos. Quizá haya llegado el momento de que mi MacGuffin pase a mejor vida.

En los algoritmos de aprendizaje automático, como los capaces de distinguir entre gatos y perros, pedimos a una enorme cantidad de personas que identifiquen qué pertenece a una categoría: gatos, perros o cosas azules. Suelen hacernos este trabajo gratis como parte de un juego o pasatiempo online.

A continuación, utilizamos redes de realimentación de correlaciones estadísticas, llamadas algoritmos de aprendizaje automático, para recoger lo que todas esas personas nos dijeron. A partir de entonces, el software resultante puede clasificar perros, gatos y cosas azules tan bien o mejor que un

individuo normal.

Así que el cubo de mi antiguo experimento mental se ha hecho realidad. (Incluso tuve ocasión de trabajar en los primeros ejemplos de esos algoritmos.)

En los años ochenta, cuando daba mis charlas sobre RV, tuve que hacer frente a la primacía de las abstracciones y los símbolos, porque los académicos estaban prendados de ambos. Pero ahora que los algoritmos de aprendizaje automático no solo funcionan bastante bien, sino que están generando las mayores fortunas de la historia, tengo el problema contrario.

Últimamente, todo el mundo necesita que se le recuerde que poder distinguir entre gatos y perros no basta para que se pueda considerar que se entiende toda la cognición.

El cerebro humano hace algo más que establecer correlaciones. Por ejemplo, para detectar nuevas expresiones matemáticas correctas no nos limitamos a correlacionarlas con otras antiguas que sabemos correctas. Entendemos las matemáticas, pero no entendemos lo que es entender. Aún no disponemos de una descripción científica de lo que es una idea en el cerebro. Quizá algún día lleguemos a tenerla, pero todavía no. Somos capaces de olvidar que no entendemos. Tenemos facilidad para engañarnos.

Mi amigo Blaise Agüera y Arcas (que antes trabajó en Microsoft Labs, y ahora lo hace en Google) y sus colegas han intentado ejecutar algoritmos de aprendizaje automático al revés para ver si producían imágenes platónicas de perros o gatos. Para que tenga algún sentido, el resultado hay que interpretarlo con un ojo artístico, pero puede ser divertido y surrealista.

No sabemos si en el cerebro humano hay perros o gatos platónicos. Lo que sí sabemos es que cuando vemos uno u otro se activan neuronas diferentes, pero no sabemos cómo ni por qué.

Ya que no sé lo que es la comunicación simbólica, o si seguirá siquiera

considerándose un concepto respetable dentro de cincuenta años, no tengo forma de saber qué podría ser la comunicación postsimbólica. Transcurridas todas estas décadas, me sigue gustando la idea de la comunicación postsimbólica porque pone de relieve que debemos ir tan lejos como podamos para encontrar lo que puede haber de nuevo en la realidad virtual.

[132] Expuse con detalle esta línea de razonamiento al final de *El rebaño digital*, por lo que no me extenderé mucho aquí.

[133] En la época de los cazadores-recolectores, las pequeñas bandas o tribus se mantenían mutuamente bajo control: un pequeño número de personas era capaz de dañar a un pequeño número de personas. Luego, con la llegada de la agricultura, se primó la escala. Se levantaron muros alrededor de las ciudades y la violencia se regularizó en forma de falanges: un gran número de personas era capaz de dañar a un gran número de personas. A continuación, se incrementaron la estrategia marcial y la innovación. Y un número moderado de personas era capaz de dañar a un gran número de personas: las invasiones mongolas, la Marina Real británica.

Pero ahora nos enfrentamos a efectos similares a los de la ley de Moore: un pequeño número de personas tendrá cada vez más formas de acabar con un gran número de personas. La instrumentación de la violencia a gran escala se está abaratando; con el tiempo, llegará a ser prácticamente gratis.

De manera análoga, antes se necesitaban muchas personas para espiar a muchas personas, como sucedía con el monumental imperio de espionaje y manipulación de la Stasi en la Alemania oriental. Pero ahora es posible que un reducido número de personas espíen a todas las demás, y al mismo tiempo impidan que estas hagan lo mismo, ya que las redes digitales no son tan igualitarias como se pregona.

[134] En honor de Marshall McLuhan, un célebre intelectual que alcanzó la fama en los años sesenta. Fue pionero en el estudio de los medios.

