

Hasta el siglo XIX las prácticas médicas se parecían más a la brujería de los antiguos chamanes que a la ciencia: ca- rentes de mejores herramientas, los médicos desangraban pacientes, realizaban enemas y aplicaban ventosas... Todos tratamientos invasivos, que generaban sufrimiento en el paciente y para colmo eran muy poco efectivos. Cuando arreciaba alguna plaga, la gente se moría de a montones.

Hace menos de 150 años, en Buenos Aires la epidemia de fiebre amarilla de 1870 mató al 10 por ciento de la población. La gente tenía tanto miedo de contagiarse, que los que no se morían, se iban de la ciudad, por lo que la población cayó a un tercio del número original. Se creó especialmente el cementerio de Chacarita porque no había dónde poner tantos cadáveres y el de la Recoleta no aceptaba cuerpos de personas que hubiesen sufrido la peste. Los ataúdes se acumulaban en las esquinas. Había sólo 40 coches fúnebres que hacían recorridos fijos para recogerlos. Hasta se montó una estación fúnebre, en la esquina de Jean Jaures y Corrientes, donde las personas podían dejar su ataúd para que sea llevado más tarde en tranvía. Los empleados del cementerio también fueron víctimas: en un solo día, fallecieron 14. Éste es sólo un ejemplo. Más adelante, en el siglo XX, la epidemia de gripe española de 1918 mató entre 50 y 100 millones de personas. En algunas localidades, murió un tercio de la población. El limitado conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano y la escasez de tratamientos dejaba a los médicos sin respuesta efectiva ante los pacientes, que morían en cantidades.

El gran quiebre en la historia de la medicina ocurrió en 1928, cuando Sir Alexander Fleming descubrió la penicilina. Repentinamente los médicos encontraron por primera vez un tratamiento capaz de curar cuadros infecciosos y salvar la vida a millones de pacientes. A partir de ese momento, los médicos comenzaron a ocupar un sitio de gran honor dentro de la población, y tener un hijo médico se convirtió en la aspiración de toda madre y todo padre.

Este avance y otros posteriores terminaron de consolidar una profunda asimetría: respecto de la salud del propio paciente el doctor sabe mucho y el paciente, casi nada. Dependientes del saber médico, los enfermos escuchaban sumisos e intentaban cumplir con las directivas del médico para poder sanarse. Este lugar prestigioso y poderoso se extendió durante todo el siglo XX.

Un buen ejemplo del poder que proporciona la asimetría es el manejo que desde hace cien años los médicos hacen de la historia clínica. Si bien legalmente ésta pertenece al paciente, normalmente los médicos registran todo en unas pequeñas fichas de papel, que completan con una letra ilegible para el resto del mundo y que guardan en cajones y gabinetes. El problema se da cuando el paciente necesita cambiar de médico (o el galeno se muere): toda esa información se pierde. Por eso, a mediados de los 90, en Estados Unidos algunas organizaciones comenzaron a propiciar la creación de bancos digitales de historias clínicas, transferibles entre profesionales o instituciones. En ese momento, el proyecto fue un fracaso. No se trató de un problema tecnológico ni legal. La resistencia llegó por el lado de los propios médicos, que veían cada vez más amenazado y restringido su poder: si los datos no estaban en esa fichita guardada bajo siete llaves, el paciente tenía una amplia facilidad para cambiar de profesional.

RECORDÁ QUE PODÉS VER TODAS LAS REFERENCIAS Y MATERIAL MULTIMEDIA DE ESTE CAPÍTULO EN:
[HTTP://LIBRO.BILINKS.COM/CAPS](http://LIBRO.BILINKS.COM/CAPS)

LA ASIMETRÍA INVERTIDA: LOS PACIENTES AL PODER

A pesar de su resistencia, el altar de los médicos del siglo XX estaba condenado a derrumbarse en el XXI. Por múltiples razones, la llegada de internet da comienzo a una revolución que por primera vez nos permite dirigir el barco de nuestra propia salud e invierte la asimetría médico-paciente que caracterizó al siglo pasado.

Por un lado, la información disponible en la red para los pacientes es virtualmente infinita. Según una encuesta realizada en Estados Unidos, el 80 por ciento de los que buscan información en la web explora algún tema de salud. De hecho, en una encuesta a más de mil personas que realizamos junto a mi amigo y compañero de aventuras Gerry Garbulsky como parte de nuestra columna radial, frente a la necesidad de tratar una enfermedad... ¡más gente consulta a Google (76 por ciento) de la que efectivamente visita a un médico (55 por ciento)!

Muchos doctores vieron esto como una amenaza: precupados tal vez por el final de la asimetría, reaccionaron atacando la confiabilidad de la información disponible en la web e instando a los pacientes a no buscar. Y mal no les fué: según la misma encuesta, el 97 por ciento de los consultados confía en su médico, el 71 por ciento en un médico desconocido y sólo el 28 por ciento en lo que encuentra girando por la web.

Sin embargo, a juzgar por lo que hacen los pacientes, ante la recomendación médica de no buscar no dejan de hacerlo... dejan de decírselo al médico.

La preocupación por la difusión de datos inexactos en un tema tan sensible como la salud es genuina. El modo de resolver este problema no es descalificar a la red en general sino participar en sitios con información confiable. Muchas instituciones médicas, en especial en el mundo desarrollado, ya comenzaron a construirlos. Eventualmente los médicos, en vez de intentar en vano que la gente no googlee, “rece-

tarán links”, es decir, dirán a sus pacientes dónde ir a leer información confiable en la web.

Los grandes perjudicados por toda esta masa informativa son los hipocondriacos: tienen miles de síntomas descritos con el mayor detalle posible para comenzar a experimentar. En ocasiones es la propia búsqueda en la red la que pude de brindar datos relevantes a los médicos. Hace unos años Google decidió hacer un experimento: intentó determinar si medir la cantidad gente que buscaba información sobre la gripe funcionaba como herramienta de detección temprana de epidemias. Y los resultados fueron asombrosos. El aumento en el número de consultas en una región específica del mundo brinda potencialmente un alerta muy rápido sobre la existencia de un brote. Sin proponérselo, Google creó un detector de gripe capaz de monitorear sin costo alguno el mundo entero en tiempo real.

REDES SOCIALES Y SALUD: MÉ PASA LO MISMO QUE A USTED

Se atribuye a Molière haber dicho: “Médicos, hombres de suerte, sus éxitos brillan al sol y sus errores los cubre la tierra”. Internet llegó, entre muchas otras cosas, para cambiar esta tendencia. Hoy existen en Estados Unidos sitios para calificar a los médicos, como Vitals.com o RateMDs.com, donde uno puede entrar y, a la usanza de los espacios de viajes como TripAdvisor, evaluar la calidad de su médico. Esto aporta una herramienta más a la hora de escoger con qué profesional atenderse, aumentando así el poder relativo del paciente.

También se están posicionando redes sociales que permiten que personas que atraviesan la misma enfermedad, que sufren los mismos síntomas o están sometidas a un tratamiento similar, se reúnan en un ámbito virtual para compartir expe-

riencias, aprender e intercambiar información y consejos. Es el caso de PatientsLikeMe, fundada en 2004 por tres ingenieros del MIT: los hermanos Benjamin y James Heywood y Jeff Cole. Un tercer hermano de los primeros, Stephen, fue diagnosticado con esclerosis lateral amiotrófica, también conocida como enfermedad de Lou Gehrig o enfermedad de Charcot, que produce una parálisis muscular progresiva que deriva en la muerte. La familia, lanzada a la búsqueda de diversas formas de obtener información para mejorar la calidad de vida de Stephen, creó esta plataforma. Hoy el sistema le asigna a cada persona enferma un grupo de usuarios que padecen la misma enfermedad para que comience a interactuar con ellos. Existe otra red, CureTogether, que informa sobre tratamientos para 637 enfermedades y condiciones. Así, personas con nombre y apellido que consumieron un remedio o que atravesaron algún tipo de tratamiento, informan qué les ocurrió exactamente: si fue efectivo o no, cuánto duró, si le generó efectos colaterales. Así, se reemplaza el viejo concepto, con su lenguaje incomprensible, su texto excesivamente largo y sus amenazas ambiguas que hacen que uno renuncie a tomar automáticamente eso que tiene entre manos, por datos claros, concretos y surgidos de experiencias reales. Si un médico diagnostica la enfermedad “x” e indica el tratamiento “y”, es posible ver qué sucedió con todos los pacientes con esa condición, qué indicaciones recibieron y qué resultados tuvieron, comparando la efectividad del tratamiento indicado por el médico con lo prescripto por otros profesionales del mundo entero.

metodologías como la Calidad Total. Recientemente, este concepto también se está instalando en el universo de la salud, como resultado de un movimiento en el mundo denominado *quantified self*, de gente que mide lo que hace y usa esas estadísticas para tomar decisiones sobre su vida.

