

Gregory Bateson
Espíritu y naturaleza

PSICOLOGIA

Amorrortu/editores

«Es este un libro de profundas intelecciones y sorprendente sabiduría», dijo Rollo May, «que puede ejercer un perdurable efecto en nuestro mundo actual y futuro». Es, sin duda, la obra cumbre del ecléctico pensador anglosajón. De un gran epistemólogo, diríamos, siempre y cuando entendamos ese término en la forma polémica y creadora en que él lo concibió.

Hijo de un precursor de la genética, Bateson recorrió la heterodoxa aventura intelectual de los campos de la biología, la antropología, la cibernética, la teoría de la comunicación, hasta desembocar en su «ecología del espíritu». Tenía por meta superar en una síntesis grandiosa las falsas dicotomías que aún hoy empantanar el pensamiento occidental. Inspirado en el concepto de «realimentación» de Wiener, trató de captar los estados oscilatorios (estabilidad y cambio) de los sistemas complejos, proponiendo deslumbrantes concepciones acerca del comportamiento lúcido de los animales y los hombres. Sus estudios sobre el proceso de comunicación en los delfines le dieron vasto renombre, y su modelo del «doble vínculo» fue un aporte determinante en la teoría de la esquizofrenia y el hito fundador de la moderna terapia de la familia. Desencantado de la investigación experimental, dedicó la última década de su vida a crear modelos teóricos del arte primitivo, el alcoholismo, el trance y la evolución de las especies.

Filósofo que se movía con igual soltura en múltiples disciplinas y culturas, Bateson fue atraído desde los comienzos de su carrera por los esquemas intuitivos capaces de perforar las divisiones tradicionales del saber. Su uso de la analogía se basaba en un profundo sentido de la unidad del pensamiento científico. «Debemos suponer», aseveraba, «que la misma clase de leyes opera en la estructura del cristal y en la estructura de la sociedad». Su teoría general de la forma se fue convirtiendo — en un vuelco idealista al que no fueron ajenos sus dos grandes ídolos literarios, William Blake y Samuel Butler — en una teoría sobre la evolución de los organismos de ideas llamados «espíritus». «¿Cuál es la punta que conecta al cangrejo con la langosta, a la orquídea con la rosa, y a los cuatro conmigo? ¿Y a mí y a usted de con la ameba, en un extremo, y el esquizofrénico en el otro?» Pregunta batesoniana en la que se verificaba como un eco aquella otra de Butler: «¿Dón-

(Continúa en la segunda página)

Espíritu y naturaleza



Espíritu y naturaleza

Gregory Bateson

Amorrortu editores

Biblioteca de psicología y psicoanálisis

Mind and Nature. A Necessary Unity, Gregory Bateson

© Gregory Bateson, 1979

Primera edición en inglés, 1979; quinta reimpression, 1980

Primera edición en castellano, 1982; primera reimpression, 1990; segunda edición, 1993; primera reimpression, 1997; segunda reimpression, 2002

Traducción, Leandro Wolfson

Unica edición en castellano autorizada por el autor y debidamente protegida en todos los países. Queda hecho el depósito que previene la ley n° 11.723. © Todos los derechos de la edición en castellano reservados por Amorrortu editores S. A., Paraguay 1225, 7° piso (1057) Buenos Aires.

La reproducción total o parcial de este libro en forma idéntica o modificada por cualquier medio mecánico o electrónico, incluyendo fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, no autorizada por los editores, viola derechos reservados. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

Industria argentina. Made in Argentina

ISBN 950-518-535-9

ISBN 0-525-15590-2, E. P. Dutton, Nueva York, edición original

156	Bateson, Gregory
BAT	Espíritu y naturaleza.- 2a ed. 2a reimp.- Buenos Aires : Amorrortu, 2002. 256 p. ; 23x14 cm.- (Biblioteca de psicología y psicoanálisis) Traducción de: Leandro Wolfson ISBN 950-518-535-9 I. Título - 1. Psicología Comparada

Impreso en los Talleres Gráficos Color Efe, Paso 192, Avellaneda, provincia de Buenos Aires, en junio de 2002.

Tirada de esta edición: 1.500 ejemplares.

*Dedico este libro
a Nora, Vanni, Gregory
y Emily Elizabeth.*

Índice general

11	Reconocimientos
13	1. Introducción
35	2. Todo escolar sabe...
80	3. Múltiples versiones del mundo
103	4. Criterios del proceso espiritual
145	5. Múltiples versiones de la relación
161	6. Los grandes procesos estocásticos
205	7. De la clasificación al proceso
221	8. ¿Y entonces qué?
231	Apéndice: El tiempo está descoyuntado
241	Glosario

Reconocimientos

Los trabajos e ideas que llevaron hasta este libro se desarrollaron a lo largo de muchos años. Mi reconocimiento debería incluir, remontándose en el tiempo, a todas las personas mencionadas en el prólogo de mi obra anterior, *Pasos hacia una ecología del espíritu*.^{*} Pero he procurado escribir el presente libro para que me comprendan quienes no han leído *Pasos*, y por consiguiente aquí sólo daré cuenta de las deudas intelectuales contraídas por mí desde que se publicó este último.

Aun así, muchos han sido los favores recibidos en los últimos tiempos. En un orden más o menos cronológico, tendría que empezar por agradecer la beca que me concedió la Universidad de California en Santa Cruz, y en especial a mis amigos del Kresge College: Mary Díaz, Robert Edgar, Carter Wilson, Carol Proudfoot y el cuerpo de secretarías.

Luego, debo agradecer a la Asociación Lindisfarne, en la cual fui investigador residente durante los seis meses que me llevó escribir esta obra. Mis anfitriones, en quienes se combinaban la generosidad y el talento, fueron Bill Irwin Thompson, Michael Katz, Nina Hagen, y Chris y Diane Bamford. Sin ellos, no habría habido libro.

Análogamente, en las últimas etapas de su redacción, y después de varias aventuras médicas, el Instituto Esalen me tomó como huésped, permitiéndome alternar mi convalecencia con la escritura. Tengo que agradecer a Janet Lederman, Julian Silverman, Michael Murphy, Richard Price y muchos otros. Realmente, me siento en deuda con toda la comunidad, tanto de Lindisfarne como de Esalen.

^{*}*Steps to an Ecology of Mind*, Nueva York: Ballantine, 1972. [Versión castellana: *Pasos hacia una ecología de la mente*, trad. por Ramón Alcalde, Buenos Aires: Carlos Lohlé, 1976.]

A principios de 1978 fui sometido a una importante intervención quirúrgica y se me anticipó que podría tener poco tiempo más. En esta emergencia, Stewart Brand y la Fundación Point vinieron en mi ayuda. Stewart hizo posible que mi hija Mary Catherine viniera de Teherán a pasar un mes conmigo en California para trabajar en el manuscrito. La Universidad Reza Shah Kabir, de Irán, en la que ella estaba empleada, le concedió generosamente un período de licencia. Los primeros cinco capítulos del libro deben mucho a sus iluminadoras críticas y a su trabajo infatigable. También agradezco a Stewart por publicar algunas partes del manuscrito en *Coevolution Quarterly*, y por permitir que las reprodujera aquí.

Dos discípulos míos, Rodney Donaldson y David Lipset, me brindaron activamente sus críticas constructivas; muchos otros, con sólo escucharme, contribuyeron a que yo pudiera reparar en las tonterías que decía.

Bill Whitehead, quien tuvo a su cargo la preparación de mi obra, y John Brockman, mi agente de publicaciones, me regañaron con paciencia para lograr que la escribiera. Mi secretaria, Judith van Slooten, realizó gran parte de las tareas de rutina y colaboró en la confección del índice; y muchos otros, en Lindisfarne, Esalen y otros puntos del camino, prestaron su ayuda.

Por último, mi esposa Lois estuvo siempre a mi lado, cuestionándome o alabándome, y soportando con tesón mis cambiantes estados de ánimo, mis raptos de entusiasmo y mis depresiones, a medida que las ideas venían a mí o me abandonaban.

1. Introducción*

«Plotino el platónico demuestra por medio de los capullos en flor y de las hojas de los árboles que del Dios Supremo, cuya belleza es invisible e inefable, la Providencia llega hasta las cosas de esta tierra. Señala que estos frágiles y mortales objetos no podrían estar dotados de una belleza tan inmaculada y tan exquisitamente forjada si no emanaran de la Divinidad, que impregna infinitamente todas las cosas con su invisible e inmutable hermosura». San Agustín, La ciudad de Dios.