[135] William Bricken, científico principal en el Laboratorio de Tecnología de Interfaz Humana de la Universidad de Washington (HITLab, el laboratorio de RV fundado por Tom Furness y donde nació la primera versión virtual de la ciudad de Seattle), ha llevado a cabo una exploración de los enfoques postsimbólicos a las matemáticas. Sobre ello trata su libro *Iconic Mathematics*, de próxima publicación.

[136] Podéis leer lo que digo sobre ellas en el apéndice 2.

[137] Es una referencia a la famosa matrícula que Larry Tesler llevaba en su coche en los años ochenta: SIN MODOS. Los modos hacen que el software sea más difícil de usar. Larry inventó los navegadores y muchos otros elementos habituales en nuestro mundo digital.

[138] El significado de la expresión «de alto nivel» ha ido variando con el tiempo, pero suele referirse a una mayor distancia respecto a los bits, y una mayor proximidad con las abstracciones que resumen lo que esos bits hacen.

[139]

<<http://alvyray.com/CreativeCommons/AlvyRaySmithDawnOfDigitalLight.htm>

[140] El interior de un ordenador clásico (no cuántico) no es más que una larguísima sucesión de conmutadores que están apagados o encendidos. Llamamos a esos conmutadores bits, y decimos que están en un estado cero o uno. Cuando un ordenador está en funcionamiento, los conmutadores cambian continuamente de estado. Eso es todo lo que ocurre en un ordenador. Lo demás es la interpretación que hacemos al observar dispositivos periféricos, como cuando un grupo de bits se muestran en forma de imagen en una pantalla.

[141] Los intérpretes son similares a los compiladores, ya que también están adaptados a un vocabulario y una gramática fijos de código textual, a un determinado lenguaje de programación. Sin embargo, en lugar de ejecutarse directamente sobre los bits del ordenador, se ejecutan sobre un ordenador simulado que es en sí mismo un programa que opera en el real. Eso significa

que permiten introducir cambios en el programa mientras se está en marcha, ya que el ordenador real no ejecuta el código (por lo que no hay riesgo de que el ordenador real colapse). Los inconvenientes de los intérpretes son que pueden ser lentos, debido a la capa de direccionamiento indirecto, y —lo que es más importante— que, al igual que con los compiladores, no hay forma de cambiar las abstracciones que se usan: están prefijadas en el diseño del lenguaje.

[142] A menudo, podíamos introducir pequeños cambios tan rápidamente que era como si se produjesen en tiempo real, aunque la sobrecarga dependía de cómo fuese el ajuste.

[143] MAX parece una distribución de cajitas con una red de líneas que las conectan. Imita aproximadamente la experiencia de programar sintetizadores antiguos como los diseñados por Bob Moog y Don Buchla. (Que funcionaban conectando un montón de cables en enchufes dentro de cajas de metal enmarcadas.)

Se le puso ese nombre en honor a Max Mathews, que inventó el audio digital mientras trabajaba en los laboratorios Bell. Cuando Max aún vivía, solíamos desayunar todos los jueves en Berkeley un grupo en el que también estaban Don Buchla, Tom Oberheim, Roger Linn, Keith McMillen, David Wessel y un elenco variable de otros pioneros de los productos de la música electrónica. Este era el grupo, junto con Bob Moog, que había sido mi modelo para iniciar mi carrera en la industria de la RV.

[144] El trabajo de ingeniería es similar a los intentos de crear programas capaces de explorar y usar dispositivos sin recibir previamente instrucciones sobre cómo hacerlo. Un ejemplo de un trabajo relacionado se encuentra aquí: <<https://cacm.acm.org/magazines/2017/2/212445-model-learning/fulltext>>.

[145] La denominación de los algoritmos capaces de interpretar imágenes y otros datos naturales no está aún asentada. Durante el periodo sobre el que escribo en este libro, la expresión «reconocimiento de patrones» estaba muy

extendida, mientras que en el nuevo siglo ganó popularidad la de «aprendizaje automático», ya que estaba asociada con ideas más efectivas basadas en el acceso a conjuntos de datos más grandes. Más recientemente, se está extendiendo la de «aprendizaje profundo», relacionada con otro paso para crear algoritmos más eficaces. La terminología seguirá cambiando a medida que los científicos intenten distinguir sus avances de los de las generaciones anteriores de algoritmos. Las diferencias en estos y en las expresiones para denominarlos no son esenciales para el argumento fenotrópico, por lo que las uso de manera laxa.