Cada vez hay más sitios, dispositivos y aplicaciones que sirven para medir lo que hacemos y nuestro estado de salud y tomar decisiones al respecto. Y cada día aparecen nuevas. Veamos algunas de las cosas que hoy pueden medirse:

• **Actividad física:** Realizar un nivel adecuado de actividad física es clave para prevenir problemas coronarios a largo plazo. Todos los médicos recomiendan realizar un cierto nivel de trabajo aeróbico diariamente. Pero es difícil para los pacientes saber si están cumpliendo. Para resolver ese problema se pueden utilizar dispositivos como Fitbit o Jawbone, que se llevan en la muñeca como una pulsera y registran y envían a una página web cada movimiento que hacemos. En base a esa información, realizan el cálculo de consumo calórico y envían recordatorios si venimos ejercitando por debajo de nuestra meta. Sin necesidad de comprar un dispositivo, hay aplicaciones móviles como Endomondo o RunKeeper que usan el GPS del celular para registrar cuánto y a qué velocidad corremos cuando salimos a ejercitarnos. Basis, por su parte, es un reloj que agrega a los sensores de movimiento la posibilidad de registrar los latidos cardíacos, el grado de transpiración y la temperatura de la piel. En la encuesta que realizamos junto a Gerry Garbulsky como parte de nuestra columna radial, el 80 por ciento de los más de mil encuestados manifestaron que les gustaría poder medir su nivel de actividad.

• **Peso:** Muchas personas tienen desde hace tiempo el hábito de pesarse regularmente. Pero hay balanzas nuevas, como la fabricada por la compañía Withings o la Fitbit Aria, que agregan mediciones adicionales al peso, como el porcentaje de grasa corporal, la frecuencia cardíaca y hasta la pureza del aire en la habitación en que dormimos. Adicionalmente incorporan Wi-Fi, de modo que todos los datos se suben automá-

MEDIR LA PROPIA SALUD: QUANTIFIED SELF

En el ámbito empresario es sabido que todo aquello que se mide, mejora. Sobre esta filosofía se apoyan herramientas de gestión como los Tableros de Control (Balanced Scorecard) o

ticamente a un sitio web que nos permite ver desde nuestra computadora, tableta o celular la evolución diaria, por rango de fechas, máximos y mínimos. Un 63 por ciento de los consultados mostraron interés en medir esta variable.

• **Sueño:** Algunas de las pulseras mencionadas en el párrafo referido a la actividad física permiten también medir la duración y calidad de nuestro sueño, analizando cuánto tiempo nos tomó dormirnos y cuánto sueño liviano y profundo tuvimos. Pero para establecer con mayor precisión qué tan bien dormimos, existe Zeo, que incorpora una vincha que captura información más detallada sobre lo que sucede en nuestra cabeza durante la noche. Cinco de cada seis encuestados desearían poder medir la calidad de su descanso. Otro aspecto que se ha intentado controlar es el contenido de nuestros sueños, a través de aplicaciones inductoras: el usuario indica con qué quiere soñar y la aplicación hace sonidos específicos para promoverlo. Finalmente, otra variable que podemos mejorar con la tecnología es el momento ideal para levantarnos. Despertarse durante una fase de sueño liviano nos permite comenzar la actividad más fácilmente y con más energía. Una nueva generación de despertadores inteligentes puede detectar cuál es el momento ideal para interrumpir el descanso, haciendo sonar una suave alarma en una etapa de sueño ligero dentro del rango de hora a la que tenemos que levantarnos.

• **Estado de ánimo:** Afectiva es una compañía surgida del MIT, que está desarrollando un método que permite inferir los estados emocionales en base a las expresiones del rostro de una persona. Todavía se utiliza desde una computadora, pero en poco tiempo debería poder funcionar en dispositivos como los anteojos Glass de Google, que registran nuestro rostro de manera permanente. Tal vez estés pensando que no es necesario que alguien ajeno nos diga cómo estamos de ánimo. Pero numerosos experimentos demuestran cuán lábil e imprecisa es nuestra apreciación de nuestro propio estado emocional y el de los demás.

Finalmente, una de las variables que sería clave medir y para la cual aún no hay una solución adecuada es la ingesta

de alimentos. Si bien existen aplicaciones que apuntan a eso, medir lo que uno come requiere llevar un registro manual e incluso pesar lo que nos servimos en el plato. Imagino que en un tiempo habrá tenedores que pesen y analicen lo que nos llevamos a la boca. Atención emprendedores, he aquí una oportunidad de negocio...

Todavía estamos en los albores de esta tendencia, dado que cada dato requiere un dispositivo individual y que algunas mediciones aún son de una calidad precaria; pero estos primeros desarrollos marcan hacia dónde va el avance en este mundo del *quantified self*. Quienes predicen que el reloj pulsera ya no tiene razón de ser, se equivocan. Seguramente resulte como un nuevo dispositivo que, además de marcar la hora, controle de manera continua los signos vitales, el estado de ánimo y otras variables relacionadas con nuestros hábitos y nuestra salud.

Todas estas herramientas también contribuyen a afectar el balance de la relación médico-paciente. Veamos un ejemplo interesante: Derek Jacoby es un canadiense que fue mi compañero de clase en Singularity University. Padece de gota y solía sufrir fuertes dolores articulares. Los médicos no lograban dar con respuestas adecuadas, por lo que Derek decidió tomar el control de la situación. Poco a poco se fue convirtiendo en un fanático que media todo lo que hacía: comía algo y se fijaba si eso incrementaba o apaciguaba el dolor, lo mismo si practicaba algún tipo de actividad física, si consumía algún remedio o si realizaba alguna tarea. A partir de la información que iba recogiendo manualmente o con sensores como los ya mencionados, fue modificando sus hábitos y logró revertir los síntomas de manera gradual hasta que prácticamente estuvo curado. Sigue yendo regularmente al médico, pero sólo para que autorice los estudios, tratamientos y remedios elegidos por él. Si el médico quiere opinar, ¡Derek simplemente busca otro médico!

La mayoría de nosotros no tendríamos el conocimiento necesario para gestionar nuestra propia salud. En ese sentido, el ejemplo de Derek es algo extremo. En este nuevo mundo de

pacientes empoderados, los médicos seguirán ocupando un lugar central, pero muy diferente del que tuvieron en el pasado.

SECUENCIAMIENTO DEL GENOMA HUMANO: GENOMA PARA TODOS

Sin esperar que el alto costo de secuenciar el genoma completo caiga hasta estar al alcance de todos, algunas empresas están ofreciendo el servicio de decodificar las partes “interesantes” a un precio mucho menor y usar esa información para conocer nuestra propensión a padecer (o no) ciertas enfermedades.

23andMe es un sitio que a partir del eslogan “Bienvenido a vos”, vende un kit por 99 dólares (al momento de la publicación del libro). El esquema es muy sencillo: luego de abonar, recibimos por correo un tubo de ensayo especial. Debemos llenarlo con saliva y ponerle un tapón que a su vez libera una sustancia para conservar el líquido. Lo enviamos nuevamente por correo y tres semanas después recibimos, a cambio, un *password*. Con ella, entramos a nuestro perfil personal en el sitio y encontramos la siguiente información:

- Cuáles son las enfermedades que tenemos un riesgo mayor o menor que el promedio de la población de contraer.
- Rasgos generales de salud.
- De qué mutaciones recessivas somos portadores sanos, lo que, combinado con la misma información de nuestra pareja, permite anticipar qué problemas genéticos podrían manifestarse en los hijos.
- Sensibilidad particular a determinados tipos de drogas (cafeína, heroína, remedios).
- Potencial de quedar calvos y hasta qué forma adoptaría la calvicie.
- Resistencia a la malaria o al HIV.

El sitio no sólo analiza aspectos médicos, sino también cuestiones vinculadas con la identidad. En mi caso particular, mis dos abuelas nacieron en Polonia, un abuelo en Ucrania y uno en Argentina, hijo de inmigrantes rusos. Analizando la procedencia geográfica de mis genes resulta que soy 99,9 por ciento europeo: predominantemente ruso, en segundo lugar ucraniano y en tercer término, polaco. ¡Así que parece que todos en mi familia eran quienes dijeron ser!

Otro aspecto interesante es que funciona como una red social, poniéndonos en contacto con posibles familiares desconocidos basados en la similitud genética. También permite descubrir si uno es descendiente remoto de alguna de las figuras más importantes de la historia.

A partir de esto último, sumo una anécdota. El cromosoma Y sirve para determinar la descendencia por línea paterna, ya que pasa intacto del padre a su hijo varón sin mezclarse con información genética de la madre. En la década del 90, un grupo de investigadores tomaron muestras de sangre de muchos europeos. Las analizaron y determinaron que, como había una importante variedad de cromosomas Y, éstos debían provenir de orígenes muy diversos. En cambio, el mismo estudio realizado en Asia, en países como China, Mongolia o Pakistán, para sorpresa de los investigadores demostró que muchísimas personas tenían el mismo cromosoma, es decir, provenían del mismo padre. El análisis determinó que tenía una antigüedad de entre 800 y 1.000 años. Además, se volcó en un mapa el sitio donde había sido tomada cada muestra con ese cromosoma y se descubrió que la distribución geográfica coincidía con el despliegue del Imperio Mongol en la época de Gengis Khan. Cuenta la leyenda, ahora casi comprobada, que cuando el conquistador tomaba una ciudad hacia matar a todos los hombres y se reservaba a las mujeres más jóvenes y bonitas. El resultado: 1 de cada 200 varones en el planeta es descendiente directo del famoso guerrero mongol, lo que representa alrededor de 16 millones de personas.