En junio de 1977 pensé que tenía los comienzos de dos libros, a uno de los cuales lo llamé *La idea evolutiva* y al otro *Todo escolar sabe*.¹ El primero sería una tentativa de reexaminar las teorías de la evolución biológica a la luz de la cibernética y de la teoría de la información. Pero cuando comencé a escribirlo noté que me era difícil hacerlo teniendo en mente un auditorio real, el cual, confiaba yo, entendería los presupuestos formales, y por ende simples, de lo que allí decía. Se me hizo monstruosamente evidente que en este país, en Inglaterra y, supongo, en todo el mundo occidental, la instrucción escolar se cuidaba tanto de eludir todos los problemas decisivos, que yo tendría que escribir un segundo libro para explicar ideas a mi juicio elementales, relacionadas con la evolución y con casi cualquier otro pensamiento biológico o social —con la vida cotidiana y el desayuno que ingerimos—. La educación oficial no le decía a la gente casi nada acerca de todo lo que había en las playas y los bosques

* Gran parte de este capítulo integró una conferencia pronunciada en la Catedral de San Juan el Divino, en Nueva York, el 17 de noviembre de 1977. [Las demás notas se hallarán al final del capítulo.]

de secuoyas, en los desiertos y las llanuras. Ni siquiera personas crecidas y con hijos podían dar cuenta razonable de conceptos como entropía, sacramento, sintaxis, número, cantidad, pauta, relación lineal, nombre, clase, relevancia, energía, redundancia, fuerza, probabilidad, partes, todo, información, tautología, homología, masa newtoniana o misa cristiana,^a explicación, descripción, regla de las dimensiones, tipo lógico, metáfora, topología, etc. ¿Qué son las mariposas? ¿Qué son las estrellas de mar? ¿Qué son la belleza y la fealdad?

Pensé que si ponía por escrito algunas de estas ideas muy elementales podía titularlas, con un poco de ironía, *Todo escolar sabe*.

Pero mientras trabajaba en estos dos manuscritos en Lindisfarne, agregando a veces un fragmento a uno, otras veces al otro, poco a poco ambos fueron confluyendo, y el producto de esa confluencia fue lo que, según creo, se denomina una visión *platónica*.² Me pareció que en *Todo escolar* estaba apuntando ideas muy elementales sobre *epistemología* (véase el "Glosario"), o sea, sobre *cómo nosotros podemos saber alguna cosa*. En el pronombre *nosotros* estaban incluidos, por supuesto, la estrella de mar y el bosque de secuoyas, el huevo que se divide y el Senado de Estados Unidos. Y en esa *alguna cosa* que estos seres diversamente saben se incluía "cómo crecer con simetría quintuple", "cómo sobrevivir a un incendio del bosque", "cómo crecer y conservar empero la misma forma", "cómo aprender", "cómo redactar una Constitución", "cómo inventar y conducir un automóvil", "cómo contar hasta siete", etc. Maravillosos seres con conocimientos y habilidades casi milagrosos.

Por encima de todo, incluí "cómo evolucionar", porque entendía que tanto la evolución como el aprendizaje deben ajustarse a las mismas regularidades formales, o a las así llamadas "leyes". Como puedes ver, yo estaba comenzando a emplear las ideas de *Todo escolar* para reflexionar, no sobre nuestro conocimiento, sino sobre ese *conocimiento más amplio* que es el aglutinante de las estrellas de mar y las anémonas marinas y los bosques de secuoyas y las asambleas humanas.

Mis dos manuscritos se estaban convirtiendo en un libro único porque hay un único conocimiento que caracteriza así a la evolución como a los *conglomerados* humanos, aunque

los comités, asambleas y naciones puedan parecerse a nosotros o a genios en dos patas como tú y yo.

Yo estaba trascendiendo esa línea que, según se supone a veces, encierra al ser humano. En otras palabras, mientras escribía, el espíritu pasó a ser para mí un reflejo de grandes y numerosas partes del mundo natural que está fuera del pensador.

En general, lo que se reflejaba en los fenómenos naturales no eran los aspectos más burdos y simples, más animales y primitivos de la especie humana. La naturaleza refleja, en cambio, los aspectos más complejos de la gente, los estéticos, los intrincados, los refinados. Lo que yo estaba reconociendo allí, del otro lado del espejo, en la "naturaleza", no era mi codicia, mis intenciones utilitarias, mi "animalidad", los llamados "instintos", etc., sino que estaba viendo las raíces de la simetría humana, de la belleza y la fealdad, de la estética, de la propia condición viva del ser humano y su pequeña cuota de sabiduría. La sabiduría, la gracia corporal del ser humano, y aun su hábito de fabricar objetos hermosos, son tan "animales" como su crueldad. Después de todo, la palabra "animal" significa "dotado de espíritu^b (*animus*)".

Contra este telón de fondo, esas teorías del hombre que parten de la más animalística e inadaptada psicología resultan ser primeras premisas improbables para abordar la pregunta del salmista: "Señor, ¿qué es el hombre?".

Nunca pude aceptar el primer eslabón de la historia del Génesis: "Al principio la Tierra era algo informe y vacío". Esa *tabula rasa* primordial habría planteado un formidable problema de termodinámica durante los mil millones de años futuros. Tal vez la Tierra no fue nunca una *tabula rasa*, como no lo es un cigoto humano, un huevo fertilizado.

Empecé a pensar que las anticuadas, malamente establecidas ideas sobre epistemología, en especial sobre la epistemología humana, reflejaban una física obsoleta y contrastaban curiosamente con lo poco que parecíamos saber acerca de los seres vivos. Era como si se supusiera que los miembros del género humano eran criaturas totalmente singulares y materialistas, frente a un universo viviente donde imperaba lo general (no lo singular) y lo espiritual (no lo materialista).

Se diría que hay algo así como una ley de Gresham^c de la evolución cultural, según la cual las ideas excesivamente

simplistas desplazan siempre a las más elaboradas, y lo vulgar y detestable desplaza siempre a lo hermoso. Y sin embargo lo hermoso persiste.

Comencé a creer que la materia organizada —y nada sé acerca de una materia no organizada, si es que la hay—, aun en un conjunto tan simple de relaciones como las que privan en una máquina de vapor con un regulador automático, era sabia y refinada en comparación con el cuadro que hoy traza del espíritu humano el materialismo ortodoxo y gran parte de la religión ortodoxa.

Estas ideas estuvieron en germen en mi espíritu desde que era niño, pero permíteme que comience esta historia a partir de los dos contextos en que dichos pensamientos empezaron a presionar para ser expresados.

En la década de 1950 tenía a mi cargo dos tareas docentes: era instructor de médicos psiquiatras residentes de un hospital para enfermos mentales de Palo Alto, dependiente de la Dirección de Veteranos de Guerra, y de jóvenes *beatniks* de la Escuela de Bellas Artes de California, en San Francisco. Quiero contarte cómo se iniciaron estos dos cursos, cómo abordé estos dos contrastantes auditorios. Si pones una junto a otra las dos primeras clases que di a estos grupos, entenderás lo que estoy tratando de decir.

A los psiquiatras les planteé un desafío en la forma de un pequeño examen escrito, diciéndoles que cuando el curso finalizara tenían que comprender las preguntas allí formuladas. En la primera pregunta se pedían breves definiciones de: a) "sacramento", y b) "entropía".

Los jóvenes psiquiatras de esa década eran incapaces, en general, de responder a *cualquiera* de las dos preguntas. Hoy en día, algunos más podrían empezar a hablar acerca de la entropía (véase el "Glosario"), ¿y puedo suponer que aún existen cristianos capaces de decir qué es un sacramento?

Les estaba proporcionando a mis alumnos las nociones cardinales de 2.500 años de reflexión sobre la religión y la ciencia. Pensé que si iban a ser médicos del alma humana, debían tener al menos una base acerca de cada una de estas antiguas argumentaciones, estar familiarizados con las ideas centrales de la religión y de la ciencia.