[146] Los experimentos fenotrópicos de los años ochenta se basaban en un esquema que describía todo lo que se podía ver en un mundo virtual o en una pantalla, desde habitaciones hasta avatares, texto, ventanas, iconos. Consistía en cinco primitivas, cada una de las cuales describía una relación visual o espacial como la contención o el orden. Usando este sistema, describimos y procesamos todo, incluso la simulación del código fuente tradicional, aunque bajo el capó no había ningún código fuente. En su lugar solo había una correspondencia particular desde el lenguaje de la máquina (la forma en que se configuraban los bits para una ejecución del programa) hasta lo que estaba en la pantalla.

[147] Una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) es hoy la forma habitual de empaquetar las capas de abstracción que se utilizan para conectar programas entre sí.

[148] Uno de los prototipos de sistema fenotrópico incorporaba pantallas pequeñísimas y cámaras reales ocultas en una máquina, por lo que el resquicio de aire se implementó en él físicamente.

[149] En mi caso, el problema son los cambios progresivos en el Mac OS de Apple.

[150] Para evitar cualquier posibilidad de confusión: no es el hecho de que

los pedales sean hardware lo que marca la diferencia. Es que se conectan sin tener que adherirse perfectamente a los protocolos y otros aspectos de un ecosistema digital. El mismo beneficio se podría tener en el software fenotrópico.

[151] Si alguna vez se construyen grandes sistemas fenotrópicos, cualquiera de ellos normalmente incluirá muchas rutas paralelas redundantes de editores similares pero divergentes. (Lo cual no dista mucho de la manera en que autenticamos a las personas hoy en día, usando varios factores, como llamarlas al teléfono además de hacer que introduzcan sus contraseñas.)

Cuando dos o más rutas de editores den resultados intermedios comparables, unos editores especializados se encargarán de ellos. La redundancia compensará la incertidumbre de las conexiones estadísticas imprecisas.

Y hará algo más que mejorar la fiabilidad: también hará posible que toda una arquitectura, no solo un algoritmo, posea una gran capacidad de adaptación sistémica.

A través de la redundancia, los editores y sus agrupaciones se pondrán a prueba entre sí, y el sistema en conjunto mejorará. Si una ruta funciona mejor que otras, se verá favorecida, lo que podría influir en el diseño de otras nuevas.

Este mecanismo remitirá al valor de la diversidad genética dentro de las poblaciones de organismos vivos.

Los ingenieros ya usan este mecanismo para que evolucionen los algoritmos, pero no para hacer lo propio con las estructuras arquitectónicas conectivas entre estos. Esa omisión será corregida por los sistemas fenotrópicos.

[152] No sucederá con todos los programas, sino solo con aquellos constreñidos a tener una variedad de comportamientos representable.

[153] Una aclaración: entiendo el cifrado como una forma de cultura. Es una manera de interpretar bits. Los extraterrestres que usasen señales cifradas serían indetectables, pero la distinción entre el cifrado y un idioma extranjero lo suficientemente extraño es irrelevante.

[154] A pesar de que la riqueza solo ha aumentado para las élites en Estados Unidos durante la era de las grandes computadoras con internet que manejan todo, también hubo una reducción dramática de la pobreza extrema en el mundo en desarrollo durante el mismo periodo. Aunque no pretendo sugerir que la tecnología digital lo explique todo, ese bien parece estar vinculado a los dispositivos conectados a la nube, en forma de teléfonos móviles baratos. Aquí hay una hipótesis para explicar por qué a las personas comunes les va mejor en un caso que en el otro: aquellos que usan teléfonos de baja gama para mensajes de texto primitivos y llamadas son participantes de primera clase en un mercado, lo que significa que buscan oportunidades desde perspectivas individuales en lugar de según lo indicado por algoritmos centrales. Otro ejemplo fue la forma en que los ordenadores personales hicieron que las pequeñas empresas fueran más rentables durante la era anterior al surgimiento de las gigantescas empresas de internet. Ahora los mismos usuarios están experimentando generalmente el estancamiento. Nuestra era algorítmica está resucitando falacias de la economía planificada.

[155] <<https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/01/gamergate-alt-right-hate-trump>>. Es fundamental recordar que la tecnología no es la única fuerza de nuestra época (por ejemplo, también está el tribalismo), pero sí es generalmente la más optimista, por lo que su carácter tiene efectos desproporcionados.