Por eso, no estaría de más que los mongoles comenzaran a utilizar una aplicación creada en Islandia para evitar un romance con un familiar. Como el país tiene una población pequeña (328.000 habitantes) y bajos niveles de inmigración y emigración, posee poca diversidad genética. Así, esta app informa, en el celular o en la tableta, que esa chica bonita o que ese joven apuesto con quien acabamos de establecer diálogo... es un primo.

Retomando: el acceso a conocer la predisposición genética a padecer diferentes enfermedades es otra de las maneras en las que la tecnología está enriqueciendo el proceso de toma de decisiones sobre la propia salud. Este cambio comienza la práctica médica actual al punto que a comienzos de 2014 la agencia gubernamental que regula alimentos y drogas (FDA) forzó a 23andMe a no dar más información de salud y limitarse sólo a datos genealógicos. La disputa legal todavía no está zanjada y 23andMe espera volver a brindar datos de salud a la brevedad.

recolecta y distribuye información de salud que abarca todo el ciclo de vida. Apunta tanto a individuos como a miembros de la comunidad científica y tiene como objetivo generar registros detallados de nutrición, actividad física, estado de ánimo, sueño, condiciones de salud, tratamientos, análisis de laboratorio, sistemas de diagnósticos por imágenes, tests psicológicos y de inteligencia y hasta información sobre ADN. El objetivo es observar qué enfermedades aparecen en una persona en particular e indagar en su origen en base al detalle de su información genética y a la historia detallada de los factores ambientales en su vida.

A su vez, una compañía llamada MEDgle utiliza las técnicas más avanzadas de análisis de datos para emular la manera en que los médicos analizan la información y realizan diagnósticos, pero aplicándola a toda la bibliografía médica disponible para realizar “predicciones hiper personalizadas”. Es un volumen colosal de información, actualizada en tiempo real, que por supuesto ningún médico humano podría tener en su cabeza.

La conjunción de todos estos avances prenuncia la llegada de una medicina diferente caracterizada por lo que se conoce como “las 4 P”: personalizada, preventiva, participativa y predictiva.

CONSTRUYENDO EL MAPA DE LA SALUD Y LA ENFERMEDAD

En la gran mayoría de los casos, la aparición de una enfermedad es causada por la combinación de una predisposición genética, las circunstancias ambientales y los hábitos de vida, como alimentación, sobrepeso, consumo de tabaco o grado de sedentarismo. La posibilidad de acceder simultáneamente a la información genética que nos brindan sitios como 23andMe y a las mediciones generadas por dispositivos de *quantified self* configuran la escena justa para el próximo gran desafío: entender cómo interactúan la genética y el ambiente en el proceso de enfermarnos.

Para intentar armar este rompecabezas, el emprendedor argentino Daniel Nofal lanzó Wikilife, una plataforma que

DE CURARNOS A REPARARNOS

Hasta aquí este capítulo describió herramientas que nos permiten conocer y actuar sobre de nuestro cuerpo cambiando ciertos hábitos y conductas para modificar los funcionamientos indeseados. Pero las intervenciones para hackear nuestro cuerpo no terminan allí: además de usar dispositivos y herramientas como los descriptos anteriormente, cada vez usamos herramientas tecnológicas más sofisticadas para reparar partes que no funcionan o reponer miembros perdidos.

Desde artefactos simples como un par de anteojos o una amalgama, hasta otros mucho más sofisticados como un marcapasos, la incorporación de tecnología en nuestro cuerpo no es algo nuevo. Observemos cómo evolucionaron las prótesis. Frente a la fatalidad de sufrir un accidente o una amputación, el ser humano siempre intentó encontrar maneras de recuperar parte de la funcionalidad perdida. Al principio, fueron las patas de palo, como las de los piratas de los cuentos: una persona perdía una pierna y se la reemplazaba con un objeto de madera que sólo servía para apoyarse en el piso, enganchada al cuerpo a través de unos horrores ganchos metálicos. ¿Y los que perdían una mano? Tal vez el Capitán Garfio, eterno enemigo de Peter Pan, tenga algo para aportar al respecto. Luego, comenzaron a ganar en calidad estética. Hoy, la mayoría de las prótesis disponibles comercialmente son más livianas, fáciles de colocar y de quitar. Sin embargo, no difieren mucho en su aplicación de las originales: apenas extender un muñón hasta el suelo.

Actualmente están pasando muchas cosas en este ámbito. La empresa BeSpoke Innovations, fundada por el profesor de Singularity University Scott Summit, tiene por lema: "Porque cada cuerpo es diferente del otro"; por ende, cada prótesis también debe serlo. De este modo, propone a quienes hayan perdido una pierna, escanearles la sana en 3D, invertirla para darle simetría y "fabricar" una sumamente similar a la perdida. También brinda nuevas posibilidades estéticas, mediante la elección de tatuajes, formas y colores al gusto del destinatario. ¿El resultado? En algunos casos, la nueva pierna prostética se ve más "bonita" que la otra extremidad biológica. Esto ya es una realidad disponible en el mercado. Un paso más allá, las extremidades robóticas (de las que ya existen numerosos prototipos) son tecnológicamente posibles pero aún no están disponibles masivamente. Uno de estos proyectos es el desarrollado por el inventor Dean Kamen, con el apoyo económico de DARPA, la agencia militar científica estadounidense. Con un presupuesto de más de 30 millones de dólares desde 2005, Kamen desarrolló el "Luke

Arm" (el "brazo Luke", llamado así en honor al personaje Luke Skywalker, de *La guerra de las galaxias*). Se trata de un brazo robótico que se conecta directamente a los nervios del antebrazo, lo que permite manejarlo directamente con el pensamiento. Para demostrar su precisión, en un programa televisivo Kamen llevó a un veterano de Vietnam munido con un Luke Arm a un supermercado y le pidió, entre otras cosas, que agarrase el blister de un medicamento y una naranja. Ambas son acciones que involucran distintas habilidades de la motricidad fina y que hasta ahora ninguna prótesis había podido realizar. En efecto, hasta el desarrollo de Kamen, una de las principales dificultades de los prototipos de brazos robóticos era graduar adecuadamente la presión aplicada a los objetos para que la mano robótica no los dejara caer ni los destruyera por la fuerza aplicada. El Luke Arm puede cumplir muchas de las funciones de un brazo biológico. Frente a las parálisis parciales o la atrofia muscular también comienzan a utilizarse exoesqueletos, estructuras exteriores capaces de posibilitar o facilitar el movimiento de personas con movilidad o fuerza muscular reducida. Ekso Bionics fabrica un traje capaz de detectar pequeños movimientos de quien lo utiliza y amplificarlos mediante motores para lograr una caminata normal. Un paso más allá, HAL, un exoesqueleto fabricado por la compañía japonesa Cyberdyne, "siente" los pensamientos de quien lo usa y responde a las órdenes del cerebro ejecutando los movimientos deseados.

Claire Lomas es una mujer británica que en 2007 sufrió una grave lesión de su espina dorsal al caer de su caballo. Se rompió el cuello, la espalda y varias costillas, y quedó paralizada desde el pecho hacia abajo. Uno de los hitos más notables y conmovedores en el uso de este tipo de dispositivos ocurrió a mediados de 2012: con el fin de recaudar fondos para la investigación sobre lesiones de columna, utilizó un traje de diseño israelí llamado ReWalk para completar la Maratón de Londres. Pese a la falta total de movilidad de sus piernas, Claire pudo recorrer los 42 km en un proceso que duró 17 días.

Después de devolver el movimiento, la siguiente meta fue restaurar las sensaciones. En febrero de 2014 un grupo de investigadores suizos e italianos implantaron un brazo robótico a un paciente holandés, que le permitió recuperar el sentido del tacto, es decir, pudo sentir un objeto en su mano y saber con cuánta presión lo estaba sujetando. Ahora intentan agregarle sensación de temperatura y texturas.

Finalmente, más allá de las extremidades, también se han conseguido logros asombrosos utilizando tecnología para enfrentar discapacidades sensoriales. Pocas imágenes en internet resultan tan impactantes como los videos que muestran a personas sordas de nacimiento como Sloan Churman y Joanne Milne, escuchando por primera vez gracias a implantes cocleares dentro de sus cerebros.

Hasta aquí, sin embargo, todos estos avances respondieron al afán de reemplazar lo que había por algo que funcionara más o menos parecido. Pero, ¿por qué no lograr una prótesis que supere las capacidades propias de los miembros biológicos? El límite no es necesariamente el alcanzado por la biología.

DE REPARAROS A MEJORARNOS

El hombre nuclear (The Six Million Dollar Man) fue una serie de televisión sumamente popular que se emitió a mediados de los 70. En ella Steve Austin, astronauta y piloto de pruebas, pierde sus dos piernas, un brazo y la visión de un ojo durante un accidente y es reconstruido con partes “biónicas”. Esos componentes tecnológicos en su cuerpo lo dotaban de velocidad y fuerza sobrehumanas, así como visión telescópica e infrarroja.

