

Los algoritmos vivientes

Por Gabriel Muro¹

RESUMEN: El contagio planetario del coronavirus ha desafiado a médicos, científicos y políticos, así como también al pensamiento. Pero pensar el coronavirus implica, en primer lugar, pensar el microbio que ha desatado la crisis sanitaria mundial. ¿Qué entienden las ciencias biológicas por un virus? Para averiguarlo, aquí realizamos una lectura de *La lógica de lo viviente*, historia de la biología escrita por el biólogo francés François Jacob en 1970. Aquel libro muestra que la biología molecular, durante la segunda mitad del siglo XX e influida por la teoría cibernética, llegó a concebir lo viviente como un programa genético escrito en el núcleo de la célula, y que genes y proteínas operan respondiendo a una lógica algorítmica. El libro de Jacob fue comentado por Jacques Derrida en un seminario que tuvo lugar entre 1975 y 1976 y de título *La vie la mort*. Las sesiones que Derrida dedicó al libro de Jacob permanecieron inéditas hasta muy recientemente, coincidiendo su publicación con la propagación del Covid-19. A la lectura de ese seminario recientemente rescatado está dedicada la siguiente parte de este ensayo, con el fin de profundizar en la concepción de lo viviente como programa, poniéndola en tensión con la nociones derrideanas de huella, texto y gramatología.

Estas lecturas hacen de plataforma de embarque para la segunda parte de nuestra pesquisa, donde buscamos mostrar sus ramificaciones presentes, poniéndolas en relación con los enormes sacudimientos que están teniendo lugar en el ámbito de la biotecnología, y que la crisis del coronavirus a la vez ha opacado y acelerado. La epigenética, la experimentación con células madre, el hallazgo de la clave para la edición genética mediante CRISPR, el lanzamiento de vacunas de ARN mensajero, actualizan la definición de lo viviente realizada por Jacob, pero también las diferencias planteadas tempranamente por Derrida. Cada vez más, las tecnologías aplicadas a programar computadoras se confunden con las que se aplican a desarrollar terapias medicinales, y hasta con el diseño en laboratorio de seres vivientes, confluyendo en una misma lógica o en un mismo modelo especular. ¿Cuáles son los riesgos abiertos por estas descomunales posibilidades biotecnológicas? ¿Cómo transforman la imagen de lo viviente forjada desde mediados del siglo XX, cuando fue descubierta la estructura elemental del ADN? ¿Cómo se acoplan y relevan hoy algoritmos vivientes y algoritmos digitales?

Palabras clave: Coronavirus; La lógica de lo viviente; programa genético.

¹ Sociólogo y co-editor de Espectros – Revista Cultural.

*Señor Ministro de Salud: ¿qué hacer?
¡Ah! desgraciadamente, hombres humanos,
hay, hermanos, muchísimo que hacer.*

César Vallejo, *Los nueve monstruos*

Según advirtió el filólogo Karl Kerényi, quien quiera entender lo que un dios representa para un pueblo debe asomarse a su mitología y a sus lugares de culto. Esta recomendación se encuentra en *El médico divino*, estudio dedicado a Asclepio, el dios de los médicos griegos, donde Kerényi agrega que el mitologema esencial, para comprender la esencia de un dios, es el mitologema de su nacimiento.² En el caso de Asclepio, el relato de su origen es por lo menos sorprendente. El dios sanador es hijo del dios Apolo y de la mortal Corónide, hija de un rey de Tesalia. Pero antes de ser fecundada por el dios solar, Corónide se había comprometido con Isquis, hijo de un rey de Arcadia. Cuando un cuervo le hizo llegar la noticia de que Corónide, embarazada del dios, celebraba su matrimonio con Isquis, Apolo montó en cólera y llamó a su hermana Artemisa para aniquilar a la pareja. Armados con arcos y flechas, irrumpieron en la boda y concertaron el crimen: Apolo se encargó del novio y la diosa de la caza se encargó de la novia. Justo antes de morir, Apolo arrancó a Asclepio del vientre agonizante de Corónide para ser educado por el centauro Quirón y convertirlo en un benefactor de los mortales.

El culto a Asclepio evolucionó a lo largo de los siglos hasta consolidarse en el siglo V a. C. alrededor de una serie de santuarios peregrinales llamados *asclepeion*, mezcla de templos, balnearios y sanatorios ubicados en lugares con climas benignos, rodeados de bosques y en la cercanía de aguas termales. Cuando un solicitante de tratamiento era admitido en estos lugares de culto, lo primero que debía llevar a cabo era una serie de purificaciones rituales a través de baños, ayunos y sacrificios de animales. Llegada la noche, el paciente era conducido a las áreas sagradas del templo, en donde se lo hacía dormir mediante perfumes y narcóticos. Tendido, debía esperar la aparición de Asclepio o de sus hijos divinos, que muchas veces tomaban la forma de serpientes sagradas. En sueños, el dios sanador realizaba la *incubación*, el momento onírico en el que revelaba al paciente el tratamiento indicado. Por la mañana, al despertar, el soñador contaba su sueño epifánico al *iatromantis*, para que lo interprete. Provocando estos sueños curativos se buscaba que el enfermo encuentre, en sí mismo, el principio de su propia curación.

² Karl Kerényi, *El médico divino*, pág. 15, Editorial Sexto Piso, México, 2009.

Muchos otros detalles de las prácticas médicas que tenían lugar al interior de los *asclepeia* no nos han sido transmitidos, ya que estaban envueltos en un manto de misterio. Los secretos profesionales de los médicos-sacerdotes que seguían a Asclepio, y que se consideraban descendientes del médico divino, se transmitían *de generación en generación*, a salvo de legos y de extraños. Por esta razón, el juramento médico, que nos ha llegado a través de los escritos de Hipócrates y que es conocido como *juramento hipocrático*, obligaba a todo aquel que quisiese ejercer la profesión a considerar como padre a su profesor de medicina y como hermanos a sus hijos, formando parte de la profesión médica como si se tratase de una gran familia cuya genealogía se remontaba a Apolo y Asclepio, que habrían transmitido la *tekhné* médica (saber y poder a la vez) como un don de los ancestros a su descendencia.³ De ahí el famoso símbolo de Asclepio como un dios barbudo apoyado sobre un bastón en el que se enrosca una serpiente: el bastón simboliza un cetro, aquello que una estirpe de reyes o aristócratas se pasa de generación en generación, como una *herencia selecta* que aspira a la inmortalidad. Éste es el emblema, en la actualidad, de la Organización Mundial de la Salud.

Kerényi también recuerda que, entre los griegos, la principal forma de concebir la peste era la de un incendio que se *propaga* por la ciudad, devastándola. Cuando arreciaba una peste, generalmente atribuida a la cólera ferosa de Apolo, los oráculos ordenaban levantar una estatua a éste dios ambiguo, respondiendo a una antiquísima lógica homeopática condensada en la sentencia que el oráculo de Delfos atribuía al propio Apolo: “*Quien hiere también cura*”. Así fue que los romanos adoptaron al dios Asclepio, al que luego llamaron Esculapio, a partir de una peste que asoló la ciudad entre el 295 y el 293 a. C.. Según la leyenda, Asclepio, encarnado en serpiente (animal que muda de piel y cuyo veneno, adecuadamente dosificado, también puede curar) viajó con destino a Roma desde Epidaurum, solicitado por los médicos romanos, que ya no sabían cómo apagar el fuego de la peste. Una vez arribado, Asclepio reptó hasta la isla Tiberina, a la que eligió como el lugar propicio para levantar un templo en su honor. Solo entonces, la salud regresó al pueblo de Roma.⁴

Tanto en el mitologema del nacimiento de Asclepio, en la oniroterapia de la *incubatio*, así como en el envío y la curación apolíneas de la peste, se observa una confusión entre lo oscuro y lo luminoso, entre lo ctónico y lo solar, entre la vida y la muerte. Para Kerényi, esta oscilación ambigua, propia de la mitología médica griega, señala que la curación de una enfermedad era algo enigmático. Llegado el momento decisivo de la enfermedad, durante su pico o su *krisis*, la balanza podría inclinarse hacia la muerte o hacia la sanación, sin que el médico pudiese estar del todo seguro cómo se daría el desenlace. Además de las medicinas aplicadas, en la curación siempre interviene un algo más, que para la mentalidad religiosa

³ *Ibíd.*, pág. 32.

⁴ *Ibíd.*, pág. 39.

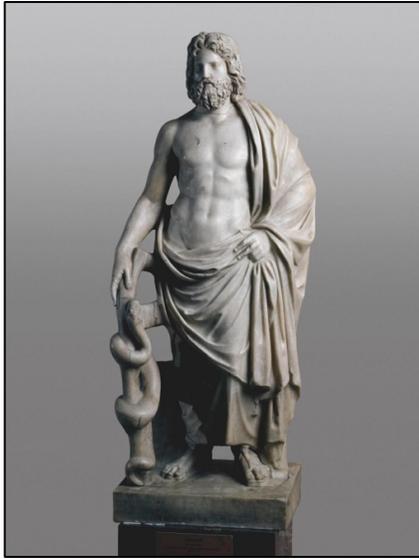
suele ser algo milagroso, divino o sagrado, y que se manifiesta desde el interior del enfermo. El proceso de la curación es algo enigmático y a la vez muy semejante a la salida de la luz,⁵ un acontecimiento que tiene lugar en una zona fronteriza entre el inframundo y el mundo celeste, entre el abajo y el arriba, entre la noche y el día.

Pero acaso más significativo aún, para nosotros, sea otro aspecto simbólico de los muchos que rodeaban a Asclepio, y es que las cabezas de algunas estatuas del médico divino llevaban coronas. A su vez, a los médicos que estaban en el cénit de su carrera solían entregárseles coronas de oro para celebrar su gloria. Según Kerényi, estas coronas significaban que el talento del médico es algo especial, dado que una corona de oro es una corona que irradia, y por lo tanto, un signo de pertenencia solar. Lo que los hijos de Asclepio creían haber heredado de su padre no era ni un saber religioso, ni un saber filosófico, ni un saber científico, sino, fundamentalmente, una familiaridad inmediata, no adquirida, con el estar enfermo y con el sanar. El médico está en conocimiento de una herida esencial, tal como quien fuera preceptor de Asclepio, el centauro Quirón, dios que, paradójicamente, padecía de una herida perpetua. El sanador comparte el sufrimiento del enfermo y, a la vez, tiene el don de una iluminación solar, semejante a la luz del alba, acerca de las posibilidades de emerger desde las profundidades de las que él mismo ha emergido, como expresa el mitologema de su nacimiento. Con la ayuda del ejercicio y la formación, su saber espontáneo puede evolucionar hacia un arte y una ciencia excelente: el verdadero arte de curar.⁶

⁵ El proceso de curación es algo muy semejante a la salida de la luz, pero tenía lugar a lo largo de la noche, como lo muestra la cura por el sueño. Esta es la razón por la que el animal que se solía ofrendar a Asclepio era un gallo, animal relacionado con el anuncio del alba. Kerényi señala que las últimas, misteriosas y acaso irónicas palabras de Sócrates, transcriptas en el Fedón (*“¿Oh Critón, debemos a Asclepio un gallo, llevádselo, no lo olvidéis”*), pueden estar relacionadas con el culto a Asclepio como un culto del alba donde se relacionan la muerte y el nacimiento, y donde no hay conocimiento de la cura sin conocimiento de la agonía. Esta interpretación se diferencia de la hecha por Nietzsche, que abominaba las últimas palabras de Sócrates porque creía oír en ellas un regocijo del filósofo por estar abandonando la vida corporal.

⁶ Karl Kerényi, *El médico divino*, pág. 87. A diferencia de los Misterios Eleusinos y su culto a la diosa madre Deméter, la tradición asclepiana era patriarcal. Se transmitía de padres a hijos y nació del asesinato de Corónide por los celos masculinos de Apolo. Incluso podría decirse que el nacimiento de Asclepio representa un aborto al revés: la abortada es la madre mortal, para que nazca el hijo sin madre, a disposición entera del padre inmortal. Sin embargo, y paradójicamente, el juramento hipocrático, hecho en el nombre de Apolo, de Asclepio y de sus hijas Higía y Panacea, exige al médico negarse a hacer abortos: *“No administrar a nadie un fármaco mortal, aunque me lo pida, ni tomar la iniciativa de una sugerencia de este tipo. Asimismo, no recetar a una mujer un pesario abortivo; sino, por el contrario, vivir y practicar mi arte de forma santa y pura.”*

Este uso simbólico de las coronas para aludir al saber fulgurante de los médicos griegos encuentra hoy una extraña réplica en el nombre del virus que ha vuelto a hacer probar al mundo entero la experiencia abrasadora de la peste. No obstante, esta nueva mutación del *corona-virus* priva de luz, obligando a los habitantes de todas las ciudades del mundo a vaciar el espacio público y aislarse en sus casas para prevenirse del contagio, mientras desafía a médicos y biólogos a producir un nuevo emerger desde las profundidades.



Estatua romana de Asclepio (siglo I-II d. C.) y logo de la Organización Mundial de la Salud

* * *

Uno de los aspectos más desconcertantes de la pandemia de coronavirus consiste en el impacto producido por la aparición de una enfermedad infecciosa de alcances globales en una época donde las enfermedades infecciosas habían pasado a un segundo plano. Desde la segunda mitad del siglo XX, numerosos avances en biomedicina, como la disponibilidad masiva de antibióticos y vacunas, hicieron que las enfermedades prevalentes pasasen a ser enfermedades no infecciosas. Al menos en los países ricos y de ingresos medios, las campañas de salud, así como el marketing farmacéutico, se habían orientado a prevenir y tratar enfermedades como el cáncer, la obesidad, los trastornos autoinmunes y las patologías mentales.⁷ Como ha analizado Nikolas Rose, el paradigma biopolítico de los últimos tiempos ha llegado a volverse molecular y personalizado, haciendo del mercado de la salud un mercado

⁷ *Endemic. Essays in Contagion Theory*. Editores: Kari Nixon y Lorenzo Servitje. Editorial Palgrave Macmillan, Londres, 2016.

altamente redituable. Se había dado un retiro del Estado con respecto al control de la salud de la población, pero para dejarla en manos de cada sujeto, vuelto a la vez un consumidor de servicios médicos y un optimizador empresarial de su propio cuerpo.

Sin embargo, el fantasma del contagio no había desaparecido del horizonte, sino más bien lo contrario. La obsesión con el contagio ha estado hiperpresente, pero desplazándose más allá del ámbito de lo biológico. En los medios digitales, en las finanzas, en la autoayuda, la cuestión del contagio se había vuelto de lo más recurrente.⁸ Todo era pasible de *volverse viral*, en el mismo momento en que las enfermedades virales eran poco tenidas en cuenta. Si bien en las últimas décadas irrumpieron nuevas cepas infecciosas como el SARS, la gripe H5N1 o la gripe H1N1, por ser refrenadas a tiempo, o por haberse mantenido localizadas en zonas relegadas del planeta, como el Ébola en el oeste de África, tuvieron un lugar secundario en el orden de los temores masivos, coincidiendo con una época donde el retrovirus del HIV dejó de representar una sentencia de muerte y se convirtió en una enfermedad crónica. Pero mientras las enfermedades infecciosas se convertían en una preocupación limitada a especialistas, la metáfora del contagio invadía cada aspecto de la cultura.

En rigor, la figura del contagio ha capturado la imaginación social a lo largo de muchas épocas. Valga recordar que los nombres de numerosas enfermedades infecciosas contienen restos de explicaciones pasadas, como la *influenza*, denominación medieval por la que la gripe obedecería a la influencia de los astros. O bien, la malaria, que quiere decir *mal aire*, y debe su nombre a la teoría miasmática, teoría anterior a la microbiana, según la cual las enfermedades contagiosas se propagaban no de persona a persona, sino a través del aire contaminado. Pero la figura del contagio se volvió especialmente contagiosa desde fines del siglo XIX, cuando la naciente psicología de las multitudes tomó muchos de sus modelos epistémicos de la también naciente bacteriología. Para esta psicología, las ideas, los afectos, las creencias, las modas, se contagiarían con el mismo poder de contagio por el que se propagan los microbios, más aún a partir de la masificación de los medios de comunicación a distancia, como diarios, revistas y panfletos. A la manera de un virus, las opiniones y costumbres serían entes espectrales, ni vivos ni muertos, que se desarrollan y multiplican solo si logran hospedarse en cuerpos a los que parasitan. El contagio fuerza a entes pretendidamente autónomos a abrirse hacia lo otro de sí, poniendo en cuestión las identidades, las fronteras y las autodeterminaciones. Pero así como los microbios pueden desencadenar una enfermedad fatal, la *mala influencia* de las ideas contagiosas puede enfermar al cuerpo social, suscitando la puesta en marcha de mecanismos de defensa para prevenir el contagio del desorden. Este era el propósito principal de la psicología de las multitudes de

⁸ Sobre la lógica contagiosa de la metáfora de lo tóxico, de mucho peso en los últimos años, ver: Gabriel Muro, *Toxicidades. Aproximación a una metáfora insistente*. Espectros, Nro. 6, 2020.

fin del siglo XIX, prolongando, en el plano de la vida psíquica, la profilaxis que el higienismo aplicaba al rediseño de las ciudades industriales.

Desde entonces, la lógica del contagio, sistematizada por primera vez en el ámbito de las ciencias médico-biológicas, se volverá en sí misma contagiosa, saltando desde el ámbito de lo biológico al ámbito de lo social, denotando algo que se autorreproduce e invade las mentes, más allá del control y la soberanía de los individuos que se ven afectados por la circulación del mal. La sociología se veía infectada o se dejaba contaminar por modelos epidemiológicos provenientes de las ciencias biológicas, poniendo en cuestión las fronteras que protegen la autonomía de los saberes, pero compartiendo una preocupación común o análoga: la preocupación acerca de la reproducción. En un caso, la reproducción de virus y bacterias, para refrenarlas y asegurar la reproducción biológica de las poblaciones humanas. En el otro caso, la reproducción, sin obstáculos, del orden social.

* * *

Durante la segunda mitad del siglo XIX comenzaron a perfeccionarse una gran cantidad de tecnologías capaces de reproducir mercancías en serie. La reproductibilidad técnica abarcaba cada vez más fenómenos, como el de la imagen, el de la voz o el de la música. Aquello que parecía imposible de envasar, el tiempo, se revelaba almacenable a través de tecnologías de la grabación que, como la imprenta, pueden reproducir infinidad de copias a partir de un solo molde (fotográfico, fílmico, discográfico, etc.), susceptibles de venderse y de comprarse. Es la misma época en que se desarrolla la conquista sintética del mundo natural por la industria química, que por primera vez logra sintetizar, en laboratorio, sustancias que hasta entonces solo se obtenían mediante reproducción natural o reacciones químicas espontáneas. Lo que emerge con el desarrollo de los medios masivos de comunicación y con las industrias de la síntesis química es un aumento de los poderes de la reproductibilidad técnica en general, potenciando las capacidades de reproducción ampliada del capital.

El otro ámbito fundamental que a fines del siglo XIX va a desarrollar una concepción novedosa acerca de la reproducción será el de la reproducción biológica. Gracias a un mayor desarrollo del microscopio óptico y las técnicas de tinción, la citología consigue observar que toda célula se compone de dos elementos fundamentales: un núcleo y la sustancia que lo rodea, el citoplasma. Para la teoría celular de fines del siglo XIX, la célula llegó a volverse, al decir de Rudolf Virchow, “el foco de la vida”, el lugar donde se producen los fenómenos vitales esenciales. Pero junto al núcleo y el citoplasma, la biología va a diferenciar dos tipos de células fundamentales: las somáticas y las germinales. Solo las últimas contienen la sustancia que posibilita la fecundación de los seres vivos. Contra Lamarck, y como retomaremos más adelante, August Weismann va a plantear que en las células germinales, en

los gametos, espermatozoides u óvulos, se encuentra el secreto de la herencia, al abrigo de todo lo que pueda ocurrirle al cuerpo o al soma del progenitor a lo largo de su vida. Solo entonces será posible sistematizar una teoría de la herencia que, con el redescubrimiento de las leyes de Mendel, va a sentar las bases para el surgimiento de la genética, disciplina que hará las delicias de agricultores y criadores, multiplicando las posibilidades para la selección artificial de plantas y animales.