Con los alumnos de bellas artes fui más directo. Era una pequeña clase de diez a quince estudiantes, y yo sabía que

iba a ingresar en una atmósfera de escepticismo rayano en la hostilidad. Cuando entré, percibí claramente que suponían que yo era una encarnación del demonio, que vendría a increparles dónde estaba el sentido común que producía guerras atómicas y pesticidas. En esos días (¿y todavía hoy?) se creía que la ciencia era “ajena a los valores” y que no estaba guiada por “emociones”.

Estaba preparado para ello. Llevé conmigo dos bolsas de papel; de una de ellas saqué un cangrejo recién cocinado y lo puse sobre el escritorio, diciéndoles más o menos esto: “Quiero que me den argumentos que me convenzan de que este objeto es el resto de una cosa viviente. Si quieren pueden imaginar que son marcianos y que en Marte están habituados a ver cosas vivientes, siendo ustedes mismos seres vivos; pero, desde luego, nunca han visto cangrejos o langostas. Hasta allí llegaron, tal vez llevados por un meteorito, un cierto número de objetos como este. Deben examinarlos y arribar a la conclusión de que son restos de cosas vivas. ¿Cómo llegarían a esa conclusión?”.

Por supuesto, la pregunta planteada a los psiquiatras era *la misma pregunta* que la planteada a los artistas: ¿Hay una especie biológica de entropía?

Ambas preguntas se vinculaban con la noción subyacente de una línea divisoria entre el mundo de lo viviente (donde se trazan *distinciones* y la *diferencia* puede ser una causa) y el mundo de las bolas de billar y las galaxias no vivientes (donde las fuerzas y los choques son las “causas” de los sucesos). Son los dos mundos que Jung (siguiendo a los gnósticos) llamó *creatura* (lo viviente) y *pleroma* (lo no viviente).³ Yo estaba preguntando: ¿Cuál es la diferencia entre el mundo físico del *pleroma*, donde las fuerzas y los choques suministran una clase de explicación suficiente, y el de la *creatura*, donde es imposible entender nada a menos que se invoquen las *diferencias* y *distinciones*?

En el curso de mi vida, puse siempre las descripciones de palos, piedras, bolas de billar y galaxias en un compartimiento, el *pleroma*, y allí las dejé. En otro compartimiento puse las cosas vivientes: cangrejos, personas, problemas de la belleza y problemas de la diferencia. El tema de este libro es el contenido del segundo compartimiento.

Hace poco yo estaba refunfuñando acerca de las fallas de la educación occidental; lo hacía en una carta a mis colegas,

los regentes de la Universidad de California, y la siguiente oración se me introdujo subrepticamente en la carta:

“Rompan ustedes la pauta [*pattern*]^d que conecta los diversos rubros de la enseñanza, y forzosamente destruirán con ello toda calidad”.

Como otro título posible de este libro, un sinónimo del que ahora tiene, les ofrezco esta frase: *la pauta que conecta*.

La pauta que conecta. ¿Por qué los establecimientos educativos no enseñan casi nada acerca de la pauta que conecta? ¿Acaso los maestros saben que llevan consigo el beso de la muerte que torna insípido todo cuanto tocan, y entonces se niegan sabiamente a tocar o enseñar cualquier cosa que posea importancia para la vida real? ¿O es que portan el beso de la muerte *porque* no se atreven a enseñar nada de importancia para la vida real? ¿Qué es lo que les pasa?

¿Qué pauta conecta al cangrejo con la langosta y a la orquídea con el narciso, y a los cuatro conmigo? ¿Y a mí contigo? ¿Y a nosotros seis con la ameba, en una dirección, y con el esquizofrénico retardado, en la otra?

Quiero contarte por qué he sido un biólogo toda mi vida, qué es lo que he intentado estudiar. ¿Qué pensamientos puedo compartir concernientes al mundo biológico total en que vivimos y somos? ¿Cómo está conformado ese mundo?

Lo que ahora hay que decir es difícil, parece ser bastante *vacío*, y tiene una grande y profunda importancia para ti y para mí. En esta coyuntura histórica, considero que es importante para la supervivencia de toda la biosfera, que, como sabes, está amenazada.

¿Cuál es la pauta que conecta a todas las criaturas vivientes?

Déjame que vuelva a mi cangrejo y a mi clase con los *beatniks*. Me sentía muy afortunado de estar enseñando a gente que no eran científicos y cuyos espíritus tenían incluso un sesgo anticientífico.

Poco instruidos como eran, su inclinación era estética. Por el momento definiré esa palabra diciendo que *no* se parecían a Peter Bly, el personaje del cual dice Wordsworth:

“Un narciso en la ribera del río
era para él un narciso amarillo.
Y no era nada más”.

Más bien, estos estudiantes tratarían al narciso con *reconocimiento* y *empatía*. Cuando digo "estético", quiero decir "sensible a la pauta que conecta".

Como ves, yo era afortunado. Quizá por coincidencia, los enfrenté con una pregunta que era (aunque yo no lo sabía) estética: "*¿Cómo se relacionan ustedes con este ser? ¿Qué pauta los conecta a él?*".

Al situarlos en un planeta imaginario, "Marte", los despojé de toda idea sobre langostas, amebas, repollos, etc., y los obligué a diagnosticar la vida retrotrayéndose a una identificación con su propio ser viviente: "*Ustedes tienen los patrones, los criterios con los que pueden contemplar al cangrejo para hallar que también él lleva consigo los mismos patrones*". Mi pregunta era mucho más complicada de lo que supuse.

Miraron, pues, el cangrejo. Y lo primero que observaron fue que es *simétrico*, o sea, que su lado derecho se parece al izquierdo.

"Muy bien. ¿Quieren decir con esto que está *compuesto*, como un cuadro?". (Ninguna respuesta.)

Luego observaron que una de sus tenazas era más grande que la otra. Así que *no* era simétrico.

Sugerí que si el meteorito hubiera traído varios de estos objetos, ellos habrían podido comprobar que en casi todos los especímenes era siempre el mismo lado (derecho o izquierdo) el que tenía la tenaza más grande. (Ninguna respuesta. "*¿Adónde quiere llegar Bateson?*".)

Volviendo a la simetría, alguien dijo: "*Sí, una tenaza es más grande que la otra, pero ambas están formadas por las mismas partes*".

¡Ah, qué noble y hermoso pensamiento! ¡Cómo arrojó ese estudiante al tacho de la basura, con toda cortesía, la idea de que el *tamaño* podría tener una importancia primordial o profunda, y fue en cambio tras *la pauta que conecta!* Descartó una simetría en el tamaño en favor de una simetría más honda en las relaciones formales.

Sí, así es, las dos tenazas del cangrejo se caracterizan (fea palabra) por encarnar *relaciones similares entre las partes*. Nunca cantidades: siempre figuras, formas y relaciones. Esto era, en verdad, algo que caracterizaba al cangrejo como miembro de *creatura*, como cosa viviente.

Más tarde, a alguien se le ocurrió que no sólo las dos tenazas estaban edificadas sobre una misma "planta" o plano

de base (o sea, sobre conjuntos correspondientes de relaciones entre partes correspondientes), sino que esas relaciones entre partes correspondientes se extendían a toda la serie de patas locomotrices. Pudimos reconocer en cada una de las patas partes que se correspondían con las partes de la tenaza.

Y lo mismo es válido, por supuesto, para nuestro propio cuerpo. El húmero del antebrazo corresponde al fémur del muslo, y el cúbito-radio a la tibia-peroné; los carpianos de la muñeca corresponden a los tarsianos del pie, los dedos de la mano a los dedos del pie.

La anatomía del cangrejo es repetitiva y rítmica. Es, como la música, repetitiva con modulaciones. De hecho, la dirección de la cabeza hacia la cola corresponde a una secuencia temporal: en el embrión la cabeza aparece antes que la cola. Desde adelante hacia atrás es posible un flujo de información.

Los biólogos profesionales hablan de *homología* (véase el "Glosario") filogenética para referirse a esa *clase* de hechos de los cuales un ejemplo es la semejanza formal entre los huesos de mis extremidades y los de las extremidades de un caballo. Otro ejemplo es la semejanza formal entre los apéndices de un cangrejo y los de una langosta.