En la serie, la integración de biología y tecnología era perfecta. Nunca veíamos a Austin quejarse de dolores o tener problema alguno como consecuencia de sus prótesis. ¿Quién

no soñó con tener un cuerpo como el de *El hombre nuclear*? Aquella historia de ciencia ficción de hace algunas décadas ahora asoma en el horizonte como una posibilidad cada vez menos fantiosa.

Es razonable pensar que, con la mejora continua de estas prótesis biónicas, en algún momento podamos construir un brazo o una pierna mejores que las biológicas. Después de todo, como mencionamos en el capítulo anterior, la biología cambia a una velocidad tan baja que las modificaciones resultan imperceptibles incluso en decenas de generaciones humanas. Con el sostenido avance tecnológico, probablemente lleguemos a una instancia en la que la incorporación de partes biónicas a nuestros cuerpos nos permita superar en mucho nuestras posibilidades actuales.

El caso de Oscar Pistorius, atleta sudafricano que perdió sus dos piernas cuando tenía sólo once meses, es un testigo temprano. Hoy Pistorius es tristemente célebre por estar acusado del asesinato de su novia, pero su caso es tan paradigmático que vamos a obviar ese giro dramático de su vida para poder concentrarnos en sus piernas.

Como la mayoría de los atletas de élite con discapacidad, Pistorius comenzó a participar en los Juegos Paralímpicos, enfrentando a otros competidores discapacitados. En 2007, Pistorius generó una enorme polémica al plantear su intención de participar de las pruebas de velocidad en los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, enfrentando a atletas sin discapacidad. El revuelo en el mundillo deportivo no tardó en desaparecer y el tema llegó incluso al *New York Times*, que tituló su artículo: “¿Es discapacitado o demasiado capacitado?”. Todas las asociaciones atléticas del mundo se reunieron para discutir qué hacer con este muchacho y coincidieron en que lo mejor era descalificarlo. ¿Por qué? Porque para los popes del atletismo mundial utilizar prótesis abría la puerta a una ventaja desleal frente a competidores “nada más que humanos”. Pistorius apeló ante la justicia y obtuvo lo que deseaba durante los Juegos Olímpicos de Londres 2012: ser el primer discapacitado en competir en la élite del atletismo mundial.

Pistorius quedó eliminado en semifinales por una mala largada, pero lo más interesante sucedió el mes siguiente, cuando fue a competir en los Juegos Paralímpicos con otros atletas con discapacidad... y perdió frente a un brasileño llamado Alan Oliveira. En ese momento, el mismo Oscar, que se había plantado frente a tribunales internacionales para demostrar que no tenía ventaja deportiva sobre sus rivales meramente biológicos, se quejó: "No fue una carrera justa". Y denunció que las prótesis del brasileño eran antirreglamentarias. O, dicho de otra manera, mejor que las suyas. Así podría haber dado inicio una "carrera armamentística" de piernas, ya que Pistorius y todos los demás atletas discapacitados competirán de ahora en más para lograr prótesis mejores que las del brasileño en los Paralímpicos siguientes.

Para evitar ser descalificados, las prótesis usadas actualmente por los atletas con discapacidad no son más que un pedazo de fibra de carbono plegado de una manera optimizada. No hay nada electrónico en ellas. Distan mucho de aprovechar todas las posibilidades reales que existen en la actualidad. Por ejemplo, podría adicionarle un sensor de sonido que se active apenas se escuche el disparo de largada (lo que adelantaría al competidor unos milisegundos respecto de los demás) o un propulsor que lance al atleta varios metros hacia adelante en ese mismo momento y le agregue impulso a cada zancada. Si pusiésemos en las piernas de un ser humano todo lo que la tecnología puede ofrecer, un atleta con piernas biológicas no podría siquiera competir.

Pronto empezaremos a develar el misterio: en marzo de 2014 se anunció la realización del primer Cybathlon, una competencia de características similares a los Juegos Olímpicos, pero donde atletas que utilicen prótesis puedan competir utilizando todos los avances que la tecnología puede ofrecer. El evento tendrá lugar en octubre de 2016 en Zúrich, Suiza, e incluirá una carrera de bicicletas, una corriendo con piernas prostéticas, otra en silla de ruedas, otra usando exoesqueletos, otra con brazos prostéticos y una de interfaces Cerebro-a-Computadora para personas con parálisis total.

Cuando esto finalmente suceda, el atletismo probablemente se convertirá en una nueva Fórmula 1. Michael Schumacher es el mayor campeón de la historia de la categoría. Compitiendo para Ferrari con autos muy competitivos, no había quién le ganara: obtuvo cinco títulos mundiales, además de otros dos que ya había obtenido con Benetton. Con Mercedes-Benz y un auto menos competitivo, logró un solo podio en tres años. ¿Era el piloto o el vehículo? Del mismo modo, nos preguntaremos con el atletismo dentro de unos años: ¿Es el corredor o son sus piernas?

LA ROBÓTICA LE CENA A LA BIOLOGÍA

En parte por la autolimitación en la incorporación de tecnología y en parte por estar diseñadas para un propósito muy específico (correr carreras), nadie en su sano juicio elegiría las piernas prostéticas de Pistorius respecto de nuestros miembros biológicos. Pero, ¿qué sucederá cuando sea posible fabricar prótesis que añadan capacidades asombrosas de las que nuestros cuerpos carecen?

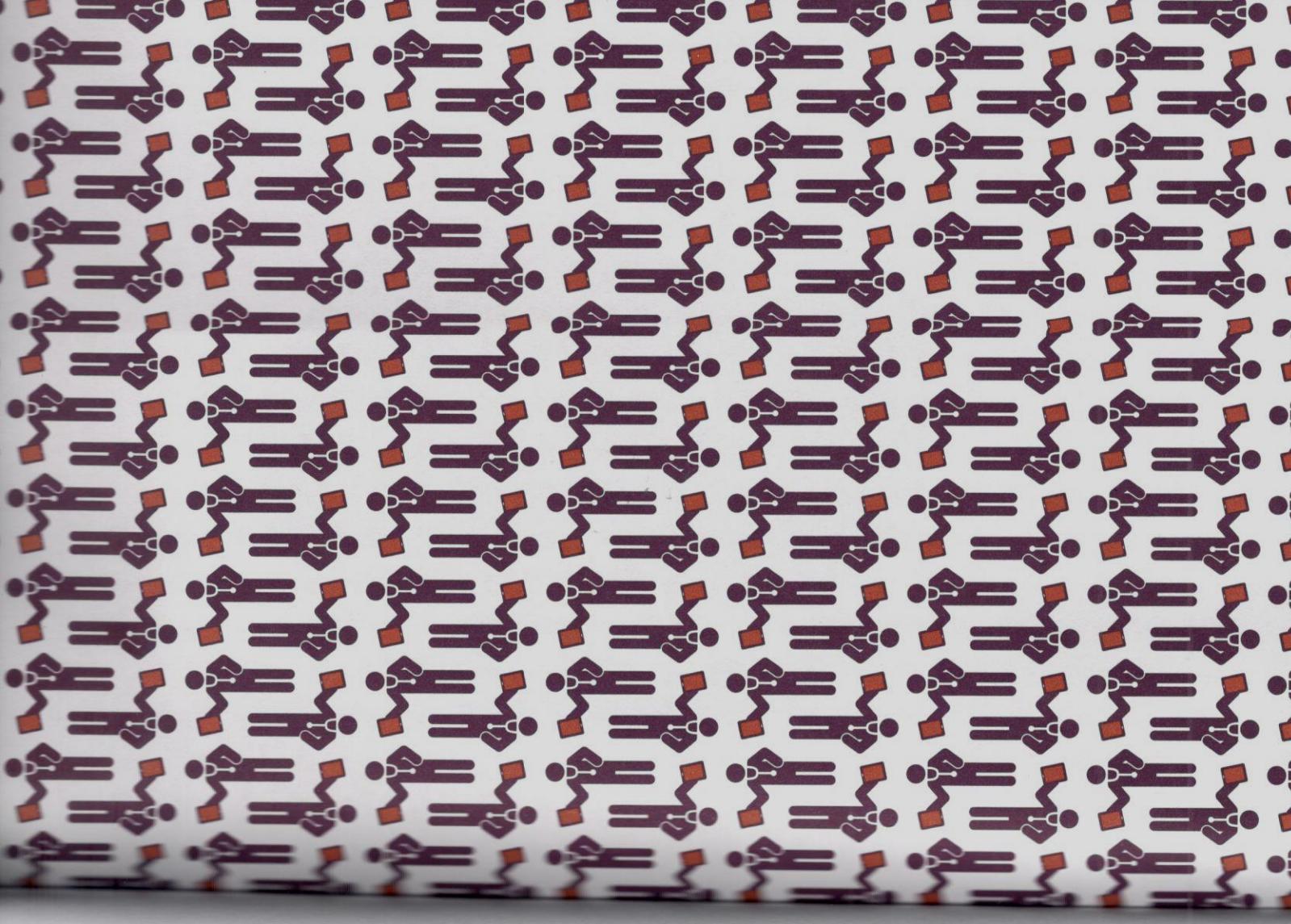
Seguramente habrá gente que elija transformar su cuerpo para mejorar su desempeño sin tener que sufrir la tragedia de una amputación por un accidente. Si esta afirmación suena aventurada, no perdamos de vista que muchos actualmente nos sometemos a operaciones por razones meramente estéticas: para agrandar o achicar el busto, eliminar arrugas en la piel o simplemente cambiar la forma de nuestra nariz si no nos gusta la que nos tocó en suerte.