Estas tres formas de reproducción: la comunicacional, la química y la biológica, entrelazándose y confundándose entre sí, harán que el problema del contagio salte de un ámbito a otro, alertando acerca de aquello que fomenta o impide la reproducción de espectáculos, de materiales sintéticos o de herencias genéticas, poniendo en marcha, para ello, toda una batería de mecanismos inmunitarios, es decir, mecanismos que elaboran una *memoria* con la función de reconocer y deslindar lo propio de lo extraño, concediendo o negando el acceso a aquello que favorece o pone en peligro la totalidad de un sistema. A lo largo de la primera mitad del siglo XX esta obsesión con la protección de la reproducción sana de la sociedad alcanzará un trágico apogeo con el racismo de Estado, la eugenesia y el exterminio de las minorías consideradas infecciosas, extrapolando, a la esfera de lo humano, las posibilidades que la genética había abierto para la selección artificial de plantas y animales.

Pero así como la psicología de las multitudes nació del cruce entre las teorías de la hipnosis y la bacteriología, a medida que ésta dio con los medicamentos antiinfecciosos, la psicología de las multitudes perdió mucho de su brillo, sin apagarse nunca del todo. Gracias a la acción conjunta de tratamientos inmunológicos, nuevas técnicas quirúrgicas, campañas de salud pública, vacunaciones masivas y la aparición de los antibióticos, la primera mitad del siglo XX ve desplegarse la llamada *edad de oro de la medicina*, haciendo que las enfermedades prevalentes, en los países industrializados, dejen de ser infecciosas, y pasen a ser no transmisibles.⁹ Las enfermedades contagiosas, que fueron la principal preocupación de las intervenciones biopolíticas entre fines del siglo XIX y mediados del XX, fueron siendo reemplazadas por el cáncer y “enfermedades de la civilización” como la diabetes, la obesidad y la hipertensión. Este desplazamiento también aplacó los temores al contagio del desorden social o de la anarquía, haciendo prevalecer, en las ciencias sociales, especialmente en el medio anglosajón, corrientes que perdieron interés en las metáforas de lo contagioso, como el cognitivismo, las teorías de la elección racional y la perspectiva del actor.

⁹ Desarrollo que en Argentina tuvo como principal exponente a Ramón Carrillo, ministro de Salud Pública durante los dos primeros gobiernos de Perón y a cuyas ciencias de gobierno, la *cibernología* y la *biopolítica*, les hemos dedicado un libro de reciente aparición: *El don de la ubicuidad. Ramón Carrillo y la cibernetología peronista*, Miño y Dávila editores, Buenos Aires, 2021.

Pero en las últimas décadas, la obsesión con el contagio ha retornado, a pesar de su menor incidencia en las ciencias médicas.¹⁰ Este retorno ha estado ligado ya no al modelo de la bacteriología, sino a la conectividad cibernética. El ciberespacio, al interconectar millones de computadoras en una red de redes, está intrínsecamente afectado por una gran preocupación referida al contagio de virus informáticos, así como a los robos y sabotajes de información, por lo que la cuestión de la seguridad informática, extremadamente semejante a la epidemiología y la inmunología, ha adquirido un gran relieve. Pero simultáneamente, con las redes sociales, la lógica del contagio adquirió una valencia positiva. Conseguir que un video se *vuelva viral* es algo alentado por usuarios, plataformas y agencias de publicidad, como si se tratase de un contagio controlado y benigno. Poner a circular un “meme” es echar a andar un mensaje humorístico que se reproduce, miméticamente, a través de las pantallas. Convertirse en “influencer” abre el acceso a numerosas oportunidades de negocios. Los reproductibilidad digital permite que los contenidos publicados se multipliquen en cascada, de manera exponencial y guiada por algoritmos, aunque también pueden ser portadores de malas influencias, diseminando fenómenos nocivos considerados contagiosos como el suicidio, la violencia hacia las mujeres o la anorexia.

Por eso, con la irrupción de la pandemia de coronavirus, no solamente se produjo un contagio biológico que tomó desprevenidos a los sistemas de salud de todo el mundo. También irrumpió el contagio informativo del miedo al contagio, así como el miedo a las campañas de desinformación que negaban la gravedad del virus, volviendo imperiosa la puesta en marcha de una epidemiología informacional, palmo a palmo con la epidemiología médico-sanitaria. Pero antes de profundizar en esta confluencia, veamos cómo llegó a darse, en el ámbito de la biología, la influencia decisiva de la teoría cibernética, ya que ella ha hecho posible la puesta en marcha de Internet, una nueva comprensión de lo viviente, así como nuevas técnicas para refrenar las enfermedades infecciosas.

¹⁰ Tan grande fue el alcance de esta contención de las enfermedades contagiosas que, en sus libros, Byung-Chul Han afirmaba que las sociedades contemporáneas habían llegado a ser sociedades “posinmunitarias” donde no regiría tanto la negativización inmunitaria del contagio, sino un exceso de positividad que conmina a exponerse a través de las redes sociales y auto-explotarse sin descanso. Sin embargo, con la irrupción del coronavirus, Han se ha visto obligado a admitir que se ha producido un violento retorno de lo inmunitario (ver su artículo: *La emergencia viral y el mundo de mañana*, diario El País, 22/3/2020). Por nuestra parte, consideramos que lo inmunitario nunca desapareció del horizonte, sino que el acontecimiento Covid ha vuelto evidente su permanencia. Han dio demasiado rápido por superada la lógica socio-inmunitaria. De hecho, en sus escritos no se presta suficiente atención, o directamente se desacredita, la profusa vigencia del léxico del contagio en las últimas décadas. Lo que en cambio sí puede relacionarse con las tendencias anti-negativas de las sociedades del rendimiento es que el léxico de lo viral muchas veces se había positivizado.

* * *

En 1965, el biólogo francés François Jacob ganó el premio Nobel de Medicina junto a Jacques Monod y André Lwoff por sus investigaciones sobre el mecanismo molecular que utilizan ciertos virus para infectar bacterias. En 1970, Jacob publica *La lógica de lo viviente*. Este libro propone una epistemología, una filosofía y una historia de la biología, desde el siglo XVI en adelante. Pero no se trata de una historia de las ciencias en donde los descubrimientos se encadenarían entre sí al ritmo de un progreso lineal e irresistible. Jacob había quedado profundamente impresionado por *Las palabras y las cosas*, publicado en 1966. Como en el libro de Foucault, le interesaba mostrar, más que el surgimiento de nuevas ideas, la aparición de lo que llama nuevas “actitudes científicas”, relacionadas no solo con la aparición de nuevas técnicas, sino también con prácticas, valores e interpretaciones vigentes en una época, que impiden o facilitan la profundización de determinados objetos de investigación. Sin utilizar esta palabra, Jacob indaga en las *epistemes* que forjaron el saber biológico, hasta la sistematización, a mediados del siglo XX, de la biología molecular, cubriendo no solo el marco temporal por el que discurre *Las palabras y las cosas*, sino también expandiéndolo. Pero así como Jacob se había visto influido por *Las palabras y las cosas*, Foucault, en 1970, escribió una muy elogiosa reseña de *La lógica de lo viviente*, llamándola “la más notable historia de la biología jamás escrita”.¹¹ Reconstruyamos, *sintéticamente*, lo mucho tratado a lo largo de este libro notable.

* * *

Según Jacob, el concepto propiamente biológico de vida surgió recién en el siglo XIX. Desde la Antigüedad al Renacimiento, el conocimiento del mundo viviente permaneció prácticamente inalterado. Hasta el siglo XVI, cada ser, cada planta, cada animal, se describían en los términos del hilemorfismo aristotélico, como un compuesto particular de materia y forma. La materia se componía siempre de los mismos cuatro elementos, por lo que solo la forma caracterizaba un cuerpo. A su vez, las formas habrían sido impresas sobre la materia por un poder supremo, una inteligencia divina que creó el mundo y lo dirige constantemente. Entonces, para conocer los seres y las cosas, era necesario discernir los signos visibles depositados sobre sus superficies, que conformaban redes de semejanzas, analogías y similitudes con otros seres y con otras cosas. El adivinamiento de este texto sagrado permitía descubrir *marcas, signaturas y firmas* dejada por Dios en la naturaleza. Por eso, la búsqueda de

¹¹ Michel Foucault, *Croître et multiplier*, reseña a *La lógica de lo viviente*, de François Jacob, artículo aparecido en *Le Monde* el 15-16 de noviembre de 1970. *Dits et Écrits*, Tomo II, Texto N° 81.

los parecidos no era mera diversión: si una planta se asemejaba a un ojo era signo de que debía ser utilizada para tratar enfermedades oculares. El adivinamiento de estas marcas permitía pasar del mundo de las formas al mundo de las fuerzas, o, al decir de Paracelso, *volver visible lo invisible*.¹² Por supuesto, para el siglo XVI, no todas las formas eran equivalentes. Continuando en esto también a Aristóteles, existía una jerarquía de los seres vivos, de acuerdo al tipo de alma que Dios depositó en ellos. Pero las analogías entre los seres eran tan grandes que muchas veces se esfumaban sus diferencias. Por lo tanto, el misterio de la generación, por el que *lo similar siempre crea lo similar*, solo podía ser explicado recurriendo a una generación espontánea comandada por la acción divina.

Un siglo después, y a lo largo de lo que los franceses llaman edad clásica, entre el siglo XVII y el XVIII, la naturaleza del conocimiento se transformó por completo. Ya no descansaba sobre Dios, sino sobre una relación, sin intermediarios, entre el hombre y la naturaleza. Ya no se trataba de adivinar las semejanzas secretas entre los seres, las cosas y las palabras, sino de descifrar las leyes que, al decir de Galileo, están escritas, con caracteres matemáticos, en el gran libro de la naturaleza. El aspecto de los seres vivos se libraba de su capa de semejanzas para convertirse en objeto de análisis y clasificación. Entonces, el método de las analogías fue desplazado por el método de la combinatoria, método esencial para la ciencia, por el que se reduce la complejidad de lo que se busca conocer a la simplicidad de las unidades que lo componen. Se buscaba *descifrar* la naturaleza porque se halló en ella un orden, una medida, una armonía, una regularidad que nadie, ni siquiera Dios, puede cambiar. Las leyes de la física mecánica, la ciencia hegemónica o paradigmática de la época, proveerán la única explicación del funcionamiento de los seres vivos, concebidos como máquinas. En verdad, para el siglo XVII, toda la naturaleza es máquina, y toda máquina es naturaleza. Entre seres vivos y autómatas no había analogía, sino identidad.¹³

Si bien en la edad clásica nacen las dos ramas fundamentales del estudio de lo vivo: la fisiología, derivada de la medicina, y la historia natural, que clasifica todo lo vivo, aún se trataba de ciencias mecanicistas que concebían la naturaleza como un gran sistema de engranajes, abarcando tanto los astros como los órganos del cuerpo, sin hacer una distinción clara entre los seres y las cosas. Se llega a distinguir entre mineral, vegetal y animal, pero todos estos reinos estaban sujetos a las mismas leyes del movimiento, en un grado de complejidad o de organización creciente, desde los minerales inanimados e inorganizados a los animales

¹² Citado en: François Jacob, *La lógica de lo vivo*, pág. 25, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1973.

¹³ *Ibid.*, pág. 35. Sobre las múltiples caras del autómata, desde el siglo XVII en adelante, y su relación privilegiada con el cine, ver: Gabriel Muro, *Las memorias del autómata*, Revista Espectros, Nro. 3, 2017.

animados y organizados. El científico naturalista, el observador de la naturaleza, solo podía estudiar aquéllos fenómenos que se dejaban analizar en términos de las leyes del movimiento, como la circulación de la sangre según el médico William Harvey, que comparaba al corazón con una bomba hidráulica que envía sangre a todo el cuerpo. Pero a ésta ciencia naturalista le resultaba inaccesible todo aquello que no se dejaba explicar en términos de poleas y palancas, para empezar, los misterios de la generación y del desarrollo embrionario.

A medida que la observación mecanicista se mostraba insuficiente para explicar los más diversos aspectos de la naturaleza, surgía una reacción anti-mecanicista, un animismo o un vitalismo que protestaba contra los abusos de Descartes y La Mettrie. Según Jacob, esta corriente tuvo el mérito de contribuir a la separación de la comprensión de los seres y de las cosas, pero no pudo explicar las propiedades de los seres vivos, proponiendo siempre, como compensación de su carencia cognoscitiva, la intervención de un principio misterioso, una fuerza espiritual, una psique, una inteligencia superior como la buscada por los alquimistas, o una “fuerza vital” que rige al organismo y es inaccesible al conocimiento. Pero mientras el vitalismo protestaba, el materialismo mecanicista accedía a nuevos objetos de conocimiento. Con Lavoisier, el animal seguirá siendo analizable en términos de máquina, aunque ya no una máquina que funciona solamente según las leyes del movimiento mecánico, sino en virtud de principios de mayor variedad, como los provistos por la química del siglo XVIII, la electricidad o el modelo de la máquina de vapor, con una fuente de calor que es necesario alimentar, y que es comparable a los tres procesos fundamentales de la “máquina animal”: la respiración, la transpiración y la digestión.

Con el paso del siglo XVIII al XIX comienza a producirse otro gran cambio de perspectiva en la imagen de lo viviente. Aparece una ciencia cuyo propósito central ya no es la clasificación y análisis de los seres según una yuxtaposición de órganos que simplemente funcionan. Su objeto de análisis ya no son las estructuras visibles de los seres vivos, sino la organización oculta que hay detrás o en lo profundo de lo visible. Lo que otorga sus propiedades a los seres comienza a ser un sistema de relaciones que une secretamente las partes para que el todo funcione. Haciendo un uso controversial de la palabra griega *bíos*, la ciencia encargada de estudiar la categoría trascendental de vida, que reúne las cualidades comunes a todos los seres, será bautizada por Jean-Baptiste Lamarck como *biología*. Así lo describe en su *Historia natural de los animales sin vértebras*:

“Todo lo que generalmente es común a los vegetales y animales, como las facultades que son propias a cada uno de estos seres sin excepción, debe constituir el único y vasto objeto de La Biología: porque las dos clases de seres que acabo de citar son esencialmente cuerpos vivientes, y son los únicos seres de esta naturaleza que existen sobre nuestro globo. Los aspectos que pertenecen a la Biología son por lo tanto independientes de las diferencias

que los vegetales y animales pueden ofrecer en su naturaleza, su estado y las propiedades que pueden ser particulares a algunos entre ellos".¹⁴

El ser viviente, desde entonces, aparece determinado por la noción de *organización*, de donde deriva la noción de *organismo*. Estas nociones ya no están regidas por las leyes del movimiento físico, el cual puede ser infinito, sino por un principio biológico interno y finito. Lo viviente es un trozo de materia que la vida ilumina solo durante un tiempo, vivificándolo, para luego desgastarse y morir. Pero si bien los principios de lo viviente se desgastan en cada ser, cada ser vivo tiene la capacidad de transmitir la vida a un nuevo ser. Por eso, dice Cabanis: *"si bien la vida es madre de la muerte, la muerte a su vez procrea y eterniza la vida"*.¹⁵ Se trata de un vitalismo muy diferente al que en el siglo XVIII reaccionaba frente al mecanicismo, ya que permitía una demarcación clara entre los objetos de la física y los de la naciente biología.

Al comparar diversas clases de animales, la biología descubre que las variaciones de forma no están distribuidas al azar, y que las relaciones entre los órganos siempre siguen una serie de leyes similares, determinadas por las principales funciones vitales. Importan menos las diferencias de arquitectura entre las branquias y los pulmones que el hecho de que los dos sean aparatos para respirar. Todos los seres poseen *órganos funcionalmente análogos, aunque morfológicamente diferentes*: el macho tiene testículos y la hembra ovarios. A su vez, cualquiera sea el organismo considerado, los fenómenos vitales fundamentales se desarrollan al abrigo de una envoltura que los protege de los peligros exteriores, ya sea una piel o una corteza. Esta teoría de la envoltura se corresponde con otra ley estructural de la anatomía comparada, según la cual los órganos más importantes se encuentran ubicados siempre en el fondo del cuerpo, mientras que los accesorios se encuentran más expuestos al exterior, pudiendo variar con mayor facilidad que los órganos esenciales, cuya lesión es más peligrosa. Los seres, observa Cuvier, difieren infinitamente en lo visible, pero son muy parecidos en su organización oculta. Para la biología que despunta en la primera mitad del siglo XIX existe un "equilibrio de los órganos", una armonía tal que el desarrollo excesivo de un órgano repercute sobre sus partes vecinas. Existe una "economía de la naturaleza", un juego de suma cero por el que si se produce la hipertrofia de una parte, en las otras partes habrá atrofia. Goethe lo define del siguiente modo:

"El total general del presupuesto de la naturaleza es fijo; pero ella es libre de destinar subas parciales a cualquier gasto que le parezca. Para gastar por una parte, está forzada a economizar por la otra, y es por eso que la naturaleza no puede jamás endeudarse ni quebrar".¹⁶

¹⁴ Citado en: *Ibíd.*, pág. 86.

¹⁵ Citado en: *Ibíd.*, pág. 90.

¹⁶ Citado en: *Ibíd.*, pág. 101.

Gracias a que la biología se había interesado por la organización de lo viviente, postulando que la naturaleza emplea siempre los mismos materiales y juega variando solo las formas, estuvo en condiciones de establecer conexiones enteramente nuevas entre los organismos complejos y los más simples. Los constituyentes microscópicos de los organismos ya no podían estar simplemente adosados entre sí, sino bien integrados. Desde entonces pudo comenzar a desplegarse una teoría celular, a pesar de que, desde el siglo XVII, con la invención del microscopio, Robert Hooke había observado en un corcho ciertos alvéolos que, en su *Micrographia*, llamó “células”, por hallar su disposición similar a las celdas de los monjes. Pero ni el siglo XVII, ni el XVIII, habían logrado reducir el problema de lo viviente a una serie de funciones y estructuras, por lo que no podían establecer relaciones precisas entre las partículas viscosas observadas en el microscopio y la totalidad del organismo. Además de este cambio de perspectiva teórica, el siglo XIX vio aumentar el poder de resolución del microscopio, por lo que en todas partes comenzaron a observarse tejidos vegetales y animales, distinguiendo que al interior de las células hay todo un edificio, diferenciado en dos zonas principales: un protoplasma y un núcleo, protegidos por una membrana.

Con la célula, la biología encontró su átomo. Cualquiera sea la naturaleza de un ser, animal o planta, en adelante, estudiar lo viviente es estudiar las células. Las propiedades de lo viviente ya no podían ser atribuidas al todo, sino a cada célula, transformada en la individualidad que ostenta todas las propiedades de lo vivo y en el punto de partida de todo organismo. Como observaban tanto Schleiden como Virchow, el organismo ya no podía ser considerado una estructura monolítica, una “autocracia” a la que cada elemento individual debe someterse. El organismo se convertía en un “estado celular”, una “colectividad” en la que “cada célula es ciudadano” y donde existe repartición de las tareas, división del trabajo y cooperación de las partes, a la manera de una “disposición federativa del cuerpo”.¹⁷

La teoría celular también revolucionó el estudio de la reproducción, permitiendo observar el desarrollo del embrión por etapas de crecimiento y diferenciación interna, dejando atrás la antigua teoría de la preformación, según la cual el embrión no era más que el crecimiento de un “animáculo”, ya enteramente preformado en la semilla masculina o en el huevo femenino. De este modo, la biología reencuentra el problema entrevisto por los

¹⁷ Cabe destacar que, históricamente, los modelos y metáforas bio-políticas han ido en dos direcciones. O bien la *biologización de lo político*, donde el Estado o la organización social son concebidos como un cuerpo que sobrevive a la muerte de los ciudadanos y debe ser defendido de sus enemigos como si se tratase de agentes infecciosos. O bien, la *politización de lo biológico*, donde los organismos vivientes han sido concebidos como Estados o federaciones donde cada célula representaría el rol de un ciudadano, incluso de un ciudadano altruista que, llegado el caso, debe estar dispuesto a sucumbir por el bien común del organismo.

naturalistas anteriores: la reproducción exige la transmisión de una “memoria” que pasa de una generación a la otra. En adelante, esta “memoria” debe ser ubicada en la célula. Ella asegura la continuidad de lo viviente, ya sea en la reproducción por partenogénesis o en la confluencia entre dos células germinales. Al espacio modificado de esta manera viene a añadirse entonces el tiempo. Toda organización viviente tiene una historia, una serie de transformaciones que bosquejan un otro tiempo, más distante, más poderoso, que pone en relación a todos los seres vivientes por descender de un antepasado común, aparecido cuatro mil millones de años atrás. Es recién entonces que se hace posible una teoría de la evolución.