Esa es una clase de hechos. Otra clase de hechos (¿similar de algún modo a la anterior?) es lo que ellos llaman *homología seriada*. Un ejemplo es la repetición rítmica con cambio en cada uno de los apéndices que aparecen a todo lo largo de un animal (cangrejo u hombre); otro (tal vez no del todo comparable, a causa de la diferencia con relación al tiempo) sería la simetría bilateral del hombre o del cangrejo.⁴

Empecemos de nuevo por el principio. Las partes de un cangrejo están conectadas por diversas pautas de simetría bilateral, homología serial, etc. Denominemos a estas pautas, que existen *dentro* de un cangrejo individual en crecimiento, *conexiones de primer orden*. Pero hete aquí que al contemplar el cangrejo y la langosta volvemos a encontrar una conexión por pauta; llamémosla *conexión de segundo orden*, u homología filogenética.

Ahora pasamos al hombre o al caballo y hallamos que, también aquí, aparecen simetrías y homologías seriales. Al observar a ambos, nos encontramos con que comparten una

pauta propia de la especie (homología filogenética) con una diferencia. Y, desde luego, también en este caso debemos descartar las magnitudes en favor de las formas y figuras, pautas y relaciones. En otros términos, al exponer esta distribución de semejanzas formales, resulta que la anatomía gruesa exhibe tres niveles o *tipos lógicos* de proposiciones descriptivas:

1. Las partes de cualquier miembro de *creatura* pueden compararse con otras partes del mismo individuo para obtener las conexiones de primer orden.

2. Los cangrejos pueden compararse con las langostas o los hombres con los caballos, y se encontrarán similares relaciones entre las partes (obteniendo así las conexiones de segundo orden).

3. La *comparación* entre cangrejos y langostas puede compararse con la comparación entre hombres y caballos, dándonos conexiones de tercer orden.

Hemos construido así una escala para pensar acerca de... ¿acerca de qué? Ah, sí, acerca de la pauta que conecta.

Podemos ahora aproximarnos con palabras a mi tesis central. *La pauta que conecta es una metapauta*. Es una pauta de pautas. Es esa metapauta la que define esta amplia generalización: que, de hecho, *son las pautas las que conectan*.

Advertí páginas atrás que nos topáramos con algo vacío, y así es. El espíritu es vacío; es ninguna cosa, nada.^e Sólo existe en sus ideas, y también estas son nada. Las ideas son lo único inmanente, corporizado en sus ejemplos. Y los ejemplos son, nuevamente, nada. La tenaza del cangrejo, *en cuanto ejemplo*, no es la *Ding an sich*; precisamente ella no es la "cosa en sí". Más bien es lo que el espíritu hace de ella, a saber, un *ejemplo* de tal o cual cosa.

Permítaseme que vuelva a mi clase de jóvenes artistas.

Recordarás que yo tenía *dos* bolsas de papel. En una estaba el cangrejo. En la otra tenía la grande y hermosa concha vacía de un molusco. ¿En virtud de qué, les pregunté, podían ellos saber que esa concha espiralada había sido parte de una cosa viviente?

Cuando mi hija Cathy tenía más o menos siete años, alguien le regaló uno de esos vidrios que llaman ojos de gato,

montado en un anillo. Se lo vi puesto y le pregunté qué era. Me dijo que era un ojo de gato.

—Sí —repliqué— ¿pero qué es?

—Bueno, sé que no es el ojo de un gato. Supongo que es algún tipo de piedra.

—Sácatela y mírale la parte de atrás —le dije.

Así lo hizo y exclamó:

—¡Oh, tiene una espiral! Debió de pertenecer a algo vivo.

En realidad, esos discos verdosos son los opérculos de una especie de caracol marino de zonas tropicales. Al regresar de la Segunda Guerra Mundial los soldados trajeron gran cantidad de ellos desde el Pacífico.

Cathy tenía razón en su premisa fundamental: todas las espirales de este mundo, salvo los remolinos que se producen en las aguas, los torbellinos de viento y las galaxias, están hechas de cosas vivientes. Hay una extensa bibliografía sobre este tema, que tal vez a algunos lectores les interese consultar (las palabras claves son *serie Fibonacci* y *sección dorada*).

De todo esto surge que una espiral es una figura que *conserva su forma* (vale decir, *sus proporciones*) *a medida que crece* en una de sus dimensiones por adición en el extremo abierto. No hay espirales verdaderamente estáticas.

Pero mis alumnos se veían en dificultades. Buscaban todas las características formales que jubilosamente habían encontrado en el cangrejo. Pensaban que lo que el profesor les pedía era simetría formal, repetición de partes, repetición modulada, etc. Ahora bien: la espiral *no tiene* simetría bilateral, ni está dividida en partes.

Tenían que descubrir: *a)* que toda simetría y división era en cierto modo el resultado, el saldo, del hecho de crecer; *b)* que el crecimiento impone exigencias formales; y *c)* que una de estas exigencias es satisfecha (en un sentido matemático, ideal) por la forma en espiral.

Así pues, la concha del caracol porta su *procronismo* (véase el "Glosario"): el registro de cómo resolvió sucesivamente, *en su propio pasado*, un problema formal de formación de pauta. También ella proclama su pertenencia a la pauta de las pautas que conecta.

Hasta ahora, todos los ejemplos que di —las pautas que integran la pauta que conecta, la anatomía del cangrejo y de la langosta, la concha del caracol, el hombre y el caballo—

han sido superficialmente estáticos. Estos ejemplos son las formas congeladas, resultado de un cambio regularizado, cierto es, pero en sí mismas fijadas definitivamente como las figuras de la "Oda sobre una urna griega", de Keats:

*"Bello doncel, bajo los árboles,
no habrás de abandonar tu canto,
ni esos árboles perderán jamás sus hojas;
amante osado, nunca podrás besarla, nunca,
aunque muy cerca estés de la conquista...
Pero no sufras: no se marchitará,
y aunque tú la dicha no poseas,
¡por siempre la amarás, y ella por siempre
será bella!"*

Hemos sido adiestrados para pensar en las pautas (a excepción de las de la música) como cosas fijas. Eso es más cómodo y sencillo, pero, desde luego, carece de sentido. En verdad, para comenzar a pensar acerca de la pauta que conecta lo correcto es considerarla *primordialmente* (cualquiera sea el significado de esta palabra) como una danza de partes interactuantes, y sólo secundariamente fijada por diversas clases de límites físicos y por los límites que imponen de manera característica los organismos.

Hay una historia a la que ya recurrí en otra oportunidad y volveré a hacerlo ahora. Un hombre quería saber algo acerca del espíritu, averiguándolo no en la naturaleza, sino en su gran computadora privada. Preguntó a esta (sin duda en su mejor lenguaje Fortran): "¿Calculas que alguna vez pensarás como un ser humano?". La máquina se puso entonces a trabajar para analizar sus propios hábitos de computación. Por último, imprimió su respuesta en un trozo de papel, como suelen hacer las máquinas. El hombre corrió hacia la respuesta y halló, nítidamente impresas, estas palabras:

ESTO ME RECUERDA UNA HISTORIA

Una historia es un pequeño nudo o complejo de esa especie de conectividad que llamamos *relevancia*. En la década de 1960 los estudiantes luchaban en pro de la "relevancia", y aquí yo voy a suponer que cualquier A es relevante para

cualquier B si tanto A como B son partes o componentes de la misma "historia".

Otra vez volvemos a enfrentarnos con la conectividad en más de un nivel:

En primer lugar, la conexión entre A y B en virtud de ser componentes de la misma historia.

Y luego, la conectividad entre las personas por cuanto todas ellas piensan en términos de historias. (Ya que, sin duda alguna, la computadora estaba en lo cierto: así es como piensa la gente.)

Lo que quiero mostrar es que, sea cual fuere el significado de la palabra "historia" en la historia que te estoy narrando, el pensar en términos de historias no aísla a los seres humanos como algo distinto de la estrella de mar, las anémonas, los cocoteros y los narcisos. Por el contrario, si es que el mundo está conectado, si es que yo estoy fundamentalmente en lo cierto en lo que afirmo, *pensar en términos de historias* es algo compartido por todos los espíritus o por todo el espíritu, el nuestro como el de los bosques de secuoyas y el de las anémonas.