Casi con seguridad, estas cirugías resulten más invasivas que las estéticas. Pero también será mayor la recompensa: experimentar el mundo transcendiendo algunas de las limitaciones impuestas por nuestros cuerpos, contar con mucha más fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad. Incluso es concebible utilizar piernas de uso específico. ¿Por qué salir

a correr con las mismas piernas que utilizamos para bailar o escalar un risco? ¿Por qué ver la realidad con ojos que apenas perciben un espectro muy limitado de longitudes de onda (luz blanca) y no tienen zoom? ¿Por qué colocarnos los Google Glass si podemos integrarlos en la vista misma?

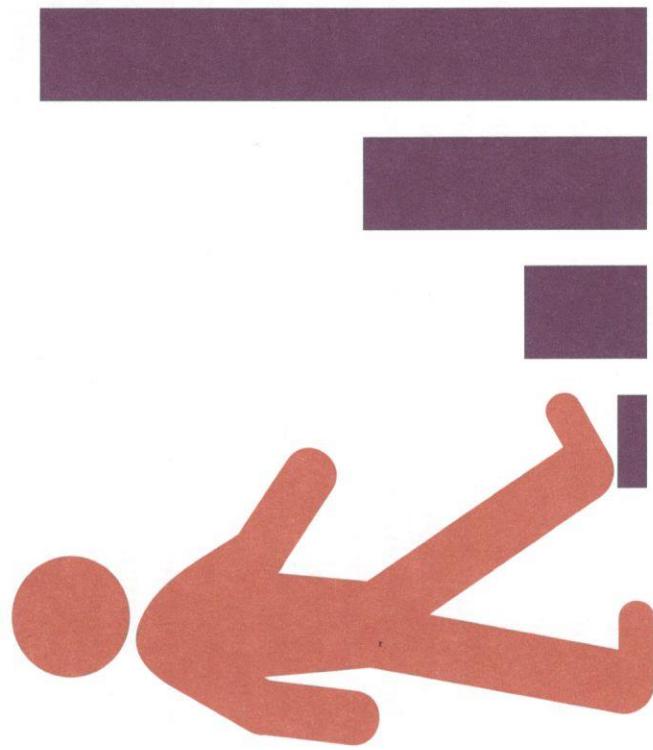
A partir del momento en que una pequeña minoría de osados cruce la línea y modifique su cuerpo, los “nada más que humanos” se verán en desventaja, incapaces de alcanzar muchas habilidades que tendrán quienes “se hayan mejorado”. A pesar de la aversión que en la actualidad la mayoría sentimos por esa idea, imagino un proceso gradual en el que, por ejemplo a partir de la adopción por parte de celebridades del espectáculo, este tipo de intervenciones se acepten cada vez más masivamente.

Si tantas personas pasan la noche a la intemperie esperando en fila para comprar el último modelo de iPhone el día de su lanzamiento, no me parece excesivamente aventurado pensar que algunos hagan fila para ser los primeros en tener las capacidades aumentadas de *El hombre nuclear* y muchas más que nuestra imaginación no alcanzó a concebir en la década del 70.



CAPÍTULO 7

LA EXTENSIÓN DE LA ————— VIDA



Comenzamos este libro diciendo que todas las tecnologías anteriores a la informática evolucionaron de manera lineal y lenta. Lo ejemplificamos con las tasas de mejora de los aviones y de los autos, en promedio apenas de 1 o 2 por ciento anual. Sin embargo, comparadas con la tecnología más lenta de todas, estas tasas de cambio resultan vertiginosas.

Lo que más lento progres... ¡somos nosotros mismos! La expectativa de vida humana apenas si se ha duplicado en los últimos dos mil años. Este crecimiento es más producto de una reducción en la mortalidad temprana que de una genuina extensión de la vida, con la que contribuyeron más las mejoras sanitarias (acceso a cloacas y agua potable) que los progresos en el tratamiento de las enfermedades. Recordemos que Platón ya hace 2.400 años llegó a los 80 años de vida, más de los que alcanza en promedio una persona hoy en día.

En una oportunidad, como preparación para la columna de radio que hacemos con Gerry Garbulsky en *Basta de Todo*, preguntamos a los oyentes cuántos años pensaban que iban a vivir. Más del 80 por ciento contestó que esperaba alcanzar como máximo la edad de Platón hace más de dos milenios. Un dato que nos sorprendió es que la cantidad de años que esperan vivir los menores de 25 es la misma que la que estiman los mayores de 50. Este resultado es similar al obtenido en 2013 por el Pew Research Center, una firma de opinión pública que encuestó a 2.000 estadounidenses. Es decir, vivimos bajo el supuesto de que la extensión de la vida humana no cambia en el transcurso de algunas generaciones. Creemos que viviremos un tiempo similar al que han vivido nuestros abuelos, bisabuelos y Platón.

Esa creencia resulta consistente con lo que ha sucedido hasta ahora, pero el avance exponencial de la tecnología también traerá cambios en este terreno.

RECORDÁ QUE PODÉS VER TODAS LAS REFERENCIAS Y MATERIAL MULTIMEDIA DE ESTE CAPÍTULO EN:
[HTTP://LIBRO.BILINKS.COM/CAP7](http://LIBRO.BILINKS.COM/CAP7)

Deciamos que uno de los aspectos que tenemos en común todos aquellos que en algún momento habitamos el planeta Tierra hasta el presente es que, después de vivir como máximo unos 100 años... nos vamos a morir. ¿Podemos estar hoy tan seguros de ello? Respuesta: ya no tanto. En la actualidad, hay científicos que trabajan para extender la vida humana, pero no un puñado de años más. ¡La meta es mucho más ambiciosa! Aubrey de Grey es un gerontólogo británico tan famoso como excéntrico y lidera uno de los principales centros de investigación dedicados al tema. Su visión es profundamente optimista y esperanzadora: de Grey sostiene que la primera persona que logrará vivir 1.000 años... ya nació. Y que tiene alrededor de 45.

El salto entre el número 45 y el 1.000 nos hace pensar que se trata de una situación imposible. Pero, en realidad, la ciencia no necesita tener ya mismo todas las respuestas para que un ser humano llegue al milenio de vida, sino que puede hacerlo de manera progresiva. Veamos un ejemplo: una persona que hoy tiene 40 años puede estimar que le queda otro tanto de vida. Pero si en el transcurso de esas cuatro décadas, la expectativa se extiende hasta los 120 años, cuando llegue a los 80 le quedarán por delante los mismos 40 años que le quedan hoy. Considerando que los avances tecnológicos y científicos son cada vez más rápidos, cuando esa persona esté rondando los 120 años, es posible que la ciencia ya haya logrado extender la vida a los 170, es decir, tendrá por delante otro medio siglo, superando incluso los 40 que cree tener por delante actualmente. Si nos acercamos a la muerte a un ritmo de un año cada año, el desafío, entonces, es hacer crecer la expectativa de vida humana más de eso cada año. Alcanzado ese nivel, que de Grey llama usando una figura propia de la carrera aeroespacial "la trayectoria de escape", la muerte se aleja de nosotros más rápido de lo que nos acercamos a ella y es posible extender la vida indefinidamente.

De Grey predice: "No sé cuántos años tendrá hoy la primera persona en vivir hasta los 150, porque no sabemos cuánto tiempo nos tome desarrollar la primera generación de terapias. Pero independientemente de esa edad, sí puedo decir que la primera persona en vivir hasta los 1.000 es sólo diez años menor que quien llegue a los 150". Es discutible si quienes hoy tenemos entre 40 y 50 años llegaremos a verlo como afirma de Grey, pero probablemente nuestros hijos sí lo logren. Si ése es el caso, tendremos la extraña característica de ser la última generación que murió de vieja.

guna enfermedad fatal, difícilmente superare los 100 años. Si no nos mata el cáncer, una enfermedad cardíaca o un ACV, de todos modos morimos de viejos, no ya a causa de una gran enfermedad sino de una falla sistémica (generalmente del corazón o los pulmones) como resultado de la suma de pequeños desperfectos acumulados con el paso de los años. La razón es que nuestro cuerpo está preparado para vivir un tiempo limitado. La acumulación de los desechos de nuestro propio metabolismo normal y la capacidad limitada de las células para dividirse y renovar nuestros tejidos se ocupan de que dejemos el lugar a las nuevas generaciones. De Grey, y muchos otros científicos como él, buscan reparar el daño molecular y celular, de modo de mantener jóvenes todos nuestros tejidos, porque si éstos son jóvenes, todo nuestro organismo también lo es.