El primero en esbozar una idea evolucionista fue Lamarck, que consideraba como una de las características más incontestable de los seres vivos su adaptabilidad al medio, o lo que llamaba “circunstancias”. Al adaptarse al medio, los seres vivos se transforman. Pero en el *transformismo* de Lamarck no había ninguna “lucha por la existencia” similar a la que ya invocaba Malthus, sino variaciones útiles. De ahí que llegase a postular una de sus ideas más célebres, luego conocida como “lamarckismo”: el organismo no solo se inserta en el mundo que lo rodea, también inserta el mundo en su herencia. Los animales desarrollan órganos de acuerdo a sus necesidades, o los dejan de desarrollar, porque hay *heredabilidad de los caracteres adquiridos*. Sin embargo, Lamarck ofreció pocas observaciones para apoyar su hipótesis. No hacía ninguna referencia a los famosos experimentos hechos por Albrecht von Haller o Charles Bonnet, que mutilaban animales a lo largo de varias generaciones para averiguar si esas mutilaciones, esos “caracteres adquiridos” (por ejemplo, cortarle la cola a generaciones de ratones), eran adoptados por la herencia, como si la herencia extrajese *lecciones de la experiencia*. Ellos comprobaban, en todos los casos, que la herencia permanecía estable e inalterada, a pesar de las mutilaciones impartidas.

La teoría de Darwin, en cambio, se separó por un abismo de todo lo que la precedió. Primero, porque introdujo de lleno la idea de azar en el estudio de lo viviente: no hay necesidad en el mundo viviente. No hay ningún plan armonioso preconcebido por la naturaleza. *No hay orígenes, solo genealogías*. La aparición de una forma nueva no tiene un carácter ineluctable. Es la resultante de múltiples fuerzas que se conjugan en una época y lugar específicos. En segundo lugar, la selección natural no actúa sobre individuos, sino a través de la reproducción de grandes poblaciones. En un individuo de una especie se produce una transformación azarosa, pero solo logran imponerse aquellas transformaciones que presentan una ventaja para reproducirse en mayor cantidad que los miembros normales de la especie, haciendo que la herencia del organismo transformado prevalezca por obra de la ley de los grandes números. En cambio, las transformaciones azarosas no aptas para multiplicar la descendencia quedan excluidas de la evolución. Se pierden. No quedan fijadas en la memoria biológica de las generaciones siguientes. Hay continuidad entre los seres vivientes, pero también inestabilidad, ya que si bien la reproducción conduce casi siempre a la formación de

lo idéntico, en forma poco frecuente da nacimiento a lo diferente. Ese estrecho margen de flexibilidad basta para asegurar la variación necesaria para la evolución.

Darwin invierte por completo a Lamarck: para éste, la dirección de la evolución precedía a su realización. Para Darwin, primero aparecen las variaciones al interior de cada población, luego la naturaleza favorece al más apto para reproducirse. En el diálogo o conflicto entre el medio y el organismo, éste tiene la primera palabra, y el medio no hace sino responder, seleccionando a los mejores. La revolución teórica de Darwin transformó la idea de seres u objetos pertenecientes a una misma clase: no ya como un conjunto de copias iguales a un mismo modelo, sino como una población de individuos donde el tipo es un promedio abstracto y cada miembro de la población es único y heterogéneo, por lo tanto pasible de variar con respecto al grupo, difundiendo, con el tiempo, un cambio evolutivo. Esta concepción de los conjuntos, que para Jacob marca el comienzo del pensamiento científico moderno, emparenta a Darwin con la teoría termodinámica.

Así como, a su nacimiento, la biología se había separado de la física, con la termodinámica se reanudan los lazos. La mecánica estadística, a diferencia de la mecánica clásica, postula que los fenómenos térmicos son irreversibles (una vez que una sustancia caliente se enfría, no puede volver a calentarse sola). Dejando un sistema a su suerte, sin aportes energéticos nuevos provenientes del exterior, va hacia la entropía, el desorden, la degradación energética, el detenimiento de los movimientos, la inercia total. Esta ley une a los fenómenos físico-químicos y a los biológicos: los vivientes, para evitar la entropía, reciben energía del medio a través del alimento. A su vez, la mecánica estadística introduce las grandes poblaciones como objeto de estudio, y el método estadístico para su análisis. Para Boltzmann y Gibbs, la estadística constituye la lógica del mundo. Por lo tanto, no tiene interés estudiar el comportamiento de cada individuo, o de cada partícula individual, sino la dinámica general de los gases. De este modo, la casualidad también se introduce en la física, superando el determinismo en el que reposaba desde Newton. Las predicciones ya no dependen de una causalidad estricta y adoptan el carácter de probabilidad, aunque hay fenómenos que son tan probables que se vuelven casi certezas. En suma, teoría de la evolución y termodinámica comparten una misma concepción sobre la irreversibilidad del tiempo, así como la opinión de que las leyes de la naturaleza no actúan sobre individuos, sino sobre grandes poblaciones.

Esta confluencia hizo posible que, a fines del siglo XIX, la biología empiece a volverse una ciencia cuantitativa, tomando sus medidas del tratamiento estadístico. Además, la biología dejaba de interrogarse sobre la vida como fuerza oculta venida del fondo de los tiempos, para concentrarse en lo que puede descomponerse: células, reacciones, partículas. Entonces, se divide en dos ramas: la *etología*, que estudia el organismo, y la *citología*, que estudia sus constituyentes. Mediante el uso de compuestos que colorean selectivamente ciertas estructuras celulares, la citología vuelve observables aspectos cada vez más detallados

de la célula, elaborando un vocabulario que hibridiza raíces griegas y latinas. Por caso, de la facilidad que existe para colorear el núcleo de la célula se deriva el nombre de *cromosoma*. A su vez, con el descubrimiento de la diferencia entre las células germinales y las somáticas, Weismann postula que solo las germinales contienen la sustancia para la reproducción de la herencia. Éste hallazgo tiene una consecuencia crucial: si las células germinales se derivan de las generaciones precedentes, entonces están al abrigo de todo lo que pueda ocurrirle al cuerpo del progenitor. Contrariamente a la hipótesis lamarckiana de la heredabilidad de los caracteres adquiridos, así como de la creencia antigua en que los hijos heredan los pecados de los padres, las células germinales son “inmortales”, se reproducen idénticas a sí mismas, independientemente de cualquier aventura sucedida en el soma del organismo. De la unión de las células germinales derivan las somáticas, que portan la sustancia hereditaria, pero no pueden alterar a las células germinales, alojadas en los testículos y en los ovarios. Desde entonces, este principio, según el cual la herencia se mueve desde el plasma germinal al soma, y nunca al revés, será conocido como *barrera de Weismann*.

A fines del siglo XIX se vuelve de común acuerdo que la sustancia hereditaria se aloja en el núcleo de la célula, en los cromosomas, aportados en partes iguales por padre y madre, conservando la “memoria” de los antepasados según una distribución estadística. Solo entonces nació una ciencia de la herencia, beneficiada por el redescubrimiento de las leyes de Mendel postuladas a mediados del siglo XIX, cuando la biología no encontraba en ellas ningún interés. Simultáneamente, se empezó a observar que las variaciones de los caracteres genéticos no operan por cambios graduales, sino por mutaciones, es decir, cambios bruscos que producen formas nuevas, diferentes de los padres. Como la variación según Darwin, las mutaciones son raras y azarosas. Carecen de un sentido preestablecido. Algunas pueden ser “progresivas” y otras “regresivas”. Se dan en muchos sentidos, proveyendo muy buen material a la selección natural. Aquellas benéficas para la reproducción sexual tienden a producir una descendencia estable, por lo que quedan fijadas en la herencia. Es entonces que aparece la idea de *gen*, *átomo de la ciencia de la herencia*. El gen es una unidad de función que depende de los genes que lo rodean, determinando el material genético. La selección natural alcanza así al material genético, dando un largo rodeo a través de la especie y el individuo, de acuerdo a sus mayores posibilidades de engendrar prole. De este modo, el sustrato de la herencia termina por ser también el de la evolución, momento en que queda establecida la síntesis entre la teoría de la evolución y la teoría genética, lo que desde la década del treinta será conocido como *síntesis evolutiva moderna*.

Poco antes de que se consolide esta síntesis, Louis Pasteur terminó con la antigua teoría de la generación espontánea, según la cual las enfermedades se propagaban por obra de “miasmas” pútridos, en los que los organismos simples surgían espontáneamente o de la nada. Según Pasteur, en todos los seres, incluso entre los seres microscópicos, *lo viviente siempre*

nace de lo viviente. Allí donde se encuentran bacilos es porque ya existía un bacilo idéntico para engendrarlos. Además de dar con el mecanismo de la fermentación, Pasteur transformó por completo el dominio de la patología, al descubrir que las enfermedades infecciosas son producidas por gérmenes, y que es posible matarlos calentando el líquido que los contiene, *pasteurizándolo*. Así, abrió el camino para el desarrollo de la bacteriología, tanto como de la asepsia y la antisepsia, condiciones de posibilidad para la cirugía moderna. Por si fuera poco, Pasteur también logró desarrollar un método nuevo para la producción de vacunas, masificadas ya a fines del siglo XVIII por Edward Jenner, pero cuyo alcance Pasteur amplió, al lograr obtener, por medios químicos y artificiales, cultivos de virus debilitados que, al ser inoculados en un animal, permiten generar una respuesta inmune contra las versiones violentas de los mismos virus.

A través de estos grandes hallazgos, Pasteur contribuyó a producir una modificación radical de los lazos entre biología y química, transformación profundizada por el químico alemán Eduard Buchner al demostrar que a cada reacción celular le corresponde un tipo específico de moléculas llamadas enzimas, encargadas de catalizar la actividad celular. La descripción detallada de la acción de cada enzima suministró una “nueva arma” tanto para el análisis como para la síntesis bioquímica, permitiendo explicar cómo es posible que se den tantas reacciones químicas, a tanta velocidad y con tanta precisión. Con la ayuda de las enzimas, luego definidas como proteínas, la bioquímica estuvo en condiciones de manipular las moléculas celulares a voluntad, adquiriendo un virtuosismo otrora imposible. Entonces, mientras la química orgánica seguía estudiando los derivados del carbón y sintetizando nuevas sustancias, la química biológica buscaba aislar los constituyentes de los seres vivientes. A comienzos del siglo XX, las dos nuevas ciencias biológicas: la genética y la bioquímica, imprimen un nuevo giro. Primero, porque ambas introducen un gran rigor cuantitativo. Segundo, porque órganos y funciones ya no se disponen a partir de un “foco de vida” único: la actividad del organismo *se dispersa* al interior de cada célula.

* * *

Hasta aquí hicimos un resumen extremadamente breve de lo tratado a lo largo de los primeros cuatro capítulos de *La lógica de lo viviente*. El quinto y último capítulo es quizá el más importante, ya que allí se exponen las ideas fundamentales postuladas por la biología molecular a mediados del siglo XX, y que el propio Jacob contribuyó a establecer. Este capítulo, a su vez, retoma la introducción del libro, cuyo título, *El programa*, ya adelantaba que, a mediados del siglo XX, la concepción de lo viviente había atravesado un nuevo punto de inflexión, semejante, e incluso mayor, a las grandes inflexiones compendiadas en los

primeros cuatro capítulos (el mecanicismo; el descubrimiento de la organización vital; la especificación de las células; la teoría de la evolución; el hallazgo de los genes).

Jacob comienza este quinto capítulo, titulado *La molécula*, mencionando que, a mediados del siglo XX, la biología, a pesar de los muchos avances que había hecho desde el siglo XIX, o quizá por obra de ellos, se encontraba excesivamente compartimentada. La genética se ocupaba de los genes, es decir, de aquello que da las órdenes, y la bioquímica se ocupaba de las proteínas, el factor que ejecuta las órdenes. Pero la conexión entre las dos no estaba clara. Comienza a producirse entonces un gran esfuerzo interdisciplinario que buscaba *abrir la caja negra de la célula*. Jacob resalta que si para constituirse en ciencia la biología debió separarse de la física y de la química, a mediados del siglo XX, para proseguir el análisis científico de los seres vivos, debió asociarse estrechamente con ellas. De esta unión nacerá la biología molecular.

Los insumos teóricos fundamentales para dar este nuevo salto fueron provistos por la teoría cibernética, según la cual todo sistema, social, viviente o mecánico, está unido por intercambios de información. El concepto de información, a su vez, se asoció estrechamente con el de entropía, que suministra la medida del desorden, mientras la información suministra la medida del orden. Al introducir también el concepto fundamental de *retroalimentación*, la cibernética postula que todo sistema invierte la dirección de la entropía ajustando su funcionamiento al captar y procesar información acerca de los efectos de su propio funcionamiento, requiriendo para ello de algún tipo de memoria. Con estos nuevos conceptos, la cibernética volvió a plantear el antiguo problema de las relaciones entre el animal y la máquina: ambos conservan su estabilidad a través de incesantes préstamos del exterior (de energía, de materia, de información), posponiendo la tendencia irreversible de todo en el universo, la tendencia al desorden, al desgaste, a apagarse.

Por la misma época, la física y la química descodificaban las macromoléculas gracias al refinamiento que habían alcanzado las técnicas industriales de polimerización, que permiten producir materiales sintéticos, y al auxilio de nuevas tecnologías, como la cromatografía, los radioisótopos y la invención del microscopio electrónico, que aumentó mil veces el poder de resolución del ojo, permitiendo divisar moléculas grandes por primera vez. Esta confluencia entre nuevos conceptos y nuevas técnicas facilitó una nueva aproximación al estudio de la herencia celular, potenciada también por el nuevo tipo de material experimental utilizado: ya no animales, plantas o insectos, sino microorganismos. Jacob observa que, hasta entonces, el mundo de los microorganismos no parecía relacionado con la genética, porque la reproducción sexual era considerada la única manera de mezclar los genes de una especie. Pero en las bacterias, que suelen replicarse por fisión, existen otros medios, no sexuales, para transferir material genético de una célula a otra. Por ejemplo, a través de ciertos virus, que realizan una suerte de "herencia infecciosa". La sexualidad se revelaba entonces como solo

una de las modalidades de intercambio de material genético elaboradas a lo largo de la evolución, y la noción de herencia debía ser ampliada.

Con el empleo de cultivos bacterianos, el análisis genético se simplificó al extremo. En pocas horas se pudo observar la reproducción de grandes poblaciones, algo imposible con plantas y animales. Este nuevo poder de resolución permitió descubrir la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN), sustancia que desde hacía un siglo se sabía estaba presente en el núcleo de la célula, pero se desconocía su estructura molecular: un largo polímero en doble cadena formado por cuatro radicales químicos que se repiten y permutan por millones, “*tal como un alfabeto a lo largo de un texto*”, escribe Jacob. Esas cuatro unidades dirigen el orden en que se combinan, fuera del núcleo, las 20 unidades (aminoácidos) que forman el *alfabeto* de las proteínas, encargadas del crecimiento, la especialización y la reproducción de la célula:

“Todo conduce entonces a contemplar la secuencia contenida en el material genético como una serie de instrucciones especificando las arquitecturas moleculares, y por lo tanto, las propiedades de la célula; a considerar el plan del organismo como un mensaje transmitido de generación en generación; a ver en la combinatoria de los cuatro radicales químicos un sistema de numeración con base cuatro. En una palabra, todo invita a asimilar la lógica de la herencia a la de una calculadora. Raramente, un modelo impuesto por la época habrá hallado más fiel aplicación”.¹⁸

He aquí el alfa y el omega de la biología molecular. El material genético aparece como un *programa* en donde la evolución escribió las *instrucciones* para el desenvolvimiento vital de cada especie. En lo más recóndito de la vida habría una escritura, un texto, una gramática, una sintaxis y una simbología. Pero Jacob, que junto a Jacques Monod y Ernst Mayr creó la metáfora del “programa genético”, no lo compara solamente a una calculadora. En otro pasaje, y para explicar el llamado *dogma central de la biología molecular*, compara a la célula con una rockola: las proteínas son como oyentes que solo pueden solicitar la música que quieren escuchar, pero no pueden alterar lo que está grabado en los discos, equivalente a las instrucciones programadas en el ADN. Así como la *barrera de Weismann* postula que la herencia va de la línea germinal al soma, y nunca a la inversa, el *dogma central de la biología molecular*, enunciado en 1958 por Francis Crick, uno de los descubridores de la estructura del ADN, postula que la información genética va del ADN al ARN mensajero y luego a las proteínas, pero ni éstas, ni el ARN, pueden alterar al ADN, el cual se mantendría cerrado a toda instrucción proveniente del afuera, y solo se modificaría por mutaciones azarosas, recogidas o desechadas por la selección natural.

A medida que la biología molecular arriba al nivel del programa genético, confirma algo ya señalado por Erwin Schrödinger en *¿Qué es la vida?*, texto anterior al descubrimiento

¹⁸ *Ibíd.*, pág. 243.

del ADN: las estructuras cromosómicas son a la vez la ley y el poder ejecutivo de la célula, el plan del arquitecto y la técnica del constructor, metáforas que refieren lo biológico a lo sociopolítico o a los *sistemas sociales*. En términos de la economía divina cristiana, podría decirse que el ADN *a la vez reina y gobierna* la célula. Pero a diferencia de una máquina, la célula no fabrica un producto que difiere de la máquina. Lo que produce la célula son dos células. Crecer hasta dividirse en dos individuos parece ser su única ambición y meta, tal como la de las bacterias. *Si la fábrica produce, escribe Jacob, la célula se reproduce*. O bien, se autoproduce (*autopoiesis*), como especificarán poco después Varela y Maturana.

Jacob también explica que, para crecer y reproducirse, la célula bacteriana genera 2000 reacciones distintas con inigualable virtuosismo y en un espacio minúsculo, algo muy difícil de replicar en laboratorio. Para realizarlas, produce una enzima específica para cada reacción, y cada proteína contiene millares de átomos unidos en un riguroso orden geométrico. Basta cambiar o desplazar algunos átomos para deformar la molécula y hacerle perder su función. Pero *una proteína no nace de una proteína*. Son organizadas en el citoplasma a partir de las instrucciones dadas por el ácido desoxirribonucleico, y solo éste tiene la facultad de reproducirse por copias de sí mismo gracias a su estructura *alfabética*, semejante al código morse:

“La imagen de un mensaje químico es la que mejor describe nuestro conocimiento sobre la herencia. Dicho mensaje no está escrito con ideogramas como el chino, sino con un alfabeto como el morse. Así como una frase constituye un segmento de texto, asimismo un gene corresponde a un segmento de ácido nucleico. En ambos casos, un símbolo aislado no representa nada; solo la combinación de los signos adquiere un “sentido”. En ambos casos, una secuencia dada, ya sea una frase o un gene, comienza y finaliza por signos especiales de “puntuación”. La transformación de la secuencia nucleica en secuencia proteica semeja la traducción de un mensaje que llega cifrado en morse, y que solo cobra sentido una vez traducido, por ejemplo en francés. Dicha traducción se efectúa por medio de un “código” que da la equivalencia de los signos entre los dos “alfabetos.”¹⁹

Lo asombroso es que éste código es universal. De la bacteria al humano, todos los seres vivos parecen capaces de interpretarlo, ya que *“todo el mundo viviente conoce su clave”*. Pero, por sí mismo, desprovisto de la célula, ningún programa genético puede hacer nada. Suelto es *como una banda magnética fuera del magnetófono*. El ácido nucleico requiere siempre de las proteínas que él mismo fabrica en la célula a través de la transcripción. Solamente teniendo todo esto en cuenta puede empezarse a entenderse lo que es un virus, forma aún más simple que la bacteria. Un virus es una partícula constituida tan solo por un fragmento de ácido nucleico, encapsulado en una caparazón proteica conocida como *cápside*. Desprovisto del instrumental necesario para la síntesis proteica, el virus solo logra reproducirse a través de

¹⁹ *Ibíd.*, pág. 252.

las células que infecta. Una vez que logra utilizar la maquinaria celular para su provecho, aunque en detrimento del organismo pluricelular que toma de rehén, puede replicarse y liberar más partículas, infectando otras células.