El contexto y la relevancia no han de ser sólo características de la llamada "conducta" (esas historias proyectadas en la "acción"), sino también de esas historias interiores, las secuencias de la conformación de la anémona. De algún modo, la embriología de esta debe estar hecha de la sustancia de las historias. Y yendo más allá, también el proceso evolutivo de millones de generaciones a través del cual la anémona (como tú y yo) llegó a ser, también ese proceso debe estar hecho de la sustancia de las historias. Debe haber relevancia en cada eslabón de la filogenia, y entre un eslabón y el siguiente.

Próspero dijo que "estamos hechos de la misma sustancia que los sueños", y sin duda está casi en lo cierto. Pero a veces creo que los sueños no son sino fragmentos de esa sustancia. Es como si la sustancia de que estamos hechos fuera totalmente transparente y por ende imperceptible, y como si las únicas apariencias de que podemos percatarnos fueran las quebraduras y los planos de fractura de esa matriz transparente. Los sueños y los perceptos y las historias son, tal vez, quebraduras e irregularidades de una matriz uniforme y atemporal. ¿Quizás haya sido esto lo que Plotino quiso decir al referirse a "una belleza invisible e inmutable que impregna todas las cosas"?

¿Qué es una historia, para poder conectar a las Aes y las Bos, a sus partes? ¿Y es cierto que en la raíz misma del significado de estar vivo se encuentra el hecho general de que las partes estén conectadas de esta manera? Les estoy brindando la noción de *contexto*, de *pauta a lo largo del tiempo*.

¿Qué sucede, por ejemplo, cuando voy a ver a un psicoanalista freudiano? Al entrar en su consultorio creo algo que podemos llamar un "contexto", que, al menos simbólicamente (como porción del mundo de las ideas), queda limitado y aislado al cerrar la puerta. La geografía de la habitación y la puerta es utilizada como representación de algún extraño mensaje no geográfico.

Pero yo voy al analista con historias; no meramente una provisión de historias que voy a transmitirle, sino historias insertas en mi propio ser. Las pautas y secuencias de mis experiencias infantiles están insertas en mí. Mi padre hizo tal y tal cosa; mi tía hizo tal y tal otra; y lo que ellos hicieron estaba afuera de mi piel. Pero, haya aprendido yo lo que haya aprendido, mi aprendizaje aconteció dentro de mi secuencia vivencial de lo que hicieron esos otros importantes —mi tía, mi padre—.

Ahora llego al analista, este otro que ha cobrado importancia en los últimos tiempos y a quien debo ver como a un padre (o quizá como a un antipadre), pues nada tiene significado si no se lo ve en algún contexto. A esta visión mía se la llama *trasferencia* y es un fenómeno general en las relaciones humanas. Es una característica universal de toda interacción entre personas, porque, después de todo, la conformación de lo sucedido ayer entre tú y yo pasa a conformar nuestra manera de reaccionar hoy uno frente al otro. Y esa conformación es, en principio, una "trasferencia" del aprendizaje anterior.

Este fenómeno de la transferencia es un ejemplo de que la computadora percibió una verdad: pensamos mediante historias. El analista debe estirarse o encogerse para amoldarse al lecho de Procusto de las historias infantiles de su paciente. Además, al referirme al psicoanálisis, he limitado la idea de lo que es una "historia", sugiriendo que tiene algo que ver con el *contexto*, un contexto decisivo que no está del todo definido y por consiguiente debe ser examinado.

Y la noción de "contexto" se liga a otra noción tampoco del todo definida: la de "significado". Desprovistas de contexto, las palabras y las acciones carecen de todo significado. Esto es válido no únicamente para la comunicación humana a través de las palabras sino para cualquier otra clase de comunicación, de proceso mental, de espíritu, incluso para aquel que le dice a la anémona cómo crecer y a la ameba qué debe hacer a continuación.

Estoy trazando una analogía entre el contexto de las cuestiones superficiales y en parte concientes de las relaciones personales, y el contexto de los procesos mucho más arcaicos y profundos de la embriología y la homología. Afirmando que, sea cual fuere el significado de la palabra *contexto*, es una palabra apropiada, *necesaria*, para describir todos estos procesos tan remotamente vinculados.

Veamos la homología en un sentido inverso. Convencionalmente, la gente prueba que hubo evolución citando casos de homología. Hagamos lo contrario: supongamos que la evolución ocurrió, y pasemos luego a preguntarnos por la naturaleza de la homología. Preguntémonos qué es un cierto órgano, de acuerdo con la luz que arroja sobre ello la teoría evolutiva.

¿Qué es la trompa de un elefante? ¿Qué es filogenéticamente? ¿Qué nos dice la genética que es?

Como tú sabes (¡hasta Kipling lo sabía!), la respuesta es que la trompa del elefante es su "nariz". Pongo la palabra "nariz" entre comillas porque la trompa es definida mediante un proceso interno de comunicación en crecimiento. La trompa es una "nariz" por un proceso de comunicación: es el contexto de la trompa lo que la identifica como nariz. Lo que está entre dos ojos, al norte de la boca, es una "nariz", y tal es tal. Es el *contexto* lo que fija el significado, y por cierto tiene que ser el contexto receptor lo que provee de significado a las instrucciones genéticas. Cuando a esto lo llamo "nariz" y a aquello "mano", estoy parafraseando —bien o mal— las instrucciones evolutivas del organismo en crecimiento, aquello que los tejidos que recibieron el mensaje interpretaron que era la intención de este último.

Algunas personas preferirían definir las narices por su "función": el olfato. Pero si se explicitan esas definiciones, se llega al mismo punto utilizando un contexto temporal en vez de espacial. Se le atribuye significado al órgano conside-

rundo que desempeña un cierto papel en secuencias de interacción entre el ser vivo y su ambiente. Llamo a esto *contexto temporal*. La clasificación temporal corta transversalmente la clasificación espacial de los contextos. Pero en embriología, la primera definición debe estar dada siempre en términos de relaciones formales. La trompa fetal no puede, en general, olfatear nada. La embriología es *formal*.

Ilustraré un poco más esta especie de conexión, esta pauta conectante, citando un descubrimiento de Goethe. Era Goethe un ponderable botánico, dotado de una gran capacidad para reconocer lo no trivial (vale decir, para reconocer las pautas que conectan). Desenmarañó el vocabulario de la anatomía gruesa comparada de las plantas florescentes. Descubrió que no es una definición satisfactoria de la "hoja" decir que es "una cosa verde y chata", ni de un "pecíolo" decir que es "una cosa cilíndrica". La forma de rondar la definición —y sin lugar a dudas, en algún lugar profundo de los procesos de crecimiento de la planta es así como se maneja el asunto— es advertir que las yemas (o sea, los pecíolos incipientes) se forman en las axilas de las hojas. A partir de eso, el botánico construye las definiciones basándose en las relaciones entre pecíolo, hoja, yema, axila, etc.

"Un pecíolo es lo que sostiene hojas".

"Una hoja es lo que tiene una yema en su axila".

"Un pecíolo es lo que fue una vez una yema en esa posición".

Todo esto es —o debería ser— bien conocido. Pero el próximo paso es quizá nuevo.

Existe una confusión análoga, que nunca ha sido desenmarañada, en la enseñanza de la lengua. Tal vez los especialistas en lingüística sepan que tal es cual, pero en la escuela a los chicos se les sigue enseñando tonterías. Se les dice que un "sustantivo" es "el nombre de una persona, lugar o cosa", que un "verbo" es una "palabra que indica una acción", etc. O sea, desde tierna edad se les inculca que la manera de definir algo es hacerlo mediante lo que supuestamente es en sí mismo, no mediante su relación con otras cosas.

La mayoría de nosotros recordamos que se nos dijo que el sustantivo es "el nombre de una persona, lugar o cosa", y también cuán aburrido era descomponer o analizar ora-

ciones. Hoy todo eso tendría que ser modificado. Podría decirse a los niños que un sustantivo es una palabra que mantiene una cierta relación con un predicado, que el verbo mantiene una cierta relación con un sustantivo que es su sujeto, y así sucesivamente. Podría utilizarse como base de las definiciones la relación, y cualquier chico se daría cuenta de que algo falla en la oración: «“Ir” es un verbo».