Supongamos que vemos a una persona este mes y que volvemos a verla al mes siguiente. ¿Somos capaces de notar alguna diferencia física? Seguramente no. Sin embargo, entre un encuentro y el otro no queda una sola célula de piel en común en su cara. Nadie nota los cambios porque nuestro cuerpo es extremadamente bueno, casi perfecto, reparándose a sí mismo. Pero si volvemos a ver a esa persona en cien o doscientos meses, la diferencia sí será notable: imposible no ver la pérdida de tono muscular, las arrugas, el cabello encanecido... La acumulación de pequeños deterioros debido a que la reparación es "casi" perfecta se hace evidente cuando el ciclo de remplazo celular se repite muchas veces.

El objetivo de De Grey y otros científicos es perfeccionar el mecanismo de auto reparación, de forma que la piel de hoy sea igual a la del mes próximo, pero también a la de dentro de 100 o 2.000 meses. Si eso se logra, no sólo con la piel sino con todas las partes de nuestro organismo, la cantidad de tiempo que hayamos vivido será irrelevante con respecto al estado de nuestro cuerpo. ¿En qué terminarán estas investigaciones? ¿Alcanzarán los resultados esperados? Todo parece indicar que sí, ya que la secuenciación del genoma

CAMBIANDO LA LÓGICA PARA VIVIR MÁS

En 1900 las tres principales causas de muerte eran la neumonía, la tuberculosis y la diarrea. En el mundo desarrollado las tasas de mortalidad de estas enfermedades cayeron ya drásticamente. Ninguna permanece entre las tres más importantes; sus lugares los ocupan las enfermedades cardíacas, el cáncer y el ACV.

Hasta aquí el modo en que buscamos extender la vida siguió la misma lógica de los videojuegos: nos esforzamos para derrotar a los villanos que aparecen primero, sólo para encontrar que, una vez vencidos éstos, encontramos villanos más poderosos, ocultos detrás de los iniciales y así sucesivamente. Hasta ahora hemos derrotado algunas enfermedades que nos mataban a edad temprana, lo que nos puso frente a otras que probaron ser más "poderosas". De Grey busca cambiar esa lógica: intenta atacar y vencer al verdadero enemigo, al que permaneció oculto todos estos años detrás de esas causas de fallecimiento que nos eliminaban antes de que lleguemos a él: el envejecimiento. El envejecimiento no es una enfermedad. Es el deterioro que sufre nuestro organismo por el mero hecho de vivir. Incluso una persona que tenga la suerte de no padecer nin-

humano y su proteoma abren la puerta a comprender el funcionamiento del cuerpo de maneras antes impensadas.

La tarea es muy difícil, pero de Grey la reduce a encontrar la solución a siete problemas que, de una forma u otra, están detrás del envejecimiento: mutaciones en cromosomas o mitocondrias, acumulación de desperdicios dentro y fuera de las células, exceso o falta de ciertas células y exceso de vínculos proteicos entre células.

Uno imaginaria que en los ámbitos científicos un personaje como de Grey debe ser muy reconocido, un héroe en el mundo de la investigación. En realidad... no. De hecho, su trabajo se observa con cierto esceticismo. Tanto es así que el propio de Grey, junto al *MIT Technology Review* creó un premio de 20.000 dólares para quien logre probar que sus teorías están equivocadas. Por ahora el pozo sigue vacante.

LOS RATONES SON ETERNOS

Methuselah Foundation (también conocida como M Foundation) es una organización creada por Dave Gobel en 2003, que entrega premios en efectivo a logros científicos relacionados con la longevidad y el rejuvenecimiento. Uno de los desafíos que plantearon al mundo científico fue lograr extender al máximo posible la vida de un ratón. En condiciones naturales estos roedores viven un máximo de dos años y medio.

Sin embargo, gracias al trabajo de Andrzej Bartke, nacido en Polonia y participante como investigador de la Universidad de Illinois del Sur, Estados Unidos, se logró que un ratón viviera 1.819 días, casi cinco años. Es decir, dos veces más que el máximo observado en la naturaleza.

La siguiente instancia de estas investigaciones apuntará a procurar resultados semejantes en monos, como paso previo a conseguir una extensión de la vida equivalente en humanos. Si consideramos que en la actualidad como máximos vivimos unos 100 años, el equivalente sería ya acercarse a 200.

Además de otorgar un premio por lograr mayor longevidad, la fundación también entrega otro por conseguir rejuvenecimiento. Este último apunta a extender la vida de ratones adultos que no hayan recibido hasta ese momento tratamientos especiales.

Curiosamente, la terapia más efectiva hallada hasta hoy consiste en restringir drásticamente la ingesta de alimentos pero evitando la malnutrición, mediante una técnica llamada "restricción calórica". En un gesto de enorme maldad metabólica por parte de la naturaleza, aparentemente no sólo tenemos que padecer que "todo lo que es rico engorda", sino que también resulta que comer más que el mínimo indispensable acorta la expectativa de vida.

Para mejorar las cosas en este sentido, en diciembre de 2013 el genetista molecular David Sinclair, del Harvard Medical School, anunció uno de los mayores logros a la fecha en rejuvenecimiento. Administrando a un grupo de ratones una sustancia naturalmente producida en el cuerpo humano llamada NAD+, lograron que después de sólo una semana de tratamiento ratones ancianos de dos años tuvieran la respuesta muscular de uno de seis meses. Esto sería equivalente a devolver a un humano de 60 años la capacidad que tenía a los 20.

CAMBIANDO REPUESTOS

Aun si los esfuerzos por reparar el cuerpo resultaran incompletos y algunas partes se dañaran con el tiempo, igualmente podríamos actuar como lo hacemos con los autos: si alguna pieza falla, lo llevamos al taller y la reemplazamos por una nueva. El desafío no es menor: ser capaces de producir órganos de reemplazo.

Desde hace algunos años es posible producir tejidos vivos fuera del cuerpo a partir de células o células madre. Por ejemplo, una compañía llamada Organovo produce tejidos de hígado vivos a fin de testear el efecto de ciertas drogas sin

necesidad de medicar a una persona. Asimismo, el implante de tejidos de órganos relativamente más simples como la piel, las arterias o la vejiga se realiza con cierta asiduidad en hospitales alrededor del mundo.

Hasta hace poco producir un órgano más complejo, como un riñón, parecía impensable. Sin embargo, a comienzos de 2011 Anthony Atala, director del Centro de Medicina Regenerativa de Wake Forest, compartió en la conferencia TED sus primeros resultados en esa dirección. Utilizando una tecnología similar a la impresión 3D (de la que hablaremos más adelante), Anthony obtuvo tejido renal humano. El científico japonés Takanori Takebe logró un resultado similar con el hígado.

Más recientemente, en 2013 un grupo de investigadores de la Universidad Huazhong de Ciencia y Tecnología, en China, logró utilizar esta tecnología para obtener un riñón completo de tamaño pequeño, capaz de cumplir con las funciones básicas de este órgano: eliminar toxinas, metabolizar y secretar fluidos. El primer trasplante en ratones de un riñón producido por impresión 3D fue realizado ese mismo año por un grupo de científicos del Hospital General de Massachusetts con resultados muy alentadores: si bien su “performance” aun fue inferior a la de un órgano proveniente de un donante, con algunos refinamientos esta tecnología seguramente alivie a los miles de personas que llenan las listas de espera para trasplantes. Como el riñón es el órgano con mayor demanda, la capacidad de generarlos de esta manera es una revolución imprescindible.

En paralelo, una ONG incubada en Singularity University Labs llamada Organ Preservation Alliance promueve una investigación que permita congelar órganos para su conservación, permitiendo separar en el tiempo la ablación del donante o la fabricación del órgano del momento de su implante en el receptor. Finalmente, la fabricación de los “repuestos” para reparar órganos dañados puede quedar en manos de nuestro propio organismo: utilizando solamente la matriz extracelular, que es el mapa que le indica a las células como organizarse y funcionar dentro de un tejido, se puede modificar el mecanismo natural de reparación de nuestro cuerpo en respuesta a una lesión. En

vez de generar una cicatriz sin función, como es el caso del corazón después de un infarto, es posible guiar a las células para que lo reparen funcionalmente. Este método ya ayudó a millones de pacientes en el mundo con diferentes enfermedades. En la Argentina, por ejemplo, el grupo de la Fundación Favaloro liderado por el doctor Alejandro Nieponice logró reconstruir el esófago en pacientes que habían sufrido un daño que hubiese sido irreparable por métodos convencionales.

FABRICANDO CÉLULAS MADRE

Eventualmente será posible partir de tejidos o células madre del propio receptor, de modo que el órgano así generado no sea cualquier riñón sino su riñón, eliminando cualquier riesgo de rechazo y la necesidad de pasar el resto de la vida dependiendo de inmunosupresores para evitar la reacción del organismo a la presencia de un tejido extraño.

Las células madre son células pluripotenciales. Es decir, células que pueden, en las condiciones correctas, diferenciarse en cualquier tipo de tejido. Hasta hace muy poco, las células madre eran consideradas una rareza y muchas familias congelaban los cordones umbilicales después del parto con la meta de conservar una pequeña cantidad de ellas, pese a que aún no se sabía a ciencia cierta si tendrían alguna utilidad.