Los virus poseen muchas de las características de lo viviente. Son capaces de diseminarse, multiplicarse y sufrir mutaciones. Pueden dirigir la producción de proteínas virales que modifican en su beneficio el medio que intrusan. Por lo tanto, pueden ser el objeto de una evolución por selección natural. Pero solo son capaces de ejecutar su programa genético en la célula que infectan. Fuera de ella, la partícula viral es solo un objeto inerte. Por lo tanto, no es posible considerar al virus como un organismo. Solo el sistema célula-virus posee todas las propiedades de lo viviente, pero a la vez, la infección viral significa “*la irrupción de un mensaje químico extranjero*” que rompe el orden celular.

Del poder ser objeto de la selección natural se deriva otra de las características principales de los virus: su variedad de tipos, tamaños y formas, diferenciados según su envoltura (bastoncillos, esferas o poliedros) y la cantidad de ácido nucleico que guardan (ADN o ARN). En el caso del coronavirus de tipo 2 que irrumpió a fines del año 2019 en Wuhan, se trata de un virus que encapsula ARN monocatenario (de una sola cadena) dentro de una cápside esférica, en cuya superficie se observan unos picos o espículas. Para los que a través de un microscopio electrónico lograron observar un coronavirus por primera vez, las espículas se asemejan a una corona solar. Estas protuberancias, que le dan a los coronavirus un aspecto de sol a la vez que de realeza, tienen la función de unirse a los receptores de la célula huésped para atravesar su membrana y, una vez adentro, liberar el material genético encapsulado, tomando el control de la célula.

* * *

Lo que descubre la biología molecular a partir del desciframiento del ADN es que lo viviente siempre guarda una memoria, y por lo tanto, una *lógica*, un saber lógico, una cierta inteligencia. Esta es la razón por la que Jacob prefiere hablar de *lo viviente* en lugar de hablar de *vida*, ya que el concepto de vida remitiría a una suerte de entidad metafísica oculta, confusa y mal definida. En cambio, lo viviente sería cognoscible gracias a que, en las entrañas del núcleo celular, se halla una estructura simbólica secuencial y unidimensional, capaz de ser traducida a otro juego de símbolos, el del citoplasma, para fabricar proteínas tridimensionales. Lo simbólico, o al menos un modo de ser de lo simbólico, no sería patrimonio de los seres parlantes, sino lo que constituye lo real de lo viviente, ya sea un virus, una bacteria, una mosca o un monarca. Al lograr manipular esta escritura simbólica muda, la ciencia genética descubre que se producen una serie de efectos que modifican el funcionamiento de lo viviente, en su

totalidad o en zonas específicas, verificando la operatividad de este nuevo saber científico acerca del saber celular.

Jacob explica que para que la célula pueda ejecutar sus funciones debe poseer también “órganos de percepción” que le permitan “sondear” lo que ocurre. Esta función la realizan ciertas proteínas, llamadas “regulatorias”, que detectan elementos acoplándose a ellos, activando o desactivando señales químicas de acuerdo a lo que perciben. A modo cibernético, la célula ajusta su funcionamiento mediante “espirales de retroalimentación”, comparando lo ejecutado con lo percibido. Como en los interruptores lógicos de las máquinas electrónicas, las proteínas regulatorias reaccionan a las señales químicas solo si sobrepasan cierto nivel, y lo hacen de manera algorítmica, habilitando o frenando la expresión génica:

*“La respuesta proviene de la oscilación de la proteína entre dos estados posibles, y representa una elección entre los dos términos de una alternativa, entre actividad o no-actividad, entre marcha o reposo, entre sí o no. En efecto, todo lo que la proteína puede detectar es la presencia o ausencia de un compuesto dado, de un motivo químico determinado. Tales sistemas binarios funcionan a todos los niveles del metabolismo para coordinar su diversidad, interviniendo a todo instante para adaptar las funciones a las necesidades de la célula y al estado del medio; para ajustar las actividades catalíticas en las cadenas de reacciones; para determinar qué genes deben ser traducidos en proteínas; para autorizar, una vez por generación, y sólo una vez, la reproducción del cromosoma; para coordinar la división de la célula. Por lo tanto, la integración de la célula y la cohesión de sus actividades reposan enteramente en la existencia de estas estructuras proteicas, puros productos de la selección natural”.*²⁰

Las proteínas serían *algoritmos vivientes* (al final del libro, Jacob afirma que “*la biología se interesa hoy por los algoritmos del mundo viviente*”²¹). Operan mediante “sistemas binarios” que les permiten “palpar” la composición del medio, “percibir” estímulos químicos de todo tipo y “decidir”, sobre la marcha, acerca de lo que pasa y acerca de lo que no pasa. Incluso operan sobre la base de lo que Jacob y Monod llamaron “operones”: unidades genéticas que encienden y apagan los procesos bioquímicos que tienen lugar en los núcleos celulares, lo que explicaría la intermitencia genética, el porqué no todos los genes están activos todo el tiempo (hay presencia y ausencia a la vez). Visto de este modo, lo viviente siempre conforma *sistemas vivientes*, capaces de procesar información de la manera más económica posible, luchar en detalle contra la tendencia al desorden y mantener la organización celular. Pero si la economía biológica es el resultado de la selección natural, de forma tal que solo *a posteriori* parece que las células fueron cinceladas por la naturaleza con vistas a un fin, o bien, que el ADN aprende de la experiencia, el programa genético es:

²⁰ *Ibíd.*, pág. 260.

²¹ *Ibíd.*, pág. 274.

*“como un texto sin autor que un corrector hubiera revisado durante más de mil millones de años, mejorándolo, afinándolo, completándolo, incansablemente para eliminar poco a poco toda imperfección. Este texto, incesantemente retocado por el tiempo, es lo hoy se recopia y transmite para asegurar la estabilidad de la especie”.*²²

Un texto sin autor, un programa sin programador o un autómatas sin diseñador. Esta es la imagen que la *episteme* de la segunda mitad del siglo XX va haciéndose de lo viviente, por lo que se reencuentra con la máquina-animal y con el mecanicismo que la biología había rechazado en el camino de su propia diferenciación. La biología molecular redescubre que hay una gramática y un saber en lo real, como ya lo testimoniaba la creencia de Galileo en que la naturaleza está escrita en lenguaje matemático, solo que lo viviente, a diferencia de lo no-viviente, se define por su capacidad de auto-reproducirse. Capacidad de auto-reproducción que para Jacob sería lo propio de lo viviente, su esencia, su propósito a la vez que la causa de su existencia. Su causa eficiente tanto como su causa final, sin que haya necesidad de recurrir a ninguna entidad metafísica que gobierne y guíe la actividad vital. Por eso, según Jacob, el concepto de programa genético permitiría empezar a superar todas las oposiciones y contradicciones que ni la biología ni la filosofía de la naturaleza habían podido resolver. Oposiciones tales como finalismo y mecanicismo, necesidad y azar, fijismo y transformismo, estabilidad y variación, comenzaron a ser despejadas una vez que la herencia biológica empezó a describirse en términos de información, mensaje y código. Lo innato y lo adquirido ya no se opondrían, se complementarían, ya que el aprendizaje de los seres vivientes se da sobre el fondo o en el marco fijado por la herencia. Por tratarse de un *programa sin programador*, ya no sería necesario recurrir a ningún designio misterioso para explicar la herencia biológica. Ésta se reproduce o replica idéntica a sí misma, completamente cerrada al afuera, y muta azarosa, ciega y esporádicamente. La herencia genética es *el huevo que usa a la gallina para formar otro huevo*, por lo que el soma sería solo el *vehículo* de lo que Dawkins llamará “el gen egoísta”, el gen que solo busca replicarse a sí mismo. Las pocas oportunidades en que el programa genético muta, se recombina o produce errores alcanzarían para suministrar de suficiente material a la selección natural, y así posibilitar el cambio, la innovación, la variación y la evolución, siempre según un principio económico por el que prevalecen las poblaciones que se reproducen más rápido y en mayor cantidad, ya que la lógica de lo viviente es una lógica estadística.

Entre las oposiciones heredadas que la ciencia de la herencia genética habría superado estaría también la de lo microscópico y lo macroscópico. Para Jacob, la descripción de los

²² *Ibíd.*, pág. 262.

sistemas vivientes debe darse a través de niveles de organización, como sucede en la física, o en un juego de cajas chinas. Lo molecular, lo celular, lo individual y lo poblacional serían unidades diferenciadas e integradas, a las que Jacob da el nombre de “integrón” (título de la conclusión del libro). El sistema más grande no es una mera adición, sino un *sistema de sistemas*, una nueva integración respecto al “integrón” más pequeño, sin que por ello, en el sistema microscópico, dejen de regir lógicas específicas, que no rigen en el nivel mayor. De hecho, las leyes que rigen el programa genético serían idénticas a las de la física y la química en los sistemas inertes. A nivel molecular, no habría diferencia entre lo viviente y la cosa (o bien, siguiendo esta *lógica*, podría decirse que, a nivel molecular, no hay diferencia entre lo viviente y lo no-viviente). Solo en los niveles de integración vital superiores comenzaría a darse una liberación cada vez mayor respecto al determinismo de la memoria genética, a través del desarrollo de memorias cerebrales capaces, éstas sí, de volverse porosas al afuera y aprender de la experiencia.

Cada etapa de la evolución equivale a un aumento de complejidad, a un mayor desarrollo de la memoria mental y, al mismo tiempo, a un aumento de ácido nucleico. A medida que los sistemas vivientes se complejizan, de los organismos procariotas a los eucariotas, la secuencia de ADN se vuelve más larga y capaz de procesar más información. Si en una bacteria la secuencia desplegada mide un milímetro, en el humano mide dos metros. La principal consecuencia de este alargamiento del programa genético es que las células se vuelven más especializadas, liberándose de la necesidad de tener que realizar todas las acciones del organismo. Unas se especializan en la alimentación, otras en la locomoción, otras en la percepción, etc., de forma tal que, como en la división social del trabajo, cada una hace menos pero mejor, con la única condición de que estén bien coordinadas y comunicadas entre sí. Nuevamente, lo que gobierna y comanda estos procesos es un principio de naturaleza económica o de economía natural.

No puede pasarse por alto la semejanza entre el alargamiento del programa genético, que ha posibilitado el desarrollo de formas de vida cada vez más complejas, y el aumento, desde mediados del siglo XX, de los elementos que componen los circuitos electrónicos. A partir del salto dado desde las válvulas de vacío a los transistores, los chips integrados han aumentado su cantidad de componentes a una velocidad exponencial, que según la ley de Moore se duplica cada dos años. Como en el programa genético, cuanto mayor sea el número de transistores que contiene un microprocesador, mayor capacidad de cómputo tendrá, haciendo posible que una computadora comience a aprender “por sí misma”, tal el proyecto de la inteligencia artificial y del *machine learning*. A diferencia del programa genético, este aumento de la cantidad de componentes no produce un alargamiento: ha dependido de una miniaturización cada vez mayor de los transistores, aunque, una vez alcanzado el límite físico de lo miniaturizable, han surgido micro-arquitecturas de núcleo que unen varios conjuntos

de transistores entre sí, de modo que las capacidades de cómputo pueden llegar a duplicarse incluso más rápido que en la ley de Moore, haciendo que los algoritmos del *deep learning* se distribuyan en núcleos paralelos para especializarse mejor y procesarse más rápido, tal como las células en los organismos complejos según Jacob.

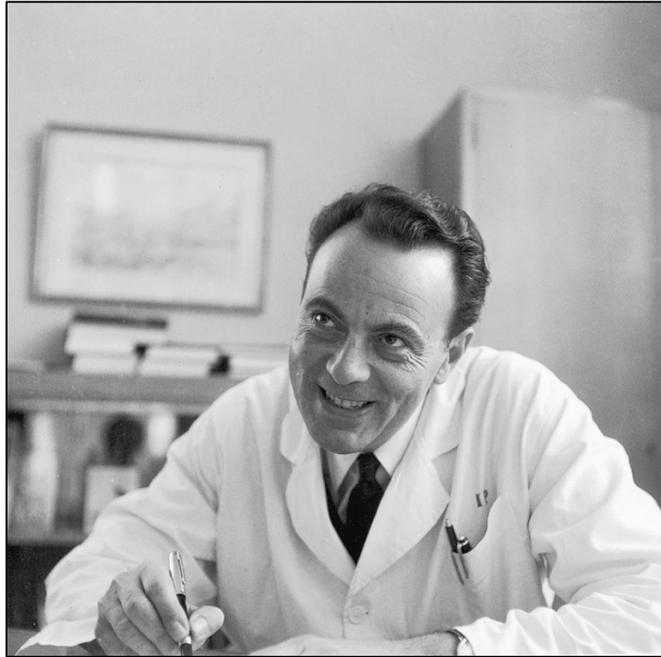
Es que, tanto en las proteínas celulares como en las máquinas electrónicas estaríamos ante sistemas binarios donde toda la cuestión pasa por lo que se deja pasar o por lo que no pasa. Tanto en los circuitos integrados como al interior de los organismos vivos habría sistemas de tránsito encargados de organizar el paso de flujos según instrucciones, arquitecturas y algoritmos que habilitan o bloquean los pasos. El programa genético llevaría inscripto tanto el flujo de información como las leyes de tránsito que regulan los flujos de información genética hacia las proteínas, así como la solicitud de información desde las proteínas al programa genético, escrito en símbolos químicos. Lo *bio-lógico*, por lo tanto, sería al mismo tiempo *bio-gráfico*:²³ una gráfica, una gramática, un engrama, una escritura, un texto, pero un texto sin autor, escrito siguiendo una lógica rigurosa.

Hacia el final de *La lógica de lo viviente*, texto científico-literario acerca de la textualidad genética, Jacob plantea que, en el transcurso de la evolución, aparecieron sistemas de comunicación que funcionan ya no en el organismo, sino entre individuos. En un principio, estos sistemas habrían estado exclusivamente ligados a la reproducción, elaborando señales visuales, olfativas y auditivas para reconocer al sexo opuesto. Sobre este sustrato se habrían ido construyendo “integrones” que relajaron y distendieron la rigidez del programa hereditario, haciendo que, poco a poco, de los insectos a los humanos, las señales se transformen en signos. La historia humana sería la del desarrollo de integrones cada vez mayores y más integrados, de la familia al pueblo, del pueblo al Estado y del Estado a entidades supranacionales. En estos niveles ya no se trata del intercambio de moléculas, sino del intercambio de mensajes cifrados, gracias al desarrollo de la palabra, la escritura, la electrónica y los medios de comunicación, que han llegado a volverse capaces de transmitir mensajes a cualquier lugar del mundo y al instante.²⁴ En este nivel de integración planetaria, el mundo parece funcionar como una célula, pero Jacob advierte que los integrones socioculturales desbordan a los de la biología. Diferenciándose de Herbert Spencer, Jacob afirma que no es posible reducir los integrones sociales a los biológicos, dado que, cuanto más se sube en la escala de la integración, más grados de libertad se conquistan respecto a los niveles inferiores. Pero si el estudio de las sociedades no puede reducirse al de la biología (a pesar de que, según Jacob, el biólogo siempre se ve tentado a comparar la evolución biológica con la variación cultural por sus muchas *analogías*), tampoco puede prescindir de ella. El

²³ Jacques Derrida, *Life Death*, The University of Chicago Press, Chicago y Londres, 2020.

²⁴ François Jacob, *La lógica de lo viviente*, pág. 291.

humano sería el viviente que posee el programa genético más abierto, más flexible, pero esta flexibilidad no es infinita, en algún punto debe estar limitada, aunque no se sepa bien dónde, menos aun considerando que el humano se convirtió en “*el primer producto de la evolución capaz de dominar la evolución*”.²⁵



François Jacob

Las crisis mundial del coronavirus parece coincidir con las coordenadas arrojadas por Jacob. Una nueva mutación viral se esparció gracias a la interconexión planetaria alcanzada por el “integrón” superior. Un drama microscópico ha producido un drama macroscópico, de dimensiones globales, infectando todos los niveles de lo viviente. El virus transgredió las “regulaciones de tránsito” de un sistema inmunitario individual, saltando, hipotéticamente, de un animal a un humano, para contagiarse, veloz y exponencialmente, a muchos otros. De este modo, también trastornó los sistemas de tránsito que regulan la circulación de vehículos, imponiendo cuarentenas secuenciadas en fases y haciendo viable que los gobiernos hagan uso de los algoritmos cibernéticos para controlar con severidad el tránsito de millones de personas, tanto a nivel local como internacional, con el fin de detener el pasaje del virus. Lo viral, que en los últimos años se alojó en el ámbito comunicacional, reemergió en el ámbito de lo biológico, reforzando su influencia social. Pero como acabamos de ver, la biología molecular, desde mediados del siglo XX, había tomado su aparato conceptual del ámbito de la teoría de

²⁵ *Ibíd.*, pág. 293.

la información y de la cibernética, con lo que los intercambios de metáforas y las contaminaciones metafóricas han sido dobles, viajando en doble mano, desde la naturaleza a los artefactos y de los artefactos a la naturaleza. No debe sorprender entonces que, etimológicamente, la palabra *metáfora* signifique transporte o traslado, en el sentido de trasladar el sentido de una palabra de un campo semántico a otro, pero también, literalmente, en el sentido del griego moderno, que guarda la palabra *metapherein* para designar los sistemas de transporte de pasajeros.

* * *

Entre 1975 y 1976, Jacques Derrida dedicó parte de un seminario a la lectura de *La lógica de lo viviente*. Dictado en la École Normale Supérieure, el seminario se tituló *La vie la mort*, la vida la muerte, sin coma, sin i griega, sin o, sin conectores lógicos, formando una continuidad inseparable, irreductible a la lógica algorítmica. Como en una acción diferida o retrospectiva, como en un *après-coup* o en un *feedback*, el seminario permaneció inédito hasta el año 2019, cuando fue publicado en francés, y traducido al inglés en el 2020. El año del Covid, el año de la pandemia global (que de hecho se llevó a la psicoanalista Marguerite Aucouturier, viuda de Derrida), el año en que la biología molecular adquirió un realce inédito, salió a la luz este seminario dictado cuarenta y cinco años atrás, dedicado a la lectura deconstructiva de la visión que la ciencia genética moderna se ha hecho de la vida y de la muerte, tomando a François Jacob como su vocero más prominente.

La crítica que emprende Derrida se concentra en una frase de *La lógica de lo viviente*: “*La biología actual ha abandonado muchas de sus ilusiones. Ya no busca la verdad. Busca su propia verdad*”. Pero, ¿cómo sostener una verdad específicamente biológica una vez que se reconoce que la lógica de lo viviente requiere de categorías como texto, programa, código, mensaje, alfabeto, información, fábrica, provenientes de otras ciencias, incluso de las ciencias del espíritu? Jacob afirma que el científico moderno, al hablar de vivientes y sistemas vivientes, rompe con las metafísicas vitalistas que hicieron de la vida una categoría tan gravitante como imprecisa. Pero aun así, Jacob debe definir una esencia de lo que llama lo viviente, para diferenciarla de lo no-viviente. En lo que constituye el leitmotiv de su libro, Jacob define la *ousia* de lo viviente, su esencia-existencia, su causa eficiente y final, como la capacidad de auto-reproducirse a sí mismo, como el poder de auto-reproducción, inhallable en lo no-viviente, aunque hay no-vivientes que pueden reproducirse o ser reproducidos, pero no auto-reproducirse. Según Jacob: “*En un sistema viviente, la reproducción es a la vez la causa y el*

propósito de la existencia".²⁶ Pero esta es la misma definición de vida que, observa Derrida, da Hegel, "el más metafísico entre los metafísicos", en su Ciencia de la lógica.²⁷

Según un *dictum* de Aristóteles, *Ubi desinit physicus, ibi medicus incipit* (donde el filósofo de la naturaleza se detiene, ahí empieza el médico). Jacob, en cambio, parece afirmar que ahí donde la metafísica se detiene, empieza la biología molecular, que brinda nuevos insumos a la medicina. Sin embargo, en Jacob también hay una metafísica. No solamente porque escribe un libro sobre biología que es a la vez un libro de historia de las ciencias, de filosofía de la naturaleza y de epistemología de la genética, sino porque las categorías con las que Jacob cree haber superado la metafísica son aún metafísicas. El *logos* de la *lógica* de lo viviente, en donde confluyen la cibernética y la biología molecular, aún guarda muchas semejanzas con el *logos* de la vieja metafísica, pero también con el *mythos*, en el sentido de relato o de una narración fabulosa. Y La lógica de lo viviente es un libro que relata las peripecias y los trayectos que atravesó la biología hasta arribar a su *propia verdad*, según la cual el mundo viviente es algoritmos, códigos, mensajes e información.