Recuerdo lo aburrido que era analizar oraciones y lo aburrido que fue más tarde, en Cambridge, aprender anatomía comparada. Ambas materias, tal como se las enseñaba, eran torturantemente irreales. *Podrían* habernos enseñado algo acerca de la pauta que conecta: que toda comunicación exige un contexto, que sin contexto no hay significado, y que los contextos confieren significado porque hay una clasificación de los contextos. El profesor podría haber argumentado que el crecimiento y la diferenciación deben ser controlados mediante la comunicación. Las configuraciones de animales y de plantas son “formas transformadas” o “transformas”^f de mensajes. El lenguaje mismo es una forma de comunicación. La estructura de lo que entra debe de algún modo reflejarse en la estructura de lo que sale. La anatomía *debe* contener un análogo de la gramática, porque la anatomía en su totalidad es una transforma de material de mensaje, que debe configurarse de acuerdo con el contexto. Y, por último, *configuración contextual* no es sino otra manera de designar a la *gramática*.

Así es que volvemos a las pautas de conexión y a la proposición más abstracta, más general (y más vacía) de que hay, en verdad, una pauta de pautas de conexión.

Este libro ha sido edificado en la opinión de que somos parte de un mundo viviente. He puesto como epígrafe de este capítulo un pasaje de San Agustín en que el santo enuncia claramente su epistemología. Hoy, un enunciado así nos pone nostálgicos. La mayoría de nosotros hemos perdido ese sentido de la unidad de biosfera y humanidad que nos ligaría y nos reconfortaría a todos con una afirmación de belleza. La mayoría no creemos hoy que, sean cuales fueren en sus pormenores las alzas y bajas de nuestra limitada experiencia, la totalidad global es primordialmente hermosa.

Hemos perdido el núcleo del cristianismo. Hemos perdido a Shiva, el bailarín del hinduismo, cuya danza es, en

un plano trivial, creación y destrucción, pero en el todo es belleza. Hemos perdido a Abraxas, el terrible y hermoso dios del día y la noche en el gnosticismo. Hemos perdido el totemismo, el sentido de un paralelismo entre la organización del hombre y la de los animales y las plantas. Hemos perdido incluso al Dios Agonizante. ✓

Hemos comenzado a jugar con las ideas de la ecología, y aunque de inmediato las vulgarizamos y hacemos de ellas un comercio o una política, al menos hay todavía en el pecho del hombre un impulso a unificar, y así santificar, el mundo natural total del que formamos parte.

No obstante, ha de observarse que han habido, y aún hay, en el mundo muchas epistemologías, diferentes y hasta contrastantes entre sí, que han subrayado por igual la existencia de una unidad suprema y (aunque esto es menos seguro) la idea de que esa unidad suprema es *estética*. La similitud de estas visiones permite confiar en que la gran autoridad de la ciencia cuantitativa puede ser insuficiente para rechazar una belleza unificadora suprema.

Adhiero al presupuesto de que nuestra pérdida del sentido de la unidad estética fue, simplemente, un error epistemológico. Creo que ese error puede ser más serio que todas las pequeñas demencias que caracterizaron a esas epistemologías más viejas, que coincidían en la unidad fundamental.

Una parte de la historia de nuestra pérdida del sentido de la unidad ha sido elegantemente narrada por Lovejoy en *La gran cadena del ser*,⁵ que remontándose a la filosofía griega clásica llega hasta Kant y los comienzos del idealismo alemán en el siglo XVIII. Es la historia de la idea de que el mundo es/fue creado intemporalmente sobre la base de la *lógica deductiva*. Esa idea resulta clara en el epígrafe de *La ciudad de Dios*. En la cima de la cadena deductiva está el Espíritu Supremo o Logos; le siguen los ángeles, luego las personas, luego los antropoides, y así hasta llegar a las plantas y las piedras. Tdo responde a un orden deductivo, según una premisa que prefigura nuestra segunda ley de la termodinámica. Esa premisa sostiene que lo "más perfecto" no puede nunca ser generado por lo "menos perfecto".

En la historia de la biología, fue Lamarck⁶ quien invirtió la gran cadena del ser. Al insistir en que el espíritu es inmanente en los seres vivos y podría determinar sus transformaciones, escapó a la premisa direccional negativa de que

lo perfecto debe siempre proceder a lo imperfecto. Propuso entonces su teoría del “trasformismo” (nosotros lo llamaríamos *evolución*) que, partiendo de los infusorios (protozoos), marchaba en sentido ascendente hasta el hombre y la mujer.

La biosfera de Lamarck era todavía una *cadena*. Pese a que el énfasis se desplazó del Logos trascendente al espíritu inmanente, la unidad epistemológica fue de todas maneras conservada.

En los cincuenta años subsiguientes se asistió al aumento exponencial de la Revolución Industrial, al triunfo de la Técnica sobre el Espíritu, de modo tal que la epistemología —culturalmente adecuada— correspondiente a *El origen de las especies* (1859) fue una tentativa de excluir al espíritu como principio explicativo. Luchar contra molinos de viento.

Hubo protestas mucho más profundas que los alaridos de los fundamentalistas. Samuel Butler, el crítico más idóneo de Darwin, vio que el rechazo del espíritu como principio explicativo era intolerable, y quiso retrotraer la teoría de la evolución al lamarckismo. Pero eso no podía ser, a causa de la hipótesis (compartida incluso por Darwin) de la “herencia de los caracteres adquiridos”. Esta hipótesis —la de que las respuestas de un organismo a su ambiente pueden influir en la genética de sus vástagos— era un error.

He de sostener que fue, específicamente, un error epistemológico de tipificación lógica, y ofreceré una definición de *espíritu* muy distinta de las nociones imprecisamente mantenidas tanto por Darwin cuanto por Lamarck. En especial, he de suponer que el pensamiento se asemeja a la evolución en que es un proceso estocástico (véase el “Glosario”).

La estructura jerárquica del pensamiento (que Bertrand Russell llamaba *tipificación lógica*) ocupará en este libro el lugar de la estructura jerárquica de la Gran Cadena del Ser, y se intentará proponer una unidad sagrada de la biosfera que contenga menos errores epistemológicos que las versiones de dicha unidad sagrada ofrecidas por las diversas religiones históricas. Lo importante es que, equivocada o no, la epistemología será *explicitada*. De ese modo, se tornará posible una crítica igualmente explícita.

Así pues, la tarea inmediata que abordaremos en esta obra es construir un cuadro acerca del modo en que está armado el mundo en sus aspectos espirituales. ¿Cómo se ajustan entre sí las ideas, la información, los pasos de cohe-

rencia lógica o pragmática, y otras cosas por el estilo? ¿De qué manera se relaciona la lógica —el procedimiento clásico para formar cadenas de ideas— con un mundo exterior de cosas y de seres vivientes, con las partes y las totalidades? ¿Las ideas se suceden realmente en cadenas, o esta estructura lineal progresiva (véase el “Glosario”) les es impuesta por los eruditos y los filósofos? ¿Cómo se relaciona el mundo de la lógica, que elude las “argumentaciones circulares”, con un mundo en que las cadenas circulares de causación son la regla más que la excepción?

Lo que debe investigarse y describirse es una vasta red o matriz de material entrelazado de mensajes y de tautologías, premisas y ejemplificaciones abstractas.

Pero hasta la fecha (1979) no existe ningún método convencional de describir ese embrollo. No sabemos siquiera por dónde empezar.

Hace cincuenta años, habríamos pensado que los mejores procedimientos para una tarea de esa índole eran lógicos, cuantitativos, o de ambas clases. No obstante, como veremos —y como todo escolar debería saber—, la lógica es precisamente incapaz de abordar circuitos recurrentes sin generar paradoja, y las cantidades no son precisamente la materia de que se componen los sistemas de comunicación complejos.

En otras palabras, la lógica y la cantidad resultaron ser expedientes inapropiados para describir a los organismos, sus interacciones y su organización interna. En su debido momento mostraremos por qué son inapropiados, pero por ahora se le pide al lector acepte que en 1979 no existe ningún modo convencional de explicar o aun describir los fenómenos de la organización biológica y de la interacción humana.

John von Neumann apuntó hace treinta años, en su *Teoría de los juegos*, que las ciencias del comportamiento carecen de un modelo reducido que cumpla en la biología y la psiquiatría el papel que la partícula newtoniana cumplió en la física.