[156] La popularización de la jerga «nowelliana».

[157] <<http://www.thedailybeast.com/articles/2016/09/22/palmer-luckey-the-facebook-billionaire-secretly-funding-trump-s-meme-machine.html>>.

[158] ¿Por qué alguien gastó una importante suma de dinero en efectivo subsidiando una actividad que ya estaba, como se demostrará, incentivada? Mayhem también fue instigado con cantidades bastante pequeñas de efectivo, como se describe en los otros casos citados aquí. Este es un ejemplo de cómo incluso los iniciados siguen encontrando su camino. El mundo en línea se ha vuelto tan turbio que nadie tiene una visión completa. La nueva y extraña verdad es que casi nadie tiene privacidad, y sin embargo, nadie sabe lo que está pasando.

[159] <<https://www.hollywoodreporter.com/news/steve-bannon-trump-tower-interview-trumps-strategist-plots-new-political-movement-948747>>.

[160] Descrita previamente, en la sección titulada «El nacimiento de una religión» (p. 349). Netflix usa recomendaciones de inteligencia artificial para generar la ilusión de que la selección de cosas que ver es más grande de lo que lo es en realidad.

[161] <<https://www.buzzfeed.com/craigilverman/how-macedonia-became-a-global-hub-for-pro-trump-misinfo>>

[162] Hay diferencias demográficas a tener en cuenta. Al parecer, los estadounidenses de mayor edad pasan mucho tiempo viendo la televisión, por lo que en su caso esta podría servir más como una puerta de acceso que como un persuasor. Mi argumento se fija en las generaciones más jóvenes, que dedican más tiempo a los dispositivos conectados a la nube.

[163] Escribí esta frase antes de la elección de Donald Trump.

[164] <<https://www.washingtonpost.com/news/the-intersect/wp/2016/11/17/facebook-fake-news-writer-i-think-donald-trump-is-in-the-white-house-because-of-me/>>

Notas del traductor

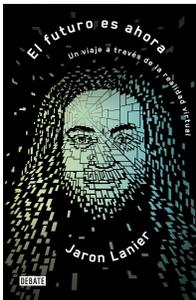
(1) En español en el original.

(2) Juego de palabras con la expresión «City upon a hill» (referencia al Sermón de la montaña, según san Mateo), donde aprovecha el parecido fonético de *hill*, «montaña» y *pill*, «pastilla».

(3) «Apretón», en inglés.

(4) Referencia al disco de Miles Davis, que a su vez juega con el doble significado en inglés de *blue*: triste y azul.

## El padre de la realidad virtual nos explica sus infinitas posibilidades a través de su experiencia con la tecnología.



A través del fascinante recorrido de una vida dedicada a la tecnología, Jaron Lanier expone la capacidad de la realidad virtual para iluminar y amplificar la comprensión que tenemos de nuestra especie y ofrece a los lectores una nueva perspectiva sobre cómo el cerebro y el cuerpo humano se conectan al mundo.

Al entender la realidad virtual como una aventura tanto científica como cultural, Lanier demuestra el componente humanístico que esta aporta a la tecnología. Si bien sus libros anteriores ofrecían una visión más crítica de las redes sociales y de otras manifestaciones de la tecnología, en *El futuro es ahora* el autor argumenta que la realidad virtual puede hacer que nuestra vida sea más rica y más completa.

Una obra que no solo nos muestra qué significa ser humano en esta era de posibilidades tecnológicas sin precedentes, sino que también une la dimensión tecnológica con nuestra experiencia corporal.

### Reseñas:

«Una historia maravillosa, profundamente humana y sumamente personal.»

Dave Eggers

«Es el padre de la realidad virtual y un genio de la tecnología punta.»

*Sunday Times*

«Una mente tan ilimitada como internet.»

*Evening Standard*

«Íntimo e idiosincrásico [...] peculiar y fascinante [...] La vívida imaginación de Lanier se convierte en un personaje más. Su visión es humanista e insiste en que el objetivo más importante del desarrollo de la realidad virtual debe ser la conexión humana.»

*The New York Times Book Review*

«Una lectura esencial, no solo para los conocedores de la realidad virtual, sino para cualquiera interesado en comprender cómo la sociedad ha llegado a convertirse en lo que es hoy en día y en qué podría convertirse en un futuro no tan lejano.»