En los primeros cuatro capítulos del libro, Jacob analiza con perspectiva crítica las *epistemes* que, en cada momento histórico, establecieron límites y nuevas posibilidades al conocimiento de lo viviente. Sin embargo, cuando expone la teoría biológica que se estaba articulando en su tiempo, y a la que él contribuía tanto a desarrollar como a divulgar, parece poner en suspenso todo cuestionamiento acerca de lo que significa importar las categorías cibernéticas de programa e información, como si ya no se estuviese ante una *actitud científica* históricamente determinada, sino ante una odisea epistemológica que estaría alcanzando su meta.²⁸ Desde ya, Derrida, *el más textualista de los filósofos*, no puede sino considerar un

²⁶ Citado en: Jacques Derrida, *Life Death*, pág. 86.

²⁷ *Ibid.*, pág. 84.

²⁸ Aquí podría localizarse una nueva polémica entre Foucault y Derrida, acaso emparentada con la famosa querrela en torno a Descartes. En su reseña a La lógica de lo viviente, Foucault también parece aceptar, sin cuestionamientos, las categorías expuestas por Jacob. Reconoce un corte epistemológico decisivo respecto al saber biológico anterior, pero no lo inscribe en una arqueología del saber. Derrida, a diferencia de Foucault, expresó muchas veces no creer en cortes epistemológicos definitivos, sino en cortes no carentes de novedad, pero que se reinscriben siempre en viejos tejidos que hay que continuar destejiendo interminablemente. Precisamente por esto, Derrida, en La bestia y el soberano, recrimina tanto a Foucault como a Agamben no haber mencionado que el antecedente a la crítica de la modernidad como biopolítica se encontraría en la crítica heideggeriana a la reducción metafísica del Dasein a "animal político". Sin embargo, cabe preguntarse si la lectura de Jacob no influyó en el desarrollo foucaultiano del concepto de biopolítica, aparecido pocos años después de escribir la reseña a La lógica de lo viviente, especialmente teniendo en cuenta que Jacob muestra que la lógica de lo

progreso científico concebir la actividad viviente como texto. De hecho, en *De la gramatología*, afirmaba que la ampliación semántica del concepto de escritura que venía teniendo lugar desde mediados del siglo XX debía considerarse una nueva época para el pensamiento. Respecto al texto de Jacob, Derrida no pretende restablecer la primacía de la filosofía sobre la biología, sino evitar que los aspectos más revolucionarios de la investigación biológica de la época queden subordinados a una *lógica* metafísica tan poderosa y omnipresente que pasa sin ser notada.²⁹ Por eso, el problema es a qué concepto de textualidad se hace referencia, o qué tipo de textualidad se toma como modelo, ya que también hay un concepto logocéntrico de texto. ¿Se toma el modelo fonético, orientado por una intención presente? ¿O uno no fonético ni teleológico que pone en crisis cualquier tipo de modelo? Si se toma el modelo de la textualidad logocéntrica, entonces, en lugar de superar las incongruencias de la tradición metafísica, se recae en ellas, *reproduciendo*, inconscientemente, sus valores, aun cuando Jacob afirma que la biología molecular permitió superar toda superstición de finalismo, de intención divina, de *psyche*, de designio, ya que las leyes de la reproducción están inscriptas en un programa sujeto a pequeñas mutaciones azarosas que solo *ex post facto*, y por obra de la selección natural, parecen tener una finalidad. De ahí una de las analogías más sugerentes de su libro:

*“Durante mucho tiempo, el biólogo se encontró ante la teleología como ante una mujer de la que no puede prescindir, pero en compañía de la cual no quiere ser visto en público. A esta unión oculta, el concepto de programa otorga ahora un status legal”.*³⁰

Pero aun haciendo de la teleología una mujer presentable, es decir, incorporándola a un discurso científicamente validado, Jacob, sin percatarse, sigue sosteniendo una relación clandestina con una estructura metafísica muy antigua, la cual consiste en determinar al signo como simple medio de transmisión de un significado producido al interior de una cierta ipseidad (alma, sujeto, conciencia, cerebro), independiente de la exterioridad material y corporal del significante encargado de su transmisión.³¹ En Jacob, esto puede leerse en la oposición tajante que establece entre programa genético y programa mental. Si bien la biología molecular postula que hay un *lenguaje corporal*, es decir, que el programa genético es un alfabeto, un texto a ser descifrado o una marca semiótica, sería un texto cerrado al afuera,

viviente actúa a nivel poblacional. Y será la población aquello sobre lo que actúa la biopolítica según Foucault.

²⁹ Francesco Vitale, *Biodeconstruction. Jacques Derrida and the Life Sciences*, pág. 76, State University of New York, 2018.

³⁰ François Jacob, *La lógica de lo viviente*, pág. 15.

³¹ Francesco Vitale, *Biodeconstruction. Jacques Derrida and the Life Sciences*, pág. 61.

mientras que la memoria cerebral, aparecida más recientemente en la historia evolutiva, sería capaz de transmitir contenidos aprendidos de la experiencia. O bien, la memoria genética solo cambiaría a través de *diferencias azarosas* y accidentales, mientras que la memoria cerebral se modificaría de manera intencional y consciente. La oposición tajante entre estas dos memorias recuerda a la oposición entre naturaleza y cultura, o entre evolución genética y evolución cultural. Pero para Derrida, entre estos dos términos, como entre tantos otros, por ejemplo *physis* y *tekhné*, no hay oposición ni identidad, sino diferencia, diferimiento y composición. Más allá o más acá del naturalismo biologicista, tanto como del constructivismo culturalista que da la espalda a lo genético, hay relaciones diferenciales y diferidas, tales como las de *la vida la muerte*, sin disyunción ni conjunción, ya que en los genes hay *escritura* y en la cultura hay marcas biológicas, o bien, como han enseñado las llamadas ciencias estructurales, el lenguaje, lo simbólico, los *sistemas económicos*, los *programas sociales*, también tienen un funcionamiento interno que escapa a la deliberación y funciona automática o autónomamente, a espaldas de la conciencia subjetiva y de la memoria cerebral.³²

De aquí la dificultad de separar, tajantemente, producción y reproducción. Si lo que se toma es el modelo de la textualidad logocéntrica, entonces la herencia biológica sería la reproducción de un *logos* idéntico a sí mismo que se inscribe, conserva y transmite como forma inmaterial en la materia, o como una mera comunicación de in-formación que pasa de generación en generación. Pero los conceptos de producción y reproducción no son transparentes, unívocos, auto-evidentes ni auto-suficientes, especialmente si, como hace la biología molecular, se *reproducen* conceptos como información, alfabeto y código, que son productos de la textualidad humana, para describir la auto-reproducción de la textualidad biológica. Si el humano es ya el producto de un texto genético, entonces recurrir a los textos producidos por el humano como modelo de los textos genéticos es caer en la redundancia, en la circularidad y en la especularidad, afectando al concepto mismo de modelo, haciendo que ya no se sepa qué es modelo de qué.

Derrida observa que lo aporético de esta circularidad se muestra en un pasaje crucial de *La lógica de lo viviente*, donde Jacob afirma que las dos invenciones más importantes de los programas genéticos fueron la sexualidad y la muerte. Al comienzo o antes de la evolución, la reproducción de los organismos unicelulares habría sido asexual e inmortal. Según Jacob, nada obliga a una bacteria al ejercicio de la sexualidad para multiplicarse. La primera aparición de la sexualidad parece haber sido algo accidental o accesorio, una especie de auxiliar de la auto-reproducción. Pero desde que la sexualidad se volvió obligatoria, cada programa genético se forma por la redistribución de dos programas genéticos diferentes, y ya no por la copia exacta de uno solo. Desde entonces, el programa genético ya no pertenece a una línea

³² Jacques Derrida, *Life Death*, pág. 20.

celular que se autorreproduce por fisión: *pertenece a la colectividad*, al conjunto de individuos que se comunican entre sí por intermedio del sexo. De esta manera, se constituye una especie de *fondo genético común*, por lo que *la sexualidad trae diversidad a la programación genética*, y a la vez el sexo se vuelve, en sí mismo, objeto de evolución, no solo su agente, como se ve en la gran diversidad de prácticas sexuales de los organismos superiores.³³

La otra condición necesaria para la evolución, aunque no para la vida, sería para Jacob la muerte. Pero no la muerte acaecida desde el exterior por un accidente, sino la impuesta por el interior, prescrita en el programa genético. Dado que las bacterias asexuadas se auto-reproducen idénticas a sí mismas, según Jacob no morirían, porque el programa genético continúa viviendo en la copia duplicada de las nuevas generaciones. Sin embargo, una vez que aparece la sexualidad, y por lo tanto la combinación de dos programas genéticos que hacen nacer un tercero, ya no hay programa que se auto-reproduzca idéntico a sí mismo. Por lo tanto, adviene la finitud, que sin embargo favorece la evolución de la especie. En los organismos pluricelulares es necesario que los individuos desaparezcan una vez que dejaron de desempeñar su rol en la reproducción, y la duración promedio de los miembros de una especie estaría determinada también, en última instancia, por la selección natural, que la inscribe en el programa genético.³⁴

Lo que aparece en estas hipótesis sobre el origen de la sexualidad y la muerte (esa pareja inseparable que hace posible todo emparejamiento) es nuevamente una matriz metafísica que pareciera auto-reproducirse en el discurso de la biología moderna que se auto-proclama anti-metafísica. Como lo ha sido desde Aristóteles a Hegel, la vida es conceptualizada como una propiedad y un principio organizador interno, una *dynamis*, un *conatus*, un *appetitus* o una *voluntad*, algo que regula desde dentro la reproducción viviente y que ocurriría de forma autónoma con respecto a la alteridad y la exterioridad en general, relacionándose con el afuera sólo tardíamente o en un segundo momento. Algo que se auto-reproduce presupone que el *self* o el *autos* de la auto-reproducción ya existe previamente, pero el *autos* presupuesto es a su vez el efecto de una auto-reproducción anterior. ¿Qué es entonces ese *autos*? ¿Una producción de reproductibilidad? ¿Un auto-reproductor de auto-reproducciones? Pero si es así, lo viviente siempre *difiere* de sí mismo o del *sí mismo*, nunca está absolutamente presente para sí mismo, porque es ya una re-producción, una relación del *self* consigo mismo que debe diferenciarse para poder repetirse.

Esto es precisamente lo que Derrida llama escritura y texto. No el texto logocéntrico, sino el texto como *archi-escritura*, anterior y más general que el texto lingüístico, que la palabra, que la escritura fonética, las páginas impresas o los programas informáticos. El texto

³³ François Jacob, *La lógica de lo viviente*, pág. 281.

³⁴ *Ibíd.*, pág. 282.

como huella que siempre difiere de sí misma, que siempre se está alterando, ya que una huella señala la ausencia de una presencia y se relaciona, por definición, con lo otro de *sí misma*. La lectura del texto de François Jacob permite a Derrida justificar su propia concepción de lo viviente como texto, y a la vez deconstruir el uso meramente analógico que Jacob hace de la escritura al tomarla como modelo operativo. Se podría decir que Derrida radicaliza la concepción de la vida biológica como *bio-grafía* o *bio-gramma*, tomándola *al pie de la letra*. Pero de este modo, el texto viviente no puede estar separado de la sexualidad y la muerte como si se tratase de suplementos externos. No pudo haber un origen único de la vida porque un puro origen tal supone pensar que alguna vez hubo una huella originaria o un presente absoluto, la vida adviniendo a sí misma hace cuatro mil millones de años atrás, en un acontecimiento irrepetible que fue pura producción y que luego se limitó a auto-reproducirse de manera idéntica, hasta la aparición de la sexualidad y la muerte, que complicaron la vida.

A pesar de haber contribuido a una mayor comprensión de la reproducción bacteriana, Jacob sostiene oposiciones jerárquicas entre reproducción sexual y asexual, entre producción y auto-reproducción, donde producir sería inferior a auto-reproducir. Como él mismo relata en *La lógica de lo viviente*, las bacterias, hasta mediados del siglo XX, habían sido excluidas de los estudios genéticos sobre la base de que la reproducción sexual era considerada la única forma de producir recombinación genética. En la genética clásica, todos los experimentos consistían en aparear dos organismos sexuales, ya sea vegetales o animales, cada uno marcado con algún rasgo heredable visible, para observar los atributos heredados por la progenie. Sin embargo, en 1946, los investigadores estadounidenses Joshua Lederberg y Edward Lawrie Tatum descubrieron que los rasgos genéticos podían transferirse entre las líneas celulares de la bacteria *Escherichia coli K-12*, una cepa bacteriana que se reproduce por mitosis. Al encontrar pruebas de que la mayoría de sus rasgos genéticos tenían un comportamiento mendeliano, la genética hizo de las bacterias una nueva herramienta experimental. A principios de los años sesenta, François Jacob publicó importantes artículos sobre el apareamiento de las bacterias, no un apareamiento como el de los organismos superiores, sino un proceso por el que las bacterias de un mismo tipo se dividen en donantes y receptoras de material genético. Incluso, en *La lógica de lo viviente*, y es la línea de investigación que le valió el premio Nobel de Medicina, Jacob apunta que ciertas bacterias, si bien pueden no emparejarse a través de un vínculo de donación genética, transfieren su ADN a otras a través de virus bacteriófagos, proceso que, en lugar de *reproducción*, adquirió en genética el nombre de *transducción*, para dar cuenta de una *transmisión no sexual de material genético*. Sin embargo, para Derrida, estos hallazgos ya señalan una sugerente proximidad entre virus y sexualidad,³⁵ aunque no se trate de la sexualidad en el sentido de los organismos superiores, sino de una

³⁵ Jacques Derrida, *Life Death*, pág. 129.

apertura que pone en cuestión la posibilidad de una auto-reproducción sin alteridad. Coincidentemente, este era el aspecto que más destacaban Deleuze y Guattari, en Mil mesetas, de los trabajos de Jacob, para llevarlos más allá de las codificaciones que Jacob establecía. La existencia de transferencias ocasionales de material genético de un organismo a otro permitía a Deleuze y Guattari postular una “comunicación transversal” entre especies heterogéneas, más allá de las herencias por vía de la filiación de una misma especie, como en el devenir-avispa de la orquídea y el devenir-orquídea de la avispa.³⁶

Pro-ducción, repro-ducción, auto-repro-ducción, trans-ducción, tra-ducción, toda vez que aparecen estos conceptos implican variaciones sobre la acción de la “ducción”, etimológicamente derivada del verbo latino *ducere*, que significa guiar, conducir, dirigir, sacar hacia delante, traer a la luz, o bien, exteriorizar, acción por la que algo es sacado de sí y puesto fuera, hacia la presencia, a través de un *con-ducto*. Este modelo de la producción, de *la determinación del ser como producción*, tan determinante para la modernidad, es ya, como *puro de manifiesto* Heidegger, una *tra-ducción* de un modelo metafísico aristotélico, el del artesano o el artífice que, mediante una *poiésis* o una *tecno-logía*, fabrica un ente que ya estaba presente en su mente y lo impone a la materia (definición de trabajo humano en general idéntica a la que da Marx). La dificultad con este concepto de producción, y quizá con el *ducere* en general, es que concibe la producción como un hacer explícito algo que ya estaba plenamente en potencia, esperando cobrar existencia actual. Pero para que haya un sacar a la luz debe haber una transformación que traiga algo nuevo, algo que no estaba en la *materia prima*, pero tampoco en el estado de lo virtual como forma, idea, diseño o programa, ni siquiera cuando interviene una instancia como el *feedback*, que corrige la acción sobre la marcha.

Invirtiendo la célebre fórmula de William Burroughs: *el lenguaje es un virus*, podríamos decir, con Jacob, que *el virus es un lenguaje*, ya que su material genético está escrito en símbolos químicos. Y a la hora de elegir un modelo en general, Derrida, a diferencia de Jacob, no optó por las bacterias, llegando a afirmar que la deconstrucción es una parasitología y una virología,³⁷ pero también como un virus que infecta una lógica, un texto canónico, un discurso hegemónico, un *corpus*, *destruyéndolo* parcialmente, pero también reprogramándolo desde dentro, para hacerlo producir sus propias proteínas (de hecho, la deconstrucción ha *infectado* las universidades de todo el mundo y, en los últimos años, la palabra *deconstrucción* se ha vuelto parte importante del léxico feminista, connotando que hay algo intensamente contagioso en la deconstrucción). Además, los virus no son solo malignos. También pueden

³⁶ Ver al respecto: John Marks, *Molecular Biology in the Work of Deleuze and Guattari*, Paragraph, Vol. 29, Nro. 2, Julio 2006, pp. 81-97, Edinburgh University Press.

³⁷ Jacques Derrida, *Las artes del espacio*, entrevista de Peter Brunette y David Wills, en *Deconstruction and Visual Arts*, Cambridge University Press, 1994, pp. 9-32. Edición digital de Derrida en castellano.

cumplir funciones benignas, como transferir material genético de una bacteria a otra. Por eso, no se trata de invalidar el léxico cibernético de la biología molecular. No es que no haya información, mensajes o comunicación. No es que no haya producción ni reproducción, sino que todos estos conceptos presuponen el de texto, el de traza, el de un tejido o una red de diferencias y referencias que tiene siempre una estructura abierta. Es porque la alteridad es irreductible, es porque ningún término textual es auto-suficiente o meta-textual, es porque todo término refiere a otro término, que sólo hay texto.³⁸ Y también posibilidad de escritura, de lectura y de trastorno viral de cualquier escritura, biológica o informática, a través de *infecciones textuales* que reescriben los circuitos codificados.



* * *

Entre 1966 y 1967, pocos años antes de que François Jacob publique *La lógica de lo viviente*, Martin Heidegger dictó junto a Eugen Fink un seminario sobre Heráclito, filósofo anterior al olvido del ser o a su determinación como *physis*. Allí, como en otros seminarios que dictó por esa época, Heidegger alertaba que la genética estaba siendo conducida por la cibernética para transformarla en una biofísica, en un nuevo mecanicismo basado en el descubrimiento de la célula germinal como contenedora de la información que regula el carácter de lo vivo. Al tener acceso a esta información, en donde estaría diagramado el “plan de vida” de los seres vivos, Heidegger anunciaba que pronto sería posible *producir* y *criar* seres humanos según un plan definido tecno-científicamente, como cualquier otro objeto técnico.³⁹ La reducción del *Dasein* a sus determinaciones *zoológicas*, a mero ser viviente al que se le añade algo como lenguaje, alma o razón, que Heidegger muchas veces acusó como la definición más habitual

³⁸ Jacques Derrida, *Life Death*, pág. 118.

³⁹ Nathan Van Camp, *Heidegger and the Question Concerning Biotechnology*, *Journal of Philosophy of Life*, Vol.2, No.1 (marzo de 2012): 32-54, Universidad de Waseda, Japón.

del humano por la metafísica occidental, con la biotecnología estaría en camino de alcanzar su consumación. El *Dasein*, que es un existente y no un mero viviente, reducido por las ciencias de la vida a información, se volverá algo pasible de ser *producido*, a la vez como cría animal y como objeto técnico. Lejos de representar una nueva libertad, para Heidegger este salto implicaría una nueva frustración, ya que mientras los humanos modernos usan la técnica creyendo que dominan la naturaleza y hasta la técnica misma, la técnica siempre amenaza con escapar del dominio de los humanos, que acaban secuestrados por ella.