Apenas unos años más tarde ya no quedan dudas, pero tampoco necesitamos exclusivamente de los cordones para obtenerlas. En un artículo publicado por la revista *Nature* en 2012, un grupo de investigadores del Laboratory Key de Biología Regenerativa sorprendió al mundo anunciando la posibilidad de obtener células madre a partir de algo tan abundante y poco valorado como ¡la orina!

Las células madre volvieron a ser noticia en 2014, cuando *Nature* publicó un informe que demostró cómo simplemente exponer a ciertas células de ratón a un medio ácido durante 30 minutos bastaba para convertirlas en pluripotenciales.

Semanas después, un grupo de investigadores del Harvard Medical School anunció un resultado similar para seres humanos. Este tipo de células, bautizadas STAP (acrónimo inglés para "Pluripotencia adquirida por efecto de un estímulo") prometen ser el mecanismo más sencillo de obtenerlas. Más allá de su potencial para generar órganos completos de reemplazo, investigadores de la Universidad Johns Hopkins demostraron la capacidad de las células madre para regenerar y reparar el daño en órganos humanos existentes.

Más allá de su potencial para generar órganos completos de reemplazo, investigadores de la Universidad Johns Hopkins demostraron la capacidad de las células madre para regenerar y reparar el daño en órganos humanos existentes.

¡ÉRAMOS POCOS Y LLEGÓ... GOOGLE!

Hace poco tiempo, a los diferentes grupos de investigadores que vienen intentando extender la vida humana, se sumó un jugador inesperado: en septiembre de 2013 Google anunció la creación de Calico (California Life Company). La nueva empresa es liderada por Art Levinson, *Chairman* de Apple. De este modo, dos de las mayores y más exitosas empresas de tecnología del planeta combinan hoy recursos para una tarea muy diferente de vender computadoras o software: enfrentar el envejecimiento. Tim Cook, CEO de Apple, se entusiasma: "La vida de muchos de nuestros amigos y familiares se ha interrumpido antes de tiempo o faltó calidad de vida. Art es uno de esos locos que creen que no tiene por qué ser así. Nadie mejor preparado que él para liderar esta misión, no puedo esperar para ver los resultados".

Mientras escribo este libro, los detalles sobre el modo en que Calico espera lograrlo son todavía un misterio. Pero han ido contratando sistemáticamente a muchos de los mayores expertos mundiales en el tema. La meta que se plantean es ambiciosa y alentadora: en un proceso de unas dos décadas se proponen añadir 120 años a la expectativa de vida de quienes hoy tienen 20.

¿Lo lograrán? La revista *Time* de septiembre de 2013 puso el siguiente título de tapa: "¿Puede Google resolver la muerte?" Abajo, en letras más pequeñas, se lee: "El gigante de los buscadores lanzó una alianza para extender el lapso de la vida humana. Eso sería una locura... si no se tratara de Google".

El gigante de los buscadores, sin embargo, no es el único loco que anunció recientemente de manera misteriosa su vocación de solucionar este problema. A comienzos de 2014, Craig Venter, el mismo que secuenció el genoma humano completo y creó la primera forma de vida artificial, anunció la creación de Human Longevity Inc. Esta empresa se propone secuenciar 40.000 genomas humanos completos al año y combinar ese colosal volumen de información con datos sobre las características de esas personas, su flora microbial y su metabolismo. Su meta inicial es "modificar la manera en que se ejerce la medicina cambiando hacia un modelo más preventivo y basado en la genómica", y su primer foco es comprender el cáncer.

LOS RESPIROCITOS: VIVIR RESPIRANDO CASI NADA

Robert Freitas es uno de los mayores expertos mundiales en nanotecnología y profesor visitante de Singularity University en este tema. Uno de sus principales proyectos, en el que trabaja desde 1998, es el desarrollo de un nanodispositivo microscópico al que llaman "respirocito", capaz de coexistir o de reemplazar a los glóbulos rojos de nuestra sangre.

El respirocito, que por ahora es simplemente un desarrollo teórico, cumpliría la misma función que los glóbulos rojos, pero con dos diferencias importantes. Por un lado, podrían almacenar 200 veces más oxígeno. Esta capacidad nos permitiría correr durante quince minutos a nuestra máxima potencia sin que tengamos que respirar o bucear algunas horas sin usar tanques de oxígeno. En estado de reposo, sería posi-

ble sostener la vida hasta cuatro horas sin inhalar ni exhalar. Por otro, de ser necesario podrían autopropulsarse por unas horas, de modo de mantener el cuerpo oxigenado aun si el corazón dejara de latir.

Así, si Freitas tiene éxito, algún día podremos llamar al médico y decirle: "Doctor, se me acaba de parar el corazón... ¿Qué hago?". El profesional, dependiendo de la situación, podría respondernos algo así como: "Todavía le quedan cuatro horas, así que véngase a la clínica. Acá, con mis colegas, decidiremos si lo hacemos arrancar de nuevo o si, directamente, le imprimimos un nuevo corazón".

La vida media de un respirocierto se calcula en veinte años y podrían expulsarse del cuerpo con un proceso similar al de la diálisis. Entre sus principales aplicaciones, están los accidentes en los que se perdió una gran cantidad de sangre o la presencia en atmósferas altamente tóxicas (como un incendio). También serían muy útiles para evitar el síndrome de muerte súbita en los bebés y para tratar las anemias y otras enfermedades de la sangre, así como el asma y las dolencias respiratorias. Incluso, tendrían usos deportivos como ayudar a los alpinistas a escalar las montañas más altas.

Pero no nos entusiasmemos más de la cuenta. Por ahora el proyecto no pasó de la etapa especulativa y probablemente pasen varias décadas antes de que se materialice. En los últimos años no se han publicado avances ni novedades sobre este proyecto. Será cuestión de seguir esperando nuevos progresos.

Por otro, de ser necesario podrían autopropulsarse por unas horas, de modo de mantener el cuerpo oxigenado aun si el corazón dejara de latir.

Así, si Freitas tiene éxito, algún día podremos llamar al médico y decirle: "Doctor, se me acaba de parar el corazón... ¿Qué hago?". El profesional, dependiendo de la situación, podría respondernos algo así como: "Todavía le quedan cuatro horas, así que véngase a la clínica. Acá, con mis colegas, decidiremos si lo hacemos arrancar de nuevo o si, directamente, le imprimimos un nuevo corazón".

Colin Milner, CEO del International Council on Active Aging, una asociación creada en 2001 que mantiene conectados a los integrantes de la industria del envejecimiento activo, afirmó: "Vivimos en una época en que la gente gasta dinero en cosas que van del bótox a los implantes de glúteos o el blanqueamiento de la piel, todo relacionado con la vanidad. (...) Nada de esto afecta nuestro interior. El desafío es que la gente se dé cuenta de que es más importante enfocarse en la prevención que en la perfección. (...) Nada refuerza más nuestra vanidad que tener la capacidad de recordar con quién diablos estamos hablando".

Para suplir esta deficiencia, en 2007 la empresa Vibrant Brains abrió el primer gimnasio para el cerebro en San Francisco, Estados Unidos, con el lema: "Donde el sudor es figurado, pero los resultados son reales". La competencia no tardó en llegar. NeuroActive Program ideó un programa de gimnasia cerebral que puede instalarse en una computadora. Lumosity y HappyNeuron ofrecen ejercitarse el cerebro a través de la web. Y Nintendo, uno de los popes del mercado de videojuegos a nivel mundial, desarrolló Brain Age, que permite llevar un gimnasio cerebral completo en un dispositivo de mano del que ya vendió más de 10 millones de

vuelve más resistente. Y si hacemos Pilates, damos mayor firmeza a nuestros glúteos. Muchos de nosotros dedicamos tiempo a mantener sano nuestro cuerpo a través de la actividad física. Sin embargo, a la hora de entrenar nos olvidamos de una parte muy importante de nuestro cuerpo: el cerebro. Durante años, la ciencia aseguró que se trataba de la única porción de nuestra anatomía que no crecía ni mejoraba después del nacimiento. Dicho de otro modo, triste por cierto: dado el deterioro gradual de los tejidos, el nivel de capacidad cerebral viaja cuesta abajo durante toda la vida. Afortunadamente, los últimos hallazgos echan por tierra este antiguo supuesto. Según los nuevos conceptos asocia-dos a la neuroplasticidad, el cerebro crece y evoluciona toda la vida, siempre y cuando lo usemos y lo sometamos a experiencias nuevas.

Colin Milner, CEO del International Council on Active Aging, una asociación creada en 2001 que mantiene conectados a los integrantes de la industria del envejecimiento activo, afirmó: "Vivimos en una época en que la gente gasta dinero en cosas que van del bótox a los implantes de glúteos o el blanqueamiento de la piel, todo relacionado con la vanidad. (...) Nada de esto afecta nuestro interior. El desafío es que la gente se dé cuenta de que es más importante enfocarse en la prevención que en la perfección. (...) Nada refuerza más nuestra vanidad que tener la capacidad de recordar con quién diablos estamos hablando".