Hay, empero, un cierto número de fragmentos de sabiduría algo desconectados que nos ayudarán en la tarea emprendida en este libro. Adoptaré, pues, el método de Little Jack Horner, sacando una pluma y otra pluma y poniéndolas todas una junto a otra, para crear así un ordenamiento a

partir del cual podamos luego enumerar algunos criterios fundamentales de procesos espirituales.

En el capítulo 2, "Todo escolar sabe...", reuniré para el lector algunos ejemplos de lo que entiendo que son verdades simples y necesarias —en primer término para el escolar, si es que alguna vez va a aprender a pensar, y luego también necesarias porque el mundo biológico está, creo, ensamblado con estas proposiciones simples.

En el capítulo 3 obraré del mismo modo pero pondré bajo la atención del lector un número de casos en que dos o más fuentes de información confluyen para dar información de una clase distinta de la que tenía cada una de esas fuentes por separado.

En la actualidad no hay ninguna ciencia que se interese especialmente por la combinación de fragmentos de información. Sin embargo, he de aseverar que el proceso evolutivo tiene que depender de tales incrementos dobles de información. Todo paso evolutivo es un agregado de información a un sistema ya existente. Por ello, las combinaciones, armonías y discordancias entre los sucesivos fragmentos y estratos de información plantearán numerosos problemas de supervivencia y determinarán muchas de las direcciones en que sobrevendrán cambios.

En el capítulo 4, "Los criterios del espíritu", nos ocuparemos de las características que de hecho siempre parecen combinarse en nuestra biosfera terrestre para conformar el espíritu. El resto del libro enfocará más específicamente los problemas de la evolución biológica.

La tesis general será que es posible y conveniente *pensar* acerca de muchos problemas de orden y desorden en el universo biológico, y que contamos hoy con una considerable provisión de instrumentos de pensamiento que no utilizamos, en parte porque —profesores y escolares por igual— ignoramos muchas intelecciones actualmente disponibles y en parte porque no queremos aceptar aquello que se deriva como principios necesarios a partir de una concepción clara de los dilemas humanos.

¹ Se dice que una de las sentencias favoritas de Lord Macaulay era esta: "Tudo escolar sabe quién encarceló a Moctezuma y quién estranguló a Atahualpa".

^a La misma palabra, "*mass*", designa en inglés "masa" y "misa". [N. del T.]

² El descubrimiento más célebre de Platón fue el tocante a la "realidad" de las ideas. Comúnmente suponemos que el plato de la cena es "real" pero su circularidad es "sólo una idea". Sin embargo, Platón observó, primero, que el plato no es verdaderamente circular, y segundo, que tal como se lo percibe, el mundo contiene gran número de objetos que simulan la "circularidad", se aproximan a ella o se afanan por alcanzarla. Por consiguiente, sostuvo que la "circularidad" es *ideal* (adjetivo derivado de *idea*) y que esos componentes ideales del universo son el auténtico fundamento de sus formas y de su estructura. Para él, como para William Blake y muchos otros, ose "universo corpóreo" que nuestros periódicos consideran "real" era una suerte de creación imaginaria, y lo auténticamente real eran las formas y las ideas. En el principio fue la idea.

^b "*Endowed with mind or spirit*"; en el resto del libro (incluido el título), el autor emplea siempre "*mind*", que traducimos "espíritu". [N. del T.]

^c Ley económica según la cual, cuando en un país circulan dos monedas de distinto valor, la más valiosa tiende a ser atesorada o exportada; vale decir, la moneda "mala" desplaza a la "buena". El primer expositor de esta teoría fue Thomas Gresham (1519-1579). [N. del T.]

³ C. G. Jung, *Septem Sermones ad Mortuos*, Londres: Stuart and Watkins, 1967.

^d Esta ubicua palabra de la lengua inglesa tiene diversos significados y no se deja traducir fácilmente. Es, según el diccionario *Webster*, "un modelo, guía o patrón utilizado para hacer algo" (etimológicamente, tiene el mismo origen que "*patron*", "patrono", el sucedáneo del padre protector); es también "el ordenamiento o disposición formal de las partes o elementos" (vale decir, un "diseño" o "esquema"); por último, designa una "dirección, tendencia o característica definidas" (v. gr., de la conducta). Como verbo, "*to pattern*" es ajustar según un modelo o patrón, modelar de acuerdo con algo. En general, "*pattern*" parecería corresponder al concepto de una configuración captada de acuerdo con algún modelo ideacional o ideal. [N. del T.]

⁴ En el caso serial, es fácil imaginar que cada segmento anterior proporciona información al próximo segmento que se está desarrollando inmediatamente detrás de él. Dicha información podría determinar la orientación, el tamaño y aun la forma del nuevo segmento. Después de todo, el segmento anterior es también el antecesor en el tiempo y puede actuar como antecedente o modelo cuasi-lógico de su sucesor. La relación entre lo anterior y lo posterior sería entonces asimétrica y complementaria. Es concebible y hasta previsible que la relación simétrica entre lo derecho y lo izquierdo sea doblemente asimétrica, vale decir, que cada cual tenga un control complementario sobre el desarrollo del otro. La pareja constituiría así un circuito de control *recíproco*. Es sorprendente que ignoremos casi por completo el vasto sistema de comunicación que sin duda debe existir para controlar el crecimiento y la diferenciación.

"No-thing" = "ninguna cosa"; "nothing" = "nada". [N. del T.]

^f "Transforms": En la gramática transformacional, se llama así a la estructura superficial de una frase u oración, que resulta de la transformación de su estructura básica. [N. del T.]

⁶ Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea*, Cambridge: Harvard University Press, 1936.

⁶ J.-B. Lamarck, *Philosophie Zoologique*, 1809 [véase la reproducción de la portada en la pág. 105], traducido al inglés por Hugh Elliot con el título *Zoological Philosophy: An Exposition with Regard to the Natural History of Animals*, Nueva York y Londres: Hafner Press, 1963.

2. Todo escolar sabe...

*“La educación descaminó a la mayoría;
creen lo que creen porque así los han criado.
El cura continúa lo que empezó la nodriza,
y así el hombre por el niño es embaucado”.*

John Dryden, *La cierva y la pantera*.

La ciencia, como el arte, la religión, el comercio, la guerra y hasta el dormir, se basa en *presupuestos*. No obstante, difiere de la mayoría de las otras ramas de actividad humana en esto: no sólo los senderos por los cuales discurre el pensamiento científico están determinados por los presupuestos de los hombres de ciencia, sino que el objetivo de estos últimos es la comprobación y revisión de los viejos presupuestos y la creación de otros nuevos.

En este empeño, es a todas luces deseable (pero no absolutamente necesario) que el científico conozca a conciencia sus propios presupuestos y sea capaz de enunciarlos. Es también conveniente y necesario para el discernimiento científico conocer los presupuestos de los colegas que trabajan en el mismo campo. Y sobre todo, es necesario que el lector de artículos científicos conozca los presupuestos de su autor.

He tenido la oportunidad de enseñar diversas ramas de la biología conductal y la antropología cultural a estudiantes norteamericanos, desde alumnos universitarios de primer año hasta residentes de psiquiatría, en variadas facultades y hospitales-escuelas, y he comprobado que existe una laguna muy extraña en su manera de pensar, la cual emana de la falta de ciertas *herramientas* del pensamiento. Esta falta está parejamente distribuida en todos los niveles de la educación, en ambos sexos y tanto entre los especialistas en

humanidades como entre los científicos. Concretamente, es la falta de conocimiento de los presupuestos, no sólo de la ciencia, sino también de la vida cotidiana.

Hay un hecho curioso; esta laguna es menos notoria en dos grupos de estudiantes de los que uno habría esperado que contrastasen mucho entre sí: los católicos y los marxistas. Ambos grupos han meditado sobre los últimos 2.500 años de pensamiento humano o algo se les ha contado al respecto, y ambos reconocen en alguna medida la importancia de los presupuestos filosóficos, científicos y epistemológicos. A ambos es difícil enseñarles, porque asignan tanta importancia a los presupuestos y premisas "correctos" que toda herejía se convierte para ellos en una amenaza de excomunión. Como es natural, cualquiera que sienta la posible amenaza de una herejía se cuidará de tomar conciencia de sus propios presupuestos y llegará a adquirir una cierta pericia en estas cuestiones.

Aquellos a quienes ni siquiera se les ocurre que es posible estar equivocado no pueden aprender otra cosa que habilidades prácticas.