Efectivamente, desde mediados del siglo XX, y como relata Jacob, lo viviente ha sido definido como un programa genético. Un programa cuya diferencia fundamental con respecto a los programas computacionales que la biología tomó como modelo sería que no puede alterarse a voluntad. Contra el postulado de Lamarck, la herencia se reproduciría de generación en generación completamente cerrada al afuera, inaccesible a la experiencia, y solo mutaría por azar. O bien, como el inconsciente según Lacan, *el genoma está estructurado como un lenguaje*, un lenguaje también sin consciencia. Pero desde principios del siglo XXI está teniendo lugar una nueva inflexión en el orden del discurso biológico. Desde que en el año 2003 se logró completar la secuenciación del genoma humano, los científicos, que esperaban decodificar la función programática de cada gen, descubrieron que hay vastas zonas del genoma que no codifican ninguna proteína y no cumplen ninguna función específica. A estas zonas, que constituyen aproximadamente el 25% del genoma, las llamaron *desiertos genómicos*.

Simultáneamente, al interior de la genética apareció un nuevo campo de estudios llamado *epigenética*. Este campo, en disputa con el *mainstream* genetista, estudia tanto el código genético como la expresión de los genes. A diferencia del esquema resumido por François Jacob, y que muchos genetistas aún sostienen, la expresión génica ya no aparece como una traducción mecánica de informaciones provenientes del genotipo hacia el fenotipo, sino como un proceso de *interpretación* capaz de volver sobre el programa genético y transformarlo. Para la epigenética, entre el programa y el fenotipo habría procesos que introducen lo que la filósofa Catherine Malabou llama *plasticidad*.⁴⁰ Uno de los grandes hitos en este sentido ha sido el descubrimiento de las células madre, un tipo de célula neutra o indiferenciada, no especializada en ningún órgano, pero capaz de diferenciarse en cualquier tipo celular, ya que de estas células devienen todas las células del cuerpo a lo largo del

⁴⁰ Catherine Malabou, *Epigenetics and Plasticity*, conferencia en la European Graduate School, 2012. Disponible en YouTube. En esta conferencia, Malabou observa que los neurocientíficos han llegado a advertir que los genes no alcanzan para explicar las trillones de sinapsis que tienen lugar en el cerebro, y, por lo tanto, que el cerebro está programado para auto-transformarse, es decir, para una neuroplasticidad *programada para operar sin el programa*. La neuroplasticidad también sería entonces de orden epigenético.

desarrollo embrionario. En las últimas décadas, los experimentos con células madre han vuelto posible tomar células de un embrión o de órganos ya formados donde también hay células madre y convertirlas en células óseas, cerebrales, pancreáticas o de cualquier otro órgano, refutando el dogma de la irreversibilidad celular, según el cual una vez que una célula somática se diferencia en un tipo de célula específica, ya no puede convertirse en la célula de otro tejido. La investigación con células madre ha abierto el campo de la *medicina regenerativa*, que enfrenta enfermedades como la diabetes, el Alzheimer, el Parkinson o la leucemia, introduciendo células madre en los órganos enfermos para así regenerarlos.

El otro hallazgo crucial de la epigenética ha sido un tipo especial de ARN llamado *ARN interferente*, una molécula especializada en *desactivar*, *silenciar* o *desprogramar* la expresión de genes, desencadenando un proceso llamado *metilación*. El ADN, el programa genético, sigue siendo concebido como un código inalterable, pero la *epigenética* (cuya *epi* significa *superficie* o aquello que está *sobre*, como en *epi-dermis* o en *epi-demia*) descubre que la metilación consiste en la adición de una molécula, llamada *metilo*, que se posa *sobre* el gen y lo desactiva por orden del ARN interferente, sin alterar la secuencia de ADN. Con la metilación, la expresión genética ya no se limita a la transcripción del ADN por el ARN. El ARN ya no aparece como un fiel mensajero que transporta lo ordenado por el ADN, sino que a su vez *lee*, *interpreta* e *interviene* sobre lo escrito en el texto genético, regulando la salida del ADN hacia fuera del núcleo, su *ex-presión* o su *ex-posición* al ambiente. La lectura que hace el ARN del ADN ya no sería una lectura pasiva, sino una lectura activa que modifica lo leído. Esta interpretación del ARN interferente, que es también un ARN interpretante, amplía los alcances de la noción según la cual ya en la materialidad de la vida biológica está operando una simbolización y un juego con el sentido. De este modo, la vida se muestra capaz de *auto-producirse*, pero no solo en el sentido de una *auto-reproducción* idéntica a sí misma o de una *autopoiesis clausurada operacionalmente* al afuera, sino en el de la capacidad de diferir de sí misma.

Tenemos entonces que con las células madre es posible *diferenciar* células con fines específicos, mientras que con el ARN interferente es posible *des-diferenciar* secuencias genéticas diferenciadas, silenciándolas o *desactivándolas*. Las terapias génicas derivadas de estos hallazgos se orientan a silenciar la activación de genes causantes de enfermedades genéticas, *interfiriendo sobre el ARN interferente*. Ya no estamos en el paradigma expuesto por Jacob, según el cual no hay diferencia entre el programa y su expresión. Ya no estamos en una vía de una sola dirección, del huevo a la gallina para replicar el huevo, sino que la gallina también afectaría al huevo. Lo viviente ya no sería la ejecución de un programa inmodificable, sino, más aún, la interpretación del programa de acuerdo a condiciones de vida provenientes del afuera del núcleo celular. Al destacar la interpretación del programa, o el tránsito diferencial entre el programa y las proteínas, ubicándose en su umbral y no en uno de los

polos oposicionales, la epigenética vuelve a desestabilizar el dogma central de la biología molecular, dogma que ya había comenzado a ser desestabilizado en los años setenta cuando se descubrió la acción de los *retrovirus*, virus de ARN capaces de alterar el ADN de las células que infectan mediante una enzima llamada *retrotranscriptasa*.

Así, la biología vuelve a ligar lo *biográfico* con lo *biológico*. Ya no solo en el sentido de que la vida implica una gráfica, una escritura o un texto, postulado que fue el basamento de la biología molecular. Con la epigenética aparece una gráfica que se acopla *sobre* otra gráfica, la del programa genético, re-marcándola. Pero además, lo biográfico reaparece en el sentido de ex-periencia, de texto abierto al afuera y al devenir, de vida que teje historias de vida. Después de todo, y como comenta brevemente Derrida en un pasaje de *La vie la mort*, el *bio* de la biología remite al *bíos* griego, palabra que significaba *el curso de la vida*, más asociada a lo biográfico que a lo biológico,⁴¹ que para Agamben, y por un equívoco etimológico no carente de significación, se relaciona con la *zoé* griega como vida en general, *zoo-lógica*, vegetal o vegetativa. Sin embargo, una vez que comienza a encontrar pruebas de que el ambiente repercute sobre el programa genético, la epigenética vuelve a alterar el *logos* de la lógica de lo viviente, mostrando que ya en la *zoé* de la vida celular hay *bíos*, hay escritura abierta, hay flexibilidad, hay interpretación de textos, como si entre la célula y el organismo hubiese un nivel intermedio que Jacob no pudo ver. O bien, como si las regulaciones epigenéticas ya no fuesen solo oyentes de la rockola celular de Jacob, sino *intérpretes* de un texto musical que se transforma al ser interpretado, dotando de un nuevo ritmo a la expresión genética, un ritmo que no estaba completamente programado en la *partitura* nucleica.

Ya no puede aseverarse, con total seguridad, que *el programa no recibe lecciones de la experiencia*, porque las regulaciones epigenéticas pueden depender de factores ambientales externos al individuo, como la contaminación, la alimentación y situaciones de estrés provocadas por condiciones histórico-sociales, como traumas de guerra.⁴² Algunos

⁴¹ Jacques Derrida, *Life Death*, pág. 215.

⁴² Derrida dedica las últimas sesiones de *La vie la mort* a una lectura de Más allá del principio de placer, texto donde los traumas de guerra ocupan un lugar central. Durante esas sesiones descollantes, Derrida recuerda que Freud compara su división entre pulsiones del yo (tendientes a la autoconservación y por lo tanto a la inercia mortuoria de un retorno a lo inorgánico) y pulsiones sexuales (tendientes a la unión con otra célula para formar una tercera y alcanzar la inmortalidad), con el modelo de Weismann, entre las células somáticas, condenadas a morir, y las células germinales, tendientes a la inmortalidad al pasar de generación en generación. También vale recordar que, según Kerényi y como señalábamos al principio de este ensayo, el bastón con la serpiente enroscada simbolizaba un saber-poder médico que pasaba de generación en generación, símbolo que puede ser relacionado con el legado del psicoanálisis como *herencia* de un conocimiento y una práctica terapéutica a partir de un padre fundador semejante a una figura asclepiana o apolínea, y donde la

epigenéticos incluso plantean que estas regulaciones pueden provocar un reensamblaje del programa genético individual, una *reprogramación* que puede llegar a ser heredada por las generaciones siguientes. Desde una perspectiva de larga duración, esta hipótesis permite plantear que las regulaciones epigenéticas forman parte de la evolución, y que las mutaciones no se producirían solo por obra del azar y a nivel poblacional, lo que ha dado lugar a nuevas síntesis teóricas que integran la epigenética, la teoría de la evolución y la embriología, como la corriente *evo-devo* (biología evolutiva del desarrollo), según la cual si humanos y chimpancés se diferencian no es por su programa genético general, ya que comparten el 99% de los genes, sino por el 1% en el que difieren, que son genes reguladores del desarrollo embrionario.

Quizá todo esto explique por qué no fueron publicadas, sino hasta recientemente, las sesiones dedicadas a La lógica de lo viviente en el seminario de Derrida. Si en la década del setenta los cuestionamiento a la rigidez determinista del modelo de Jacob podían aparecer como un ingenuo neo-lamarckismo o un neo-lysenkoísmo, en las últimas décadas es la biología molecular la que ha comenzado a *deconstruir* sus propias premisas.⁴³

* * *

Hemos visto que, a fines del siglo XIX, el desarrollo de la bacteriología significó un salto en la prevención de enfermedades infecciosas, y a su vez sirvió de modelo para el contagio social postulado por la psicología de las multitudes. También vimos que, a mediados del siglo XX, el acoplamiento entre genética y bacteriología permitió desbloquear el conocimiento de la herencia, cuando las bacterias se convirtieron en una nueva herramienta experimental. Muy recientemente se ha producido un nuevo tipo de vinculación entre bacteriología y genética, haciendo de las bacterias ya no solo una herramienta experimental, sino, más aún, un instrumento con el que realizar el sueño último de la genética: editar a voluntad la escritura genómica del ser viviente.

A fines de la década del ochenta, un grupo de biólogos japoneses, investigando nuevamente la bacteria *Escherichia coli*, descubrió en su ADN unas llamativas secuencias repetidas a intervalos espaciados y de manera palindrómica. Poco después, el microbiólogo español Francisco Mojica identificó la presencia de estas mismas secuencias en un grupo de arqueas. A estas secuencias, cuya función aún desconocía, les dio el nombre de CRISPR, acrónimo de *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas). No fue hasta el año 2005

oniroterapia también ocupa un lugar central. Pero esta herencia psicoanalítica tampoco puede permanecer inalterada al pasar de generación en generación.

⁴³ Francesco Vitale, *Biodeconstruction. Jacques Derrida and the Life Sciences*, págs. 69-70.

cuando Mojica descubrió que los espacios entre estas secuencias se corresponden con el texto genético de ciertos virus bacteriófagos, por lo que su presencia tendría una función inmunitaria. El microorganismo incorpora en su genoma fragmentos del texto viral que lo pone en peligro, para así memorizarlo y reconocerlo cuando deba enfrentarlo. Mojica comenta que estas copias del fragmento viral son como *huellas digitales* del virus a enfrentar,⁴⁴ huellas que, al estar inscriptas en el ADN de las células procariotas, pueden pasar a las siguientes generaciones y prepararlas para el acecho viral. Las secuencias CRISPR incorporan el texto del virus a repeler y producen un ARN llamado *guía*, que transmite el código genético del virus, para cotejarlo con el que entró a la célula. Si la huella coincide con el agente extraño, el ARN guía llama a unas proteínas llamadas Cas, programadas por unos genes del mismo nombre inscriptos junto a las secuencias CRISPR, que se encargan de *cortar* el texto del virus, deteniendo la infección.

Lo más sorprendente de esta forma de inmunidad adquirida es su capacidad de incorporarse a la herencia genética bacteriana, diferenciándola del sistema inmunitario de los organismos superiores, así como de técnicas como la vacunación, cuya aplicación debe repetirse a cada generación, ya que sus efectos no son heredables. De hecho, una de las utilidades que se le ha encontrado a CRISPR es la posibilidad de vacunar bacterias, ya sea con el fin de proteger a las bacterias benignas que habitan la microbiota humana, o bien, para salvaguardar empresas de alimentos como la danesa Danisco, cuyo equipo de investigadores contribuyó a una mayor comprensión de la lógica inmunitaria de CRISPR cuando buscaban proteger a las bacterias que utilizan para fermentar alimentos lácteos.

En el año 2012, la bioquímica Jennifer Doudna y la microbióloga Emmanuelle Charpentier publicaron en *Science* un artículo donde mostraban que era posible hacer uso de las moléculas CRISPR-Cas9 para alterar la información de cualquier célula, no solo bacteriana, sino también vegetal y animal. Para ello, basta con tomar un tipo de proteína Cas, llamada Cas9, y un ARN guía en donde se escribe la secuencia de ADN que se quiera eliminar. El ARN guía se introduce en el núcleo y se pega a la secuencia indicada. Luego, llama a la proteína Cas9 para cortar justo ese fragmento, con una precisión extraordinaria. A este proceso lo llamaron “edición programable de genomas”, gracias al cual es posible no solamente *desactivar* un gen, sino también *reprogramarlo*, para que haga más cosas que las que está naturalmente *programado* para hacer, ya que en el lugar de la secuencia cortada es posible introducir nueva información. Además, mediante edición programable es posible alterar la expresión génica, así como las regulaciones epigenéticas. Estos hallazgos han producido una

⁴⁴ Francisco M. Mojica, *Sistemas CRISPR-Cas, una revolución biotecnológica con origen bacteriano*, Conferencia en la XIII edición del ciclo Encuentros con la Ciencia, Málaga, 11/1/de 2016. Disponible en YouTube.

avalancha de investigaciones en universidades y laboratorios de todo el mundo, acelerando la capacidad de hacer experimentos transgénicos, con los que se ha conseguido, por ejemplo: retardar la maduración de frutas; cultivar plantas resistentes a infecciones virales; desarrollar ganado con mayor masa muscular; producir una fuente de órganos animales para trasplantes humanos; desarrollar animales transgénicos para estudiar enfermedades humanas; o corregir genes responsables de enfermedades hereditarias.⁴⁵

Durante los últimos cuarenta años hubo numerosos intentos de realizar “cirugías genéticas”. Una de las técnicas que más resultados ha arrojado consiste en ingresar ADN terapéutico en los cromosomas a través de un vector viral, especialmente *retrovirus*, capaces de copiar su material genético en el genoma de la célula huésped. En esos casos, el virus actúa como un mensajero orgánico, un *vehículo, ni vivo ni muerto*, del ADN que se quiere *transfeccionar* en la célula. Incluso podría decirse que, en esta técnica, el virus funciona como un significante que transporta fragmentos de código genético cuyo significado ha sido diseñado en laboratorio. Pero como vimos, no hay significante que no altere el significado de lo que transporta, por lo que el riesgo con el uso de estos vectores consiste en desencadenar toda clase de efectos imprevistos, especialmente una respuesta inmunitaria defensiva en la célula del paciente a tratar. La técnica CRISPR-Cas9, al no utilizar vectores virales, sino apenas una enzima bacteriana, hace que el proceso de transfección sea más preciso, menos aleatorio, más económico y más fácil de realizar.

La controversia que envuelve a estos novedosos programas de investigación consiste en que sus efectos son tan prometedores como riesgosos, ya que pueden alterar la herencia genética de la especie humana, editando la línea germinal en embriones, como de hecho ya fue realizado ilegalmente en el año 2018 por el biólogo chino He Jiankui, al dar a luz a dos gemelas, Lulu y Nana, editadas para hacerlas inmunes al HIV. La aparición de estas descomunales posibilidades técnicas hace necesario el establecimiento de programas jurídicos y bioéticos que mantengan bajo vigilancia los peligros imprevisibles que entraña la reprogramación biotecnológica de lo viviente. ¿Y si la alteración de un gen patogénico trae aparejada la aparición de una patología imprevista? ¿Cómo decidir sobre los usos de esta ambigua tecnología? ¿Por dónde limitar o *cortar* sus usos dado el potencial que ofrece a la hora de tratar enfermedades de otra manera incurables? ¿Cómo asumir la herencia ética y política implicada en la irrupción de una técnica que permite modificar la herencia genética ya no solo de un individuo, sino de grupos humanos enteros, comprometiendo a las generaciones por venir? ¿Puede limitarse esta discusión a grupos de expertos y comités de ética? ¿O se trata de discusiones que afectan al núcleo mismo de la vida política (al *zoon*

⁴⁵ *Ibíd.*

politikón y al *eu zên* como “vivir bien”), y por lo tanto a la comunidad entera, ya no solo nacional, sino humana, pero también a la responsabilidad por el cuidado de otras especies?



Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna, ganadoras del premio Nobel de Química 2020

Si bien la manipulación genética de las células germinales humanas está prohibida en todo el mundo, la tentación de transgredir esta interdicción presiona sin descanso, beneficiándose de la ausencia de una instancia jurídico-política mundial capaz de refrenarla. En los papeles, y según los promotores de CRISPR, si se lograra codificar la proteína Cas9 en una línea germinal, solo sería necesario, a lo largo de la vida de un humano transgénico, introducir ARN guías para *reprogramar* a gusto su programa genético, desde la comodidad del hogar. Esto permitiría no solo tratar enfermedades genéticas, sino potenciar capacidades físicas y mentales, e incluso hibridizar al humano mediante la introducción de características provenientes de otras especies, suponiendo una nueva forma de eugenesia, diferente a la ensayada en el pasado por los racismos de Estado. Aunque puede llegar a provocar un tecnoracismo de nuevo cuño, se trata de una eugenesia más flexible, más personalizada, e incluso más redituable, dada la facilidad de aplicación y la asequibilidad de CRISPR-Cas9, que ha sido muchas veces presentada como una tecnología transgénica de *garage* o *do it yourself*. Que sea fácil de aplicar no solo no limita sino que facilita la posibilidad de que se convierta en una gigantesca oportunidad de negocios para las industrias biotecnológicas, interesadas en patentar y comercializar productos genéticos, abriendo el espacio para un mercado global de la reprogramación de uno mismo y de su descendencia.