GIMNASIA CEREBRAL: SI VAMOS A VIVIR TANTO, VIVAMOS BIEN

Todas las partes de nuestro cuerpo funcionan mejor cuando las usamos. Si levantamos una pesa, reforzamos los bíceps. Si trotamos a paso aeróbico, nuestro corazón se

copias. Hasta apareció una consultora especializada en el tema, SharpBrains (que se autoproclama "investigadora de mercado, proveedora de servicios y autoridad en materia de gimnasia cerebral y salud cognitiva"), también ubicada en San Francisco.

La realidad indica que todavía no está comprobado que este tipo de cosas realmente haga una diferencia apreciable en nuestra capacidad cerebral. Lo único que se sabe con certeza es que el cerebro necesita seguir aprendiendo cosas nuevas y enfrentando desafíos en terrenos novedosos para mantenerse activo. Por último, también está comprobado que la actividad aeróbica, tan buena para el corazón, es muy beneficiosa para el cerebro, ya que aumenta el abastecimiento de oxígeno.

Si estamos a punto de vivir 1.000 años, no nos dejemos estar: tenemos que ejercitar la mente y salir a trotar. No vaya a ser cosa que cuando lleguemos a los 400 ya no demos más.

La tasa de natalidad es más alta y se ubica en torno al 1,8 por ciento, de modo que la población crece por ese 1 por ciento de diferencia.

Consideremos ahora que, aun eliminando el envejecimiento, la tasa de mortalidad nunca sería cero porque siempre seguiría habiendo accidentes y muertes voluntarias. Supongamos que cayera a una octava parte, o sea, 0,1 por ciento. En ese caso bastaría bajar la natalidad actual a la mitad y estaríamos mejor que hoy en términos de crecimiento poblacional.

El dato insoslayable, de todos modos, es que, para evitar el estallido poblacional, en un mundo donde la vida fuera tanto más prolongada sería necesario tener menos hijos, y tal vez también tenerlos a una edad más tardía espaciando así las generaciones.

Aunque algunos países ya lo han hecho, muy probablemente no haría falta imponer políticas al respecto. La historia de la civilización demuestra que los aumentos en la calidad de vida y el nivel educativo van espontáneamente acompañados de una demora en la edad reproductiva y un menor número de hijos por pareja. En un proceso que tomó cientos de años, sin mediar regulación alguna, Europa pasó de un fuerte crecimiento poblacional a estar casi estancada. Veinte países europeos tienen ya decrecimiento en su número de habitantes.

El ejemplo de Corea del Sur es, tal vez, el más interesante por la velocidad en que sucedió. En 1960 el promedio de hijos por pareja era de 6. Producto de su fuerte desarrollo, en cincuenta años ese número cayó a 1,2, con una tasa de crecimiento poblacional proyectando llegar a cero en los próximos diez años.

Por más que vivir un milenio en buen estado de salud física y mental resulte atractivo desde el punto de vista individual, plantea enormes desafíos y problemas desde el punto de vista social.

La primera imagen que viene a la mente de cualquiera que piense en un mundo con personas viviendo tanto es la de un planeta superpoblado con grave escasez de recursos. Pero antes de sucumbir al pánico de las fantasías apocalípticas es importante tener en cuenta que la tasa de mortalidad en el mundo ya es bastante baja, aproximadamente un 0,8 por ciento. O sea, de 1.000 personas que brindarán este Año Nuevo, 992 volverán a levantar su copa el año próximo.

LOS RIESGOS Y DILEMAS DE UN MUNDO ETERNO: _____, LA SUPERPOBLACIÓN

Las costumbres que rigen nuestra manera de vivir están profundamente afectadas por la finitud. Quiero mencionar aquí algunas aristas.

Un primer ejemplo obvio es el matrimonio monogámico. En la mayor parte del mundo las personas se casan con una sola persona, movidos por la idea de compartir el resto de sus vidas, y cuidarse y acompañarse cuando ya estén llegando al final. Con la actual expectativa de vida, la mitad de los matrimonios terminan en divorcio. ¿Qué sucederá cuando ésta sea más larga o infinita? No es nada fácil imaginarlo. Recuerdo el comentario irónico de un lector de mi blog Riesgo y Recompensa en un post que escribí sobre este tema: “Siempre me gustaron las mujeres más jóvenes. Imagínarme a los 800 años saliendo con una ‘pendeja’ de 450 no me atrae mucho... Tal vez en 300 años lea este post y me dé cuenta de lo equivocado que estaba”.

La inmortalidad impactaría también sin duda en el mundo de la educación y del trabajo, de los que hablaremos en capítulos posteriores. Baste por ahora decir que muchos sistemas jubilatorios están ya cerca del colapso por el cambio de proporción entre la población económicamente activa que es la aportante y la masa de personas retiradas. Aumentar la expectativa de vida probablemente también incremente la edad hasta la que es posible trabajar, con efectos difíciles de prever. Si resulta claro que hará aún más difícil el desafío de generar empleos para un número de gente mucho mayor.

Otro tema es el de la aversión al riesgo. Enfrentados a un mundo donde la única posibilidad involuntaria de morir fuera por accidente, ¿nos haría esto mucho más temerosos y poco dispuestos a arriesgar? ¿O todo lo contrario? ¿Perderíamos la motivación para hacer cosas?

El resultado más sorprendente de la encuesta que hicimos con Gerry Garbulsky, mencionada al principio de este capítulo, no fue que la expectativa de vida de quienes respondieron no superara los 80 años. La mayor sorpresa radicó en que, al preguntar a los oyentes de nuestra columna radial en *Basta de Todo* cuántos años querían vivir, y habilitados a pedir tantos como desearan, el 73 por ciento indicó menos de 100 años. Apenas una fracción chica de la gente expresó el deseo de vivir indefinidamente. ¿Será así realmente, que ante la posibilidad de vivir tanto cómo quieran, la gran mayoría de la gente prefiere morir?

En muchos casos, la razón para rechazar la idea de extender la vida proviene de convicciones religiosas. Pero en muchos otros la causa de esa “preferencia por morir” surge de uno de tres malentendidos.

1. En primer lugar, cuando la mayoría de las personas imagina vivir más supone extender la senilidad, no la juventud. Piensan: si un ser humano está decrepito a los 100, ¡cuánto peor estará a los 200! Sin embargo, el único camino posible para extender la vida humana pasa por eliminar el envejecimiento. Lo que se prolongaría de manera indefinida sería la juventud, no la vejez.

2. En segundo lugar, mucha gente sostiene que “la muerte le da sentido a la vida” y que la finitud es fundamental como motor para querer hacer cosas. La realidad es que no podemos saber cómo sería vivir una vida sin la muerte acechando en el horizonte. Pero no es en absoluto obvio que en ese escenario perdiéramos el deseo de hacer cosas. Esta explicación y otras —como que hay que dejar el lugar a la siguiente generación—son diferentes versiones de un mismo fenómeno: convencidos por miles y miles de años de que el deterioro físico gradual y la muerte son inevitables, los humanos hemos construido justificaciones que nos hacen más llevadero vivir con la amenaza permanente del fin. En defini-

tiva, hemos invertido los términos convencionales de que morir es positivo.

3. Por último, existe la confusión de pensar la immortalidad como condena irreversible, alimentada por la literatura, como en el célebre cuento “El inmortal”, de Jorge Luis Borges. Allí, el autor pinta un retrato desolador de una ciudad habitada por seres que no pueden morir, ni aunque lo deseen. Desesperados por estar “condenados a vivir”, buscan como sea recuperar su mortalidad. Claramente ésa nunca podría ser la situación, ya que, aun sin envejecer ni enfermarnos, seguirían existiendo los accidentes fatales.

La idea de Borges se repite en casi todos nosotros. Es curioso, pero ser inmortal excluye en nuestro imaginario la posibilidad de morir por propia voluntad. Incluso en un mundo donde fuera posible vivir tanto como uno quisiera, ¿por qué no pensar que algunas personas quieran dejar de hacerlo y arbitren los medios para “irse” voluntariamente?

En su presentación en la conferencia TED, de Grey busca demostrar esto por el absurdo: “Levante la mano quien esté a favor de la malaria”, desafía. “La principal razón por la que pensamos que la malaria es mala es por una característica que tiene en común con el envejecimiento: nos mata. La única diferencia es que el envejecimiento mata a mucha más gente.”

De Grey cree que, cuando finalmente veamos que es factible prolongar la vida, nuestra actitud de rechazo cambiará y tendremos ganas de invertir más tiempo y dinero en el tema. Éste es uno de los motivos por los cuales desea mostrar resultados en ratones lo antes posible. En efecto, el hecho de que gran parte de la población deseche la idea de vivir más es un obstáculo importante para la investigación, que hasta el momento contó con recursos muy limitados. Es interesante considerar que si reasignáramos una fracción pequeña de lo que la humanidad destina a armamentos y ejércitos para matar a otros seres humanos, y lo usáramos para extender la vida, probablemente ya seríamos todos inmortales hace rato.