*The Economist*

«Brillante e inspirador.»

*Publishers Weekly*

## Sobre el autor

**Jaron Lanier** científico, músico y escritor, es conocido mundialmente por acuñar el concepto «realidad virtual» y defender la importancia del humanismo y de una economía sostenible en el nuevo paradigma digital que domina nuestra sociedad. Su primera *startup*, VPL Research, creada en los años ochenta, inventó los primeros productos comerciales de realidad virtual e introdujo avatares, experiencias virtuales multipersona y prototipos de dispositivos que permitían simular operaciones quirúrgicas. Sus libros *Contra el rebaño digital* (Debate, 2011), *¿Quién controla el futuro?* (Debate, 2014) y *Diez razones para borrar tus redes sociales de inmediato* (Debate, 2018) son éxitos internacionales. Ha sido nombrado una de las cien personalidades más influyentes del mundo según la revista *Time*, uno de los cien intelectuales que mejor contribuyen al debate público según la revista *Foreign Policy* y uno de los cincuenta mejores pensadores del mundo según la revista *Prospect*. Actualmente trabaja como científico interdisciplinario de Microsoft Research y posee una de las colecciones más grandes y variadas del planeta de instrumentos raros, que toca a la perfección.

Título original: *Dawn of the New Everything. A Journey through Virtual Reality*

Edición en formato digital: mayo de 2019

© 2017, Jaron Lanier

© 2019, Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. U.

Travessera de Gràcia, 47-49. 08021 Barcelona

© 2019, Marcos Pérez Sánchez, por la traducción

Todas las imágenes en este libro son cortesía del autor, con la excepción de las que llevan el copy especificado en el pie

Diseño de la cubierta: Penguin Random House Grupo Editorial, a partir del diseño original de Post Typography para Henry Holt

Penguin Random House Grupo Editorial apoya la protección del *copyright*. El *copyright* estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Gracias por comprar una edición autorizada de este libro y por respetar las leyes del *copyright* al no reproducir ni distribuir ninguna parte de esta obra por ningún medio sin permiso. Al hacerlo está respaldando a los autores y permitiendo que PRHGE continúe publicando libros para todos los lectores. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, <http://www.cedro.org>) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-9992-824-1

Composición digital: M.I. Maquetación, S.L.

[www.megustaleer.com](http://www.megustaleer.com)

Penguin  
Random House  
Grupo Editorial

megustaleer

## Descubre tu próxima lectura

Apúntate y recibirás  
recomendaciones de lecturas  
personalizadas.

Visita:

[ebooks.megustaleer.club](http://ebooks.megustaleer.club)



@megustaleerebooks



@megustaleer



@megustaleer

# Índice

[El futuro es ahora](#)

[Prefacio. El momento de la realidad virtual](#)

[Introducción](#)

[1. Los años sesenta: Los terrores del Edén](#)

[2. Nave de rescate](#)

[3. Proceso por lotes](#)

[4. Por qué me encanta la RV \(sobre los fundamentos\)](#)

[5. Gazapo en el sistema \(sobre el lado oscuro de la RV\)](#)

[6. Carretera](#)

[7. Costa](#)

[8. El valle de las delicias sobrenaturales](#)

[9. Encuentros extraterrestres](#)

[10. La sensación de inmersión](#)

[11. Ponerse todas las novedades](#)

[12. Amanecer náutico](#)

[13. Seis grados \(unas notas sobre sensores y datos de RV\)](#)

[14. Fundar](#)

[15. Sé tu propio piramidión \(sobre pantallas de visualización de RV\)](#)

[16. La experiencia de VPL](#)

[17. Esferas vueltas del revés \(unas líneas sobre el «vídeo» y el sonido en RV\)](#)

[18. Escena](#)

[19. Cómo nos establecimos como una semilla para el futuro](#)

[20. 1992. Fin](#)

[21. Coda. Película de realidad](#)

[Epílogo](#)

[Agradecimientos](#)

[Apéndice 1. Comunicación postsimbólica \(sobre las fantasías de una de mis charlas clásicas sobre RV\)](#)

[Apéndice 2. Fiebres fenotrópicas \(sobre el software de RV\)](#)

[Apéndice 3. Duelo de semidioses](#)

[Índice alfabético](#)

[Notas](#)

[Sobre este libro](#)

[Sobre el autor](#)

[Créditos](#)