* * *

CRISPR-Cas9 es un sistema de defensa bacteriana convertida por la ciencia en una poderosa herramienta para potenciar los sistemas de defensa de lo viviente en general, dando justo en el blanco del gen a modificar. La lógica inmunitaria de la bacteria, consistente en almacenar la escritura genómica de los virus que la ponen en peligro, se ha convertido en la vía regia para reforzar la inmunidad de plantas, animales y humanos, iniciando una revolución en bioingeniería de vasto alcance. Como vaticinaba François Jacob en *La lógica de lo viviente*:

*“Con la acumulación del conocimiento, el hombre se transformó en el primer producto de la evolución capaz de dominar la evolución. No solo la de los demás, favoreciendo las especies que le interesan y eliminando las que le molestan, sino también la suya propia, Quizá algún día se podrá intervenir sobre la ejecución del programa genético, incluso sobre su escritura, para corregir ciertos defectos o introducir suplementos. Quizá se podrá también introducir a voluntad, en tantos ejemplares como se desee, la copia exacta de un individuo, por ejemplo un hombre político, un artista, una reina de la belleza, un atleta. Nada impide aplicar desde ahora a los seres humanos los procedimientos de selección utilizados para los caballos de carrera, los ratones de laboratorio o las vacas lecheras. Aún deberían conocerse los factores genéticos que intervienen en cualidades tan complejas como la originalidad, la belleza o la resistencia física. Y sobre todo, convendría ponerse de acuerdo sobre los criterios a elegir. Pero esto ya no es una incumbencia únicamente de la biología”.*⁴⁶

Las ciencias de la vida se encuentran en trance de conquistar los poderes anunciados por Jacob. Poderes tan fantásticos como siniestros y vertiginosos, ya que nos enfrentan a toda clase de duplicidades sin original. No solamente por la posibilidad de clonar personas notables, sino porque desdibujan las fronteras entre los procedimientos aplicados a caballos de carreras y a seres humanos, entre la edición de genes y la programación computacional, entre lo vivo y lo maquínico, entre la producción y la reproducción. La edición genética abre tantas posibilidades terapéuticas como abismos insondables bajo los pies. Puestas en abismo que a su vez duplican y actualizan la figura literaria del doble, del *doppelgänger*, que muchas veces se ha expresado como una sombra invertida, como un adversario espejular, e incluso como un enemigo interior proyectado hacia el afuera. Y lo que han descubierto aún más recientemente los científicos es que, así como existe CRISPR, también existe anti-CRISPR.

A principios de la década del 2010, investigadores de la Universidad de California descubrieron que ciertos virus bacteriófagos contienen genes capaces de codificar unas proteínas que desactivan el sistema CRISPR-Cas de la bacteria, volviéndola vulnerable a la infección. Si las proteínas Cas pueden considerarse tijeras moleculares que cortan el código del virus, las proteínas anti-CRISPR serían piedras que, como en el juego de manos infantil,

⁴⁶ François Jacob, *La lógica de lo viviente*, pág. 293.

le ganan a las tijeras. El descubrimiento de estos mecanismos ha despertado nuevas preguntas acerca de la *carrera armamentística* que tiene lugar entre virus y bacterias desde tiempos arcaicos, pero también suministró a los investigadores un nuevo útil para la caja de herramientas de la reprogramación genética. Las proteínas anti-CRISPR están siendo probadas como *interruptores* para controlar con mayor precisión la edición de genes, aprovechándolas como *contramedidas de bioseguridad de último recurso*,⁴⁷ capaces de detener una manipulación genética salida de control, o bien, para controlar un arma biológica editada en el genoma en el marco de una hipotética guerra biológica.

El descubrimiento del mecanismo inmunitario de las bacterias, por el que se apropian del código genético del virus, está sirviendo para potenciar la inmunidad de lo viviente, retocando su escritura genética. Pero a su vez, el descubrimiento de los mecanismos de contra-ataque de los virus bacteriófagos está sirviendo para descubrir mecanismos anti-inmunitarios que reviertan o destruyan las defensas añadidas. Estamos ante una situación de conflicto entre inmunidad y anti-inmunidad, y no solo de dimensiones microscópicas. En el año 2017, DARPA, la misma agencia que creó Internet, lanzó el programa *Safe Genes*, una iniciativa profiláctica destinada a combatir los peligros de las tecnologías CRISPR a través de nuevos inhibidores, anticipando y a la vez propiciando un escenario donde estos mecanismos reversibles pueden volverse nuevas formas de terrorismo y de contra-terrorismo.

Con el hallazgo de CRISPR, y luego de anti-CRISPR, nos reencontramos con la sentencia apolínea según la cual *lo que hiere también cura*, sentencia *pharmakológica* que con la medicina moderna se convirtió en el axioma principal de la lógica homeopática, así como de toda terapia inmunitaria. En la inmunización, la receta para enfrentar el mal no sería una lucha abierta, sino incorporar una versión dosificada del mal para protegerse de su versión más violenta. Un mal menor, adecuadamente administrado, puede proteger de un mal mayor. Pero esta incorporación controlada del mal siempre corre el riesgo de detonar efectos imprevistos, haciendo que los peligros que se pretendían alejar se vuelvan más cercanos, provocando una catástrofe autoinmunitaria donde los mecanismos de defensa, en lugar de atacar un mal externo, se defienden de la propia inmunidad. Estos peligros se acrecientan teniendo en cuenta que CRISPR es una tecnología de muy fácil acceso, lo que representa una bendición, algo salvífico en el sentido de poner a salvo y poder conferir indemnidad a muchas personas, pero también representa una maldición, ya que puede llegar a convertirse en un nuevo tipo de arma biológica. En este sentido, la figura metafórica de la tijera genética también se muestra como algo capaz de herir, ya que corta, reinscribe, traza surcos, graba o tajea el programa genético o el *bioarchivo*.

⁴⁷ Elie Dolgin, *The kill-switch for CRISPR that could make gene-editing safer*, Nature, 15/1/2020.

Asimismo, con estos hallazgos se reafirma el postulado de Jacob según el cual el mundo viviente es un mundo algorítmico. Las proteínas anti-CRISPR podrían servir como *interruptores* que apagan un gen editado para encenderse, con el fin de detener un *tránsito* de información molecular indeseada. La posibilidad de *desprogramar* una *reprogramación* escrita con CRISPR posibilitaría contar con una suerte de “póliza de seguro” en caso de que irrumpa un fenómeno que no había sido previsto por los cálculos iniciales. O bien, y como en el vocabulario del cortar y pegar informáticos con el que se describen las técnicas de CRISPR, existiría la posibilidad de *deshacer* o *desinstalar*, justo a tiempo, un texto genético que arroja efectos adversos y que desbalancea aquella *economía de la naturaleza* referida por Goethe, dado que la hipertrofia de una parte del genoma puede llegar a producir la atrofia de otra. Y no solo la naturaleza de un organismo individual, sino la naturaleza en un sentido ecológico, ya que, por ejemplo, y como ya está siendo ensayado, pueden llegar a eliminarse los mosquitos que contagian la malaria reprogramando el código de las hembras para que no den cría, pero esos cambios también pueden ser *interrumpidos* en caso de que la desaparición de los mosquitos produzca una catástrofe ecológica no deliberada.⁴⁸ Simultáneamente, anti-CRISPR puede llegar a servir para *hackear* un cambio genético determinado, haciendo que la protección de cuerpos con programas enriquecidos replique los mecanismos digitales con los que se inmuniza a las computadoras de las infecciones informáticas.

Esta rearticulación, este nuevo *acoplamiento* entre cibernética y biología, entre los *programas* de cada uno de estos saberes, también permite acelerar los ritmos de los programas de investigación científica, aumentando el poder sobre la vida y la muerte. Con la tecnología CRISPR-Cas9, el cuerpo viviente se vuelve pasible de un tratamiento digital, ya sea porque se lo estudia mediante visualizaciones y simulaciones computarizadas, ya sea porque el texto viviente se espeja menos en el código morse de Jacob que en un editor de texto digital. Pero en una avenida de doble mano, las computadoras son cada vez más diseñadas según modelos provenientes de las ciencias de la vida. La inteligencia artificial procura funcionar ya no según rígidos modelos deterministas, sino mediante procesos probabilísticos, flexibles, *digitalmente análogos* a la plasticidad cerebral. Recientemente, tanto IBM como Intel han diseñado chips que imitan la conectividad sináptica de los circuitos neuronales. Estas arquitecturas blandas son conocidas como *chips neurosinápticos* o *chips neuromórficos*, y son parte de un programa de investigación de amplio alcance llamado “computación cognitiva”, cuyo objetivo es replicar los mecanismos del cerebro, concebido como una máquina de aprendizaje algorítmico, para

⁴⁸ *Ibíd.*

potenciar las facultades de aprendizaje automático de las computadoras.⁴⁹ De manera complementaria, las ciencias biológicas están comenzando a producir *biobots* o *xenobots*, es decir, *robots vivientes* o *cyborgs microscópicos* compuestos de unas pocas células madre diferenciadas en laboratorio, programadas con una supercomputadora y mediante inteligencia artificial, para introducirse en los cuerpos y regenerar órganos dañados.⁵⁰

En *El concepto de modelo*, escrito a fines de los años sesenta, Alain Badiou ya señalaba que la cibernética se esfuerza en construir un modelo del constructor de modelos, es decir, un “cerebro artificial” abstraído de toda determinación histórica y política, pero que, una vez construido, daría la respuesta a cuál es el mejor modelo universal del cerebro.⁵¹ Una vez encendido, este cerebro artificial también podría hacerse cargo de la modelización permanente de la realidad, controlando todo advenir. Pero las revoluciones que están teniendo lugar en los ámbitos de la inteligencia artificial y la biología afectan al concepto de programa. Tanto al programa computacional como al programa biológico. Ya no se trata de estructuras rígidas e inmodificables, sino de estructuras textuales suaves y dinámicas. Sin embargo, cuanto más flexibles se vuelven, más circulares resultan, volviendo a producir una situación especular donde la lógica de lo viviente espeja a la lógica de la máquina, y viceversa, haciendo aún más indecible qué es modelo de qué. Esta *plasticidad programática* recientemente adquirida puede llegar a facilitar el proceso en curso de programación virtual de la realidad, por el que el mundo se ve capturado por sensores y dispositivos que lo digitalizan y calculan todo, a costa de una transformación radical del ser humano, de su cerebro y de su corporalidad viviente, para adaptarlo a un totalitarismo de los datos donde lo

⁴⁹ David Bates, *Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence*, pág. 196. En: *Plasticity and Pathology. On the Formation of the Neural Subject*, David Bates y Nima Bassiri (editores), Universidad de California, Berkeley, 2016.

⁵⁰ Estos robots microscópicos, bautizados *xenobots*, han sido desarrollados recientemente en las universidades estadounidenses de Vermont y de Tufts. Obtienen su nombre de la rana de uñas africana *Xenopus laevis*, de la que los investigadores tomaron sus células madre. El nombre, sin embargo, resulta profundamente inquietante, ya que *xenos* en griego significa extranjero y extraño (de ahí el nombre de *xenomorfo* para el personaje central de la saga cinematográfica *Alien*). Estas “máquinas biológicas” miden menos de un milímetro y se componen de unas pocas decenas de células diferenciadas mediante algoritmos computacionales que simulan desarrollos evolutivos, ensamblando un microorganismo artificial capaz de realizar múltiples tareas, como reparar tejidos, limpiar los océanos de microplásticos contaminantes e incluso ser usados como armas biológicas. Por eso, el proyecto de investigación también ha sido parcialmente financiado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA). Ver al respecto: *Scientists use stem cells from frogs to build first living robots*, artículo publicado en *The Guardian* el 13/1/2020.

⁵¹ Alain Badiou, *El concepto de modelo*, pág. 22, Siglo XXI Argentina, 1972.

no computable se excluye y se vuelve marginal.⁵² La proliferación cada vez más recurrente de catástrofes, como la del Covid-19, que es una catástrofe al mismo tiempo ecológica y sanitaria, pone en cuestión la ilusión de poder calcularlo todo, a la vez que da un nuevo ímpetu y una nueva justificación a la ambición de inmunizar al capitalismo planetario.

* * *

Con los saltos computacionales y biotecnológicos más recientes se ha dado un *acoplamiento estructural* entre los algoritmos informáticos y los algoritmos vivientes. En el nivel más fundamental de las células y las máquinas digitales hay cadenas simbólicas que disponen símbolos según determinadas leyes algorítmicas de formación serial. Así como los programas informáticos se componen de secuencias de pasos lógicos, los programas genéticos se componen de escrituras secuenciales que no son del orden de la palabra, sino del ácido nucleico. Con los genes estaríamos ante un *orden simbólico*, pero un *orden simbólico en lo real*, donde se descubre un ordenamiento, una combinatoria, combinable y compatibilizable con los ordenadores electrónicos.⁵³ A su vez, al volverse posible reprogramar la escritura genética, ya no estaríamos, como en Jacob, ante un *programa sin programador*, sino ante un programa que también puede ser programado a voluntad por una conjunción de saberes y poderes científicos, saberes y poderes que a su vez adquieren un cierto halo mágico, toda vez que la

⁵² Yuk Hui, *Sobre el límite de la inteligencia artificial*, 24/9/2020, web del CCCBLAB.

⁵³ Como recuerda Jacques-Alain Miller, el Lacan clásico, el de la primacía del registro simbólico, postulaba que solo había simbolización en ese registro y no en lo real y lo imaginario. Sin embargo, en sus últimos años, Lacan comenzó a postular la primacía de lo real como lo que hace fracasar toda simbolización. Para ese *ultimísimo Lacan* cabría hacer a un lado lo simbólico y crear modelos visuales, preferentemente topológicos, que permitan *imaginar lo real*, o recurrir a lo imaginario para hacernos una idea de lo real. En un texto que dedicó a La lógica de lo viviente, donde retoma la analogía hecha por Freud entre eros/tánatos y germen/soma, Miller explica que Lacan también se referenció en la división hecha por Weismann, ya que lo imaginario estaría ligado al cuerpo individual, mientras que el *genoma* sería lo real de la vida. De hecho, Miller comenta que la definición de Jacob según la cual el objeto de la biología ya no es la vida, sino *los algoritmos del mundo viviente*, bien podría ser una definición de Lacan, que recurrió a la lógica algorítmica para definir lo simbólico. Pero en Lacan ya no habría división dualista entre pulsiones del yo y pulsiones sexuales, o de vida y de muerte, sino un monismo de la pulsión, ya que en la libido hay muerte, en lo simbólico hay algoritmos cuasi automáticos y en lo real hay cuerpo viviente como condición del goce, que es efecto del significante sobre el cuerpo. Aunque por medios muy distintos, la lectura lacaniana de Jacob por Miller está cerca de la de Derrida, en el sentido de tender a complicar las oposiciones tajantes postuladas por Jacob, trayendo a Freud a escena. Ver: Jacques-Alain Miller, *El ultimísimo Lacan*, Paidós, Argentina, 2014; y *Lacanian Biology and the Event of the Body*, disponible en Lacan.com.

magia se define como la capacidad de hacer que las cosas obedezcan a las palabras, como en la inteligencia artificial, o bien, de hacer hablar a lo mudo, como en la ingeniería genética. La intervención sobre la *gramática* de lo viviente recuerda a los *grimorios* de la hechicería medieval.⁵⁴

En octubre del 2020, en plena crisis mundial del Covid-19, Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier, las investigadoras que descubrieron el potencial de las tijeras CRISPR/Cas9 para la edición genética, fueron galardonadas con el premio Nobel de Química. Mientras el mundo era recorrido por el terror biológico traído por una mutación azarosa del coronavirus, cobraba aún más relieve la posibilidad técnica de producir mutaciones genéticas ya no azarosamente, sino a voluntad. De hecho, la crisis del Covid-19 se ha convertido en un gran campo de pruebas para los investigadores que ensayan con edición genética. Por ejemplo, utilizando una proteína Cas llamada Cas13 sería posible *detectar y destruir* virus de ARN como el causante del Covid-19, línea de investigación cuya evaluación llevará años, pero puede llegar a convertirse en una técnica antiviral revolucionaria.⁵⁵ O bien, investigadores chinos han editado ratones para volverlos vulnerables al SARS-CoV-2 y así crear “modelos animales” con los que testear medicamentos y vacunas antes de testarlos en humanos.⁵⁶ A medida que se esparcía el Covid-19 se desarrolló un gran mercado mundial de

⁵⁴ La relación entre magia o *simonía* y automatización cibernética fue muchas veces señalada por Norbert Wiener como una advertencia. Ante una inteligencia artificial, el programador corre el mismo riesgo que el aprendiz de hechicero del poema de Goethe, que anima a las escobas para traer baldes de agua con los que limpiar el taller, y ya no puede detenerlas cuando comienzan a inundarlo, hasta que llega el maestro, que conoce la fórmula mágica para detener el encantamiento. O bien, como en el relato del Gólem, así como en el cuento de la pata de mono de W.W. Jacobs, que a cada deseo que se le pide más consecuencias desastrosas imprevistas trae. Precisamente, el programador de una computadora capaz de *deep learning* corre el riesgo de *ya no poder comunicarse ni controlar* a la máquina, ya que la máquina es mucho más rápida que el humano. Por eso, Wiener se pronunciaba en contra del credo científico según el cual un conocimiento incompleto del mundo es mejor que ningún conocimiento, así como de la suposición ingenua de que cuanto más la ciencia se apresure a emplear nuevos poderes, mejor será. Por el contrario, Wiener exhortaba a usar toda la fuerza de la imaginación para examinar a dónde puede llevar el uso de nuevos poderes técnicos. Por caso, una biotecnología como anti-CRISPR podría servir para detener una programación genética salida de control, pero también para boicotear una programación controlada. Por eso, ¿hasta qué punto pueden ser calculados los efectos incalculables de cada nuevo poder de cálculo? Ver al respecto los escritos de Norbert Wiener: *Some moral and technical consequences of automation y Dios & Golem S.A.*

⁵⁵ *Las tijeras CRISPR se suman a la lucha contra el coronavirus*, artículo publicado en Vozpópuli, 03/04/2020.

⁵⁶ *Mouse model mimics SARS-CoV-2 infection in humans*, artículo publicado en ScienceDaily, 27/5/2020.

compra y venta de estos *ratones humanizados* para suplir la demanda de laboratorios e instituciones científicas que los requieren para testear nuevos fármacos.

Simultáneamente, la crisis del coronavirus ha acelerado el lanzamiento de un nuevo tipo de tecnología inmunitaria investigada desde hace unos treinta años pero que nunca había sido aplicado masivamente. Se trata de las vacunas de ARN mensajero. A diferencia de las vacunas tradicionales, las vacunas génicas, como las desarrolladas contra el Covid-19 por los laboratorios Pfizer-BioNTech y Moderna, buscan que el organismo inoculado produzca una parte del virus contra el que se quiere proteger. Las vacunas de ARNm no inoculan una forma atenuada del virus a combatir, sino una versión sintética de su ARN mensajero. Esta molécula diseñada en laboratorio funciona como un mensaje que conmina a las células del huésped a producir la espícula del virus para ofrecerla al sistema inmunitario y hacer que desarrolle anticuerpos. Por tratarse de un método enteramente sintético, no es necesario purificar cepas de virus ni mantener cultivos celulares en los laboratorios. Al no hacer correr el riesgo de causar infecciones en personas con baja inmunidad, ni tampoco el de alterar el ADN, ya que, a diferencia de los retrovirus, los ARNm diseñados para vacunación carecen de enzimas como la transcriptasa reversa, necesaria para introducirse en el núcleo celular, la producción de vacunas se vuelve más segura, más económica y más veloz que el método tradicional, prometiendo ser especialmente dúctil a la hora de dar respuestas rápidas a brotes de patógenos nuevos.

Así como los virus entran en las células para secuestrar su maquinaria y producir miles de copias de sí mismos, las vacunas de ARNm también toman momentáneamente el control de la célula, pero para convertirla en una fábrica bioquímica con la que se producirá una proteína viral inofensiva. Todo ocurre como si se interiorizase la fábrica de vacunas en la célula, o como si la célula fuese encomendada a encargarse de completar el trabajo de fabricar la sustancia de la vacuna. Podría decirse que el laboratorio fabricante de la vacuna de ARNm *terciariza* su producción en la célula del individuo, inoculándole las instrucciones para realizar la última etapa del proceso productivo. Vacunar ahora consiste en la inyección de una instrucción algorítmica que ordena a la maquinaria celular producir una proteína viral para presentarla al sistema inmune y generar una nueva memoria inmunológica.

El diseño veloz de vacunas capaces de neutralizar el contagio de nuevas mutaciones virales depende de muchas tecnologías informáticas. Para empezar, de la capacidad de secuenciar rápidamente el mapa genético del virus a combatir. Este ha sido el caso del SARS-CoV-2, cuyo mapa genético estuvo disponible en tiempo récord. En segundo lugar, el material genético que transportan las vacunas de ácido nucleico, ya sean de ADN o ARNm, requiere de materiales estables que hagan de envoltura. Estos *nanoportadores*, así como el material genético manipulado, son modelados con softwares que visualizan y analizan

estructuras moleculares.⁵⁷ En tercer lugar, se precisa un control digital pormenorizado de la producción, el transporte y la distribución de vacunas cuya conservación requiere de refrigeración constante, por lo que mantener la cadena de frío se vuelve un problema logístico de vital importancia. De hecho, a fines del 2020, IBM alertó que hackers no identificados iniciaron una campaña global de *phishing* contra empresas relacionadas con la cadena de frío de las vacunas, ya sea para perturbar los suministros, ya sea para robar información, por lo que estas cadenas, como los centros de investigación de los laboratorios que producen las vacunas, son vulnerables a ciberataques.⁵⁸

Como se ve, los sistemas informáticos con los que se producen y distribuyen vacunas anti-infecciosas también pueden ser infectados, aunque con virus informáticos. Pero al mismo tiempo, las vacunas se vuelven, cada vez más, productos diseñados con algoritmos digitales para suscitar algoritmos bioquímicos en los cuerpos inoculados. Los anti-virus informáticos, de hecho, podrían ser pensados como vacunas que protegen la lógica de un sistema informático conectado a la web y por tanto expuesto a un cierto afuera, así como las vacunas médicas de diseño se vuelven *vacunas lógicas*⁵⁹ que actúan en detalle sobre y con la lógica de lo viviente. La “contaminación” entre el léxico de la inmunidad digital y el léxico de la inmunidad biológica se vuelve cada vez mayor, sin ser una contaminación literal, pero tampoco una contaminación meramente metafórica.

Pero decir *meramente metafórica* es degradar el valor de la metáfora. Hemos visto que los discursos científicos, pretendidamente unívocos y precisos, están plagados de metáforas, y que la palabra metáfora como figura retórica es ya, en sí misma, una metáfora de los sistemas de transporte. En su determinación corriente, las metáforas son atajos o *vehículos* que permiten abrirnos un acceso a lo desconocido e indeterminado a través del desvío por algo familiar y reconocible.⁶⁰ Como la economía, como los procesos productivos, como las ciudades, como la biología molecular, toda metáfora involucra problemas de orientación, de dirección, de *sentido*, de conducción, de marcha, de pilotaje, de tránsito. Las metáforas textuales o computacionales con las que la biología molecular ha descrito la lógica de lo viviente han tenido la función de *abrir el paso* al conocimiento de la vida celular, en cuyo núcleo habría flujos bioquímicos que corren en direcciones únicas, desde el ADN a través del ARN hasta las proteínas, desde la línea germinal a la línea somática, o bien, como en la epigenética y en la transcripción inversa, descubriendo trayectos que se creían prohibidos.

⁵⁷ Shin, M.D., Shukla, S., Chung, Y.H. et al., *COVID-19 vaccine development and a potential nanomaterial path forward*, Revista Nature, 15/7/2020.

⁵⁸ *Piratas informáticos lanzan un ataque contra la cadena de suministro de las vacunas contra la covid*, diario El País, España, 3/12/2020.

⁵⁹ Jacques Derrida, *Retórica de la droga*, disponible en el sitio web Derrida en castellano.

⁶⁰ Jacques Derrida, *El retiro de la metáfora*, disponible en el sitio web Derrida en castellano.

Todas estas cuestiones refieren a lo que podría llamarse una *transitología general*, de la que por cierto la cibernética forma parte importante, dado que el *ciber* de la cibernética remite al *kybernetes* griego y al *gubernator* latino, es decir, al piloto de navío. Esta *transitología*, referida a las transiciones, a los surcamientos, a los circuitos, a las leyes de tránsito, a la esfera de la circulación mercantil, a los sistemas y gastos de transporte, a los protocolos algorítmicos, a las regulaciones de velocidad, pero también a los atolladeros, los atascos y los accidentes, recorre a las sociedades de control en general (como puntualizó Deleuze, controlar es esencialmente modular tránsitos de manera estadística), y se ha visto comprometida, en todos los ámbitos y niveles al mismo tiempo, por la crisis mundial del coronavirus. Detener el paso de un virus se ha vuelto una tarea que depende de regulaciones urbanísticas y fronterizas excepcionales tanto como de fabricar vacunas que transporten mensajes, lo más rápido posible, desde los laboratorios a los sistemas inmunitarios de la población para prepararla contra una infección potencialmente letal. Una *logística* que involucra tanto a los movimientos de transporte como a la *lógica* de lo viviente.



Acuarela del SARS-CoV-2 por David Goodsell, biólogo y pintor especializado en arte molecular

* * *

Con la infección de un virus, cada persona se vuelve un posible *trans-portador* de la enfermedad, llevándola hacia otras personas. Por eso, el virus no infecta solo al cuerpo biológico, sino a la relación interpersonal, haciendo que el deseo de contacto se vuelva riesgo de contagio. El virus infecta a la vida en común, que queda afectada por el peligro de la exposición al otro. Para minimizar esta amenaza se vuelve forzoso inmunizar a la comunidad, no para destruir la vida en común, sino para ponerla momentáneamente a resguardo, aunque, llevados demasiado lejos, los mecanismos inmunitarios amenazan con destruir lo comunitario, e incluso provocar crisis por auto-inmunidad. Sin embargo, en una singular inflexión de la contraposición entre *communitas* e *immunitas* abordada por Roberto Esposito, durante la crisis mundial del coronavirus las voces que erosionaban y ponían en cuestión las medidas inmunitarias no lo hacían en nombre de una vida en común irrestricta, sino en nombre de un extremismo individualista, liberal, libertario o liberticida, que es en sí mismo una modalidad de la inmunidad contra el otro y contra la comunidad en general.

Pero la inmovilidad traída por las cuarentenas masivas también ha resultado engañosa. La inmovilidad física, la *epoché* de las rutinas cotidianas, el dolor de no poder ir al encuentro de amistades, amantes, familiares o compañeros de trabajo, ha sido compensado mediante la aceleración del pasaje hacia innumerables formas de vinculación virtual. Si bien aquí hacemos un uso general del término “transitología”, término proviene del léxico de las ciencias políticas y que refiere al estudio de las transiciones desde dictaduras a regímenes democráticos, las muchas medidas tomadas durante la crisis del coronavirus, y que han involucrado limitaciones excepcionales al tránsito de personas, han acelerado el paso, el *switcheo* o el *reset* hacia la sociedad de las pantallas. El vaciamiento del espacio público, las restricciones a la circulación, el aliviamiento del tráfico pesado de automóviles, el repliegue de los ciudadanos en el espacio privado del hogar, la multiplicación de envíos de productos a través de sistemas de *delivery*, corrió en paralelo con el aumento de las transmisiones de datos y la *migración digital* de muchas actividades que aun no habían sido digitalizadas. Al mismo tiempo, y por el terror efectivo traído por la peste, se ha acelerado el pasaje hacia nuevas tecnologías de la vacunación, apurando los tiempos normales requeridos para su aprobación y aplicación masiva, desatando una verdadera carrera de velocidades entre laboratorios por hacerse del mercado de la inmunidad mundial, en una situación de competencia *bio-geo-fármaco-política*. No es casual entonces que las principales ganadoras de esta crisis sean las *Big Tech* y las *Big Pharma*, los grandes capitales tecnológicos y los grandes laboratorios farmacéuticos, unos especializados en algoritmos digitales y otros en algoritmos bioquímicos. Los dos abocados a hacer de la materia significante su principal fuente de valor mercantil.

En la Ética a Nicómaco, Aristóteles afirma: “*No son los más bellos ni los más fuertes los que son coronados, sino los que compiten*”. En el contexto de la competencia mundial por las vacunas contra el Covid-19, lo importante también es competir. Las farmacéuticas, privadas, estatales o mixtas, compiten por quien desarrolla más rápido, de manera más eficaz y con la mejor tecnología, la vacuna contra el coronavirus.⁶¹ La corona es el nombre de la enfermedad así como la corona de laureles adorna a los capitales biotecnológicos que llegan primero a la meta. Como toda competencia, la carrera de velocidades por las vacunas pone en juego numerosas especulaciones, en especial alrededor de las espículas del SARS-CoV-2, fragmento privilegiado del virus que todas las vacunas, a pesar de sus muchas diferencias técnicas, procuran producir, para así generar anticuerpos en las poblaciones inoculadas. Esta especulación económico-política en torno a las espículas del coronavirus bien podría adquirir el nombre de “*espiculación*”, haciendo de la corona de espículas una corona de laureles tanto como una corona de espinas.

Así como la síntesis evolutiva moderna acude a la selección natural como *ultima ratio* para explicar por qué prevalecen ciertas mutaciones de los virus que se diseminan, la competencia fármaco-económica por las vacunas también adquiere los rasgos de una lucha competitiva por la tecnología inmunitaria más apta, haciendo pasar a un segundo o tercer plano las campañas sanitarias de cooperación internacional. Pero contra el darwinismo, y al menos desde Kropotkin, han existido contracorrientes al interior del discurso biológico que postulan que en la naturaleza lo fundamental no es la competencia entre especies, sino la ayuda mutua y la colaboración social. Incluso, en décadas recientes, la bióloga estadounidense Lynn Margulis ha propuesto una hipótesis donde la principal fuente de novedad en la evolución no serían las mutaciones genéticas azarosas que pasan la prueba de la selección natural, ya que la mayoría de las mutaciones son dañinas, sino las *simbiosis* entre especies, que permiten a los organismos adquirir genomas de otros organismos, a los que asimilan e incorporan. Por eso, según Margulis no hay especies vivientes perfectamente diferenciadas, sino que “*cada uno de nosotros es un coloso de nanobeastias, un bestiario coordinado*”.⁶² Estas otras

⁶¹ Sputnik, el nombre del primer satélite lanzado al espacio por la URSS, fue recuperado por el centro de investigación Gamaleya para dar nombre a su vacuna, hecha con adenovirus del resfriado humano que *transportan* espículas del SARS-CoV-2. A la manera de una metáfora, el nombre de la vacuna hace alusión a las tecnologías de transporte (en ruso, la palabra Sputnik significa “satélite” y “compañero de viaje”), así como a la *carrera espacial* de la guerra fría, con la salvedad de que ahora el campo de carreras es el *espacio interior*. Pero no es la primera vez que se traslada el nombre Sputnik a otra tecnología de transporte: desde fines de la década del cincuenta, y hasta 1991, Alemania del Este fabricó un auto que fue llamado Trabant, equivalente, en alemán, a la palabra Sputnik.

⁶² Citada en: Alfred I. Tauber, *Immunity: The Evolution of an Idea*, pág. 16, Oxford University Press, NY, 2017.

concepciones sobre la evolución de la vida biológica ofrecen una perspectiva también alternativa acerca de la relación entre inmunidad y ecología, así como entre salud y gobierno, o entre *bíos* y política. Una perspectiva crítica donde el cuidado de la salud, si bien hace largo tiempo ha dejado de ser una artesanía asclepiana, no se halle enteramente expropiada por empresas y Estados, sino donde aún quepa espacio para la mutualidad, la simbiosis y la posibilidad de que los afectados por una enfermedad encuentren en sí mismos el principio de su curación. No solamente como individuos, sino, más aún, en el plano de lo comunitario.

Es cierto que la crisis mundial del coronavirus ha hecho reaparecer mecanismos de control y prevención propios de la época estatal de la biopolítica, anterior a su privatización y molecularización neoliberal, la cual había producido la ilusión de lo “posinmunitario”. Pero este retorno de una biopolítica inmunitaria centrada en el Estado y en la defensa de la salud pública no ha sido un mero revival. Antes bien, ha introducido nuevas dinámicas, en lo que podría llamarse una *biopolítica algorítmica*, una biopolítica sostenida por el control estatal de las cuarentenas, pero donde las plataformas digitales transnacionales proveyeron toda clase de servicios a distancia. La vida confinada, aunque perjudicada por la privación del contacto físico con el otro, no condujo a un descalabro social irrefrenable, sino que se sostuvo mediante una dependencia inédita respecto a la conectividad cibernética, aun cuando se vieron afectadas las cadenas globales de abastecimiento. Además de representar una enorme oportunidad para las ventas online y la extracción de datos, el sostenimiento de la vida confinada mediante algoritmos cibernéticos permitió ganar tiempo a los gobiernos para que las farmacéuticas desarrollen y prueben las vacunas, en una situación de complementación, composición y relevo entre algoritmos cibernéticos y algoritmos vivientes.

* * *

Pero la palabra algoritmo ya es mezcla, descomposición y recomposición. Etimológicamente, deriva de la mezcla entre la palabra *algorismus*, forma latinizada del nombre Al-Juarismi, erudito persa del siglo IX, junto con la palabra griega *arithmos*, que significa número. Al-Juarismi, de cuyo nombre también deriva la palabra española *guarismo* como sinónimo de dígito, es considerado uno de los fundadores del *álgebra*, término a su vez proveniente de *aljabr*, que en árabe puede significar *reintegración*, y que Al-Juarismi incluyó en el título de un gran tratado de matemáticas traducido como *Compendio de cálculo por reintegración y comparación*. La palabra árabe *aljabr* tiene en verdad una rica etimología semítica, pero en el contexto matemático significa una operación de descomposición y reintegración de lo descompuesto, operación fundamental de las ecuaciones, en donde se trata de reubicar, trasponer o cambiar de lugar ciertos signos que no están en el lugar adecuado, para así despejar una incógnita. Al-Juarismi habría usado la palabra *aljabr* para nombrar lo que en el siglo IX

resultaba una novedosa operación matemática porque en árabe previamente significaba “arte de restituir a su lugar los huesos dislocados”, así como el médico especializado en fracturas óseas era denominado “gabir”, y en España pasó a ser conocido como “algebrista”. Pero al tratarse de una palabra sin equivalente en las lenguas europeas, durante el siglo XII, cuando el tratado fue traducido al latín, el prolífico traductor Gerardo de Cremona simplemente latinizó la palabra *aljabr* como *algebrae*.⁶³

Durante el siglo XII, una segunda obra de Al-Juarismi introdujo los números arábigo-hindúes en Occidente. La obra fue traducida como *Algoritmi de numero Indorum*, es decir, Al-Juarismi sobre los números hindúes. En Europa, el nombre latinizado Algoritmi, combinado con *arithmos*, se convirtió en *algoritmo*, término que comenzó a denominar las reglas de cálculo susceptibles de realizarse con el nuevo sistema de numeración, reemplazante de los números romanos. Estas reglas significaban procedimientos para resolver un problema matemático en un número finito de pasos, lo que frecuentemente implica la repetición de una operación, pero adoptando una formulación distinta en cada iteración. Con el tiempo, la palabra algoritmo pasó a designar toda operación lógica que para ser resuelta requiere la sucesión de soluciones paso a paso, sin que puedan resolverse de manera inmediata o salteándose etapas. Como se ve (y hemos tenido que seguir *paso a paso* su etimología), el término algoritmo esconde una gran riqueza semántica. Nacido en un contexto árabe, mezcla de vocablos semíticos e indoeuropeos, supone operaciones puramente lógicas, pero al mismo tiempo nombra el apellido ilustre de un matemático perteneciente a la Casa de la Sabiduría de Bagdad. La palabra algoritmo ya es un algoritmo viviente. Refiere al nombre de un ser de carne y hueso, pero también a un ser metafórico, en tanto *vehículo* para el intercambio fructífero entre culturas.

Desde mediados del siglo XX, este poderoso significante, antes alojado en el ámbito de las matemáticas y de la lógica, ha llegado a dominarlo todo. Constituye las estrategias vitales de las células tanto como las plataformas cibernéticas que, mediante procesamiento algorítmico, guían e influyen sobre el curso cotidiano de la actividad humana. A diferencia de la primera época de las computadoras, donde los algoritmos estaban programados para completar una tarea a través de instrucciones pre-definidas, los algoritmos más recientes se escriben mediante aprendizaje automático, permitiendo que detecten correlaciones en grandes conjuntos de datos, aprendiendo una multitud de formas de completar tareas, relevando cada vez más labores humanas, e incluso volviendo sus propios modos de funcionamiento cada vez más opacos para sus programadores. Como el álgebra de origen árabe, los algoritmos desintegran y reintegran a la vez. Tal es también la condición de la crisis

⁶³ Ver: Etimologías de Chile, artículo sobre “álgebra”: <http://etimologias.dechile.net/?a.lgebra>

del coronavirus: una fractura histórica que, como una *crisis algebraica*, tiende a propiciar una reintegración algorítmica del mundo fracturado.

Pero si hay algo que muestra el texto de François Jacob es que cada época del saber, cada *episteme*, ha afrontado el conocimiento de lo viviente de acuerdo a las tecnologías que dominaban su momento histórico. Si los autómatas influyeron sobre el mecanicismo de la edad clásica, la máquina de vapor propició la fisiología y la termodinámica del siglo XIX. En este sentido, que desde mediados del siglo XX, cuando irrumpió la cibernética, la categoría central para analizar y manipular lo viviente sea la de algoritmo, representa más una continuidad que un corte histórico. Pero esta última mutación epistémica sigue su curso. Quizá su apogeo aún esté por venir, en cuyo caso las huellas y problemas rastreados a lo largo de este ensayo no serían más que asomos preliminares. Pero, ¿quién sabe qué pasará el día de pasado mañana, cuando nuevas mutaciones, metáforas, simbiosis o tránsitos disloquen los saberes vigentes para recomponerlos en un nuevo espacio, aún impensado?

BIBLIOGRAFÍA

Alain Badiou, *El concepto de modelo*, Siglo XXI Argentina, 1972.

Alfred I. Tauber, *Immunity: The Evolution of an Idea*, Oxford University Press, NY, 2017.

Catherine Malabou, *Epigenetics and Plasticity*, conferencia en la European Graduate School, 2012.

David Bates, *Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence*. En: *Plasticity and Pathology. On the Formation of the Neural Subject*, David Bates y Nima Bassiri (editores), Universidad de California, Berkeley, 2016.

Elie Dolgin, *The kill-switch for CRISPR that could make gene-editing safer*, Nature, 15/1/2020.

Francesco Vitale, *Biodeconstruction. Jacques Derrida and the Life Sciences*, State University of New York, 2018.

Francisco M. Mojica, *Sistemas CRISPR-Cas, una revolución biotecnológica con origen bacteriano*, Conferencia en la XIII edición del ciclo Encuentros con la Ciencia, Málaga, 11/1/de 2016. Disponible en YouTube.

François Jacob, *La lógica de lo viviente*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1973.

Jacques-Alain Miller, *El ultimísimo Lacan*, Paidós, Argentina, 2014.

Jacques-Alain Miller, *Lacanian Biology and the Event of the Body*, disponible en Lacan.com.

Jacques Derrida, *El retiro de la metáfora*, disponible en el sitio web Derrida en castellano.

Jacques Derrida, *Las artes del espacio*, entrevista de Peter Brunette y David Wills, en *Deconstruction and Visual Arts*, Cambridge University Press, 1994, pp. 9-32. Edición digital de Derrida en castellano.

Jacques Derrida, *Life Death*, The University of Chicago Press, Chicago y Londres, 2020.

Jacques Derrida, *Retórica de la droga*, disponible en el sitio web Derrida en castellano.

John Marks, *Molecular Biology in the Work of Deleuze and Guattari*, Paragraph, Vol. 29, Nro. 2, Julio 2006, pp. 81-97, Edinburgh University Press.

Kari Nixon, Lorenzo Servitje. (editores), *Endemic. Essays in Contagion Theory*, editorial Palgrave Macmillan, Londres, 2016.

Karl Kerényi, *El medico divino*, Editorial Sexto Piso, México, 2009.

Michel Foucault, *Croître et multiplier*, reseña a *La lógica de lo viviente*, de François Jacob, artículo aparecido en *Le Monde* el 15-16 de noviembre de 1970. *Dits et Écrits*, Tomo II, Texto N° 81.

Nathan Van Camp, *Heidegger and the Question Concerning Biotechnology*, *Journal of Philosophy of Life*, Vol.2, No.1 (marzo de 2012): 32-54, Universidad de Waseda, Japón.

Shin, M.D., Shukla, S., Chung, Y.H. et al., *COVID-19 vaccine development and a potential nanomaterial path forward*, *Revista Nature*, 15/7/2020.

Yuk Hui, *Sobre el límite de la inteligencia artificial*, 24/9/2020, web del CCCBLAB.