El tema de este libro se halla notablemente próximo al núcleo de la religión y al núcleo de la ortodoxia científica. Los presupuestos —y la mayoría de los estudiantes necesitan alguna instrucción que les enseñe a qué se parece un presupuesto— deben ser sacados a la luz.

Existe, empero, otra dificultad casi exclusiva del ámbito estadounidense. Los norteamericanos son, a no dudarlo, tan rígidos en sus presupuestos como cualquier otro pueblo (y tanto como el autor de este libro), pero tienen una llamativa reacción frente a cualquier enunciación explícita de un presupuesto: por lo común suponen que esa es una conducta hostil o burlona, o bien —y esto es lo más serio— murmuran que es *autoritaria*.

Sucede así que en esta tierra fundada en pro de la libertad religiosa la enseñanza de la religión está vedada en el sistema educativo oficial. Los integrantes de familias poco religiosas no reciben, desde luego, formación religiosa alguna fuera de la familia.

Por consiguiente, enunciar de manera formal o explícita una premisa o presupuesto es desafiar la bastante sutil resistencia, no de un pensamiento contradictorio con el enunciado —ya que el público no conoce las premisas contra-

deteriora ni cómo formularlas— sino de la cultivada sordera a que apelan los niños para mantener apartados los pronunciamientos de los padres, maestros y autoridades religiosas.

De todas maneras, yo creo en la importancia de los presupuestos científicos, en la idea de que hay mejores y peores maneras de construir las teorías científicas, y en la necesidad de insistir en la enunciación explícita de los presupuestos de modo que puedan ser mejorados.

Así es que dedicaré este capítulo a una lista de presupuestos, algunos bien conocidos, otros extraños a los lectores que han protegido su pensamiento de la dura noción de que ciertas proposiciones son simplemente erróneas. Hay herramientas de pensamiento tan romas que no sirven casi para nada, otras de filo tan aguzado que se vuelven peligrosas. Pero el hombre sabio hará uso de ambas.

Vale la pena tratar de reconocer provisionalmente ciertos presupuestos básicos que todos los *espíritus* deben compartir, o, a la inversa, definir el espíritu mediante la enumeración de esas características comunicacionales básicas.

1. La ciencia nunca prueba nada

La ciencia a veces *mejora* las hipótesis y otras veces las *refuta*, pero *probarlas* es otra cuestión, y esto tal vez no se produzca jamás salvo en el reino de la tautología totalmente abstracta. En ocasiones podemos decir que *si se dan tales y tales supuestos y postulados abstractos, entonces tal o cual cosa debe seguirse de ello absolutamente*. Pero, nuevamente, la verdad acerca de lo que puede ser *percibido*, o acerca de aquello a lo cual se llega por inducción a partir de una percepción, es otra cosa.

Digamos que la verdad significaría una correspondencia precisa entre nuestra descripción y lo que describimos, o entre nuestra red total de abstracciones y deducciones y alguna comprensión total del mundo exterior. En este sentido, la verdad no es asequible. Y aun dejando de lado las barreras de la codificación —la circunstancia de que nuestra descripción estará dada en palabras, figuras o imágenes, mientras que lo que describimos será de carne y hueso, de sangre

y acción—, aun soslayando ese estorbo de la traducción, nunca podremos reclamar haber alcanzado un conocimiento definitivo de nada.

Una manera convencional de exponer este asunto es más o menos la siguiente: Supongamos que yo te presento una serie (tal vez de números, tal vez de otros indicadores) con el presupuesto de que esa serie está ordenada. En aras de la simplicidad, sea esta serie de números:

2, 4, 6, 8, 10, 12

Luego te pregunto: “¿Cuál es el número siguiente de la serie?”.

Probablemente tú respondas: “14”.

Pero, en tal caso, yo diré: “Oh, no. El próximo número es 27”. En otras palabras, la generalización a la cual tú saltaste desde los datos ofrecidos en la primera instancia —la de que se trata de la serie de los números pares— demostró, por el suceso siguiente, ser errónea o sólo aproximada.

Sigamos con esto. Continuaré mi exposición creando la siguiente serie:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 27...

Si ahora te pido que me digas cuál es el número siguiente, probablemente dirás: “2”. Después de todo, te han sido dadas tres repeticiones de la secuencia de 2 a 27, y si eres un buen científico estarás influido por el presupuesto llamado *la navaja de Occam*^a o *la regla de economía*, que lleva a preferir los supuestos más simples que se ajusten a los hechos. Tú harás, pues, la siguiente predicción sobre la base de la simplicidad. Pero..., ¿cuáles son esos hechos? Lo cierto es que tú no dispones de ellos más allá del final de la secuencia (posiblemente incompleta) que te ha sido dada.

Tú supones que puedes predecir, y en verdad este presupuesto te lo he sugerido yo. Pero el único fundamento que tienes es la preferencia (fruto de tu preparación previa) por la respuesta más simple y tu confianza en que mi desafío implicaba de hecho que la secuencia era ordenada y estaba incompleta.

Por desgracia (o quizá por fortuna), ocurre que el hecho siguiente nunca está a tu alcance. No tienes otra cosa que tu esperanza en la simplicidad, y el hecho siguiente siempre puede conducirte al próximo nivel de complejidad.

O bien digamos que siempre habrá, para cualquier secuencia de números que yo te presente, unas pocas maneras simples de describir dicha secuencia, pero un número *infinito* de alternativas no limitadas por el criterio de la simplicidad.

Supongamos que los números están representados por letras:

x, w, p, n

y así sucesivamente. Esas letras podrían representar cualquier número, incluso fraccionario. Sólo tendré que repetir la serie tres o cuatro veces en alguna forma verbal, visual o sensorial de otra índole, aun en la forma del dolor o de la kinestesia, y tu empezarás a percibir una pauta en lo que te presento. En tu espíritu —y en el mío— eso se convertirá en un “tema”, y tendrá valor estético. En tal medida, será familiar y comprensible.

Ahora bien: esa pauta puede ser modificada o quebrada por adición, por repetición, por cualquier cosa que te fuerce a percibirla de otro modo, y estos cambios no pueden jamás ser predichos con total certidumbre, pues todavía no han sucedido.

No sabemos suficientemente de qué manera el presente conducirá hacia el futuro. Jamás podremos decir: “¡Ah, mi percepción, mi registro de esa serie abarcará realmente sus componentes inmediatos y futuros!”, ni tampoco: “La próxima vez que me encuentre con estos fenómenos, podré predecir su curso total”.

La predicción no puede ser nunca absolutamente válida, y por ende la ciencia no puede nunca *probar* una generalización o siquiera *verificar* un solo enunciado descriptivo y de esa forma arribar a una verdad definitiva.

Hay otras maneras de mostrar esta imposibilidad. La argumentación de este libro —que, repitámoslo, sólo puede convencerte, por cierto, en tanto y en cuanto lo que yo digo se adecua a lo que tú sabes, y que puede ser desechada o modificada por completo en unos pocos años— presupone que

la ciencia es *una manera de percibir* y de conferir "sentido", digamos así, a nuestros perceptos. Pero la percepción sólo opera sobre la base de la *diferencia*. Toda recepción de información es forzosamente la recepción de noticias acerca de una diferencia, y toda percepción de diferencia está limitada por un umbral. Las diferencias demasiado pequeñas, o presentadas demasiado lentamente, no son perceptibles. No pueden alimentar la percepción.

De ello se sigue que lo que nosotros, en cuanto científicos, podemos percibir está siempre limitado por un umbral: lo subliminal no será grano aprovechable en nuestro molino. En un momento cualquiera, el conocimiento será función de los umbrales de los medios de percepción con que contamos. La invención del microscopio o del telescopio, o de instrumentos para medir el tiempo hasta la fracción de un milmillonésimo de segundo, o para pesar cantidades de materia millones de veces superiores a un gramo, todos esos artefactos que perfeccionan la percepción revelarán lo que era totalmente impredecible partiendo de los niveles de percepción a nuestro alcance antes de esos descubrimientos.

No sólo no podemos predecir el próximo instante del futuro, sino que, en un plano más profundo, tampoco podemos predecir la próxima dimensión de lo microscópico, lo astronómicamente remoto o lo geológicamente antiguo. La ciencia, como método de percepción —y no puede reclamar ser otra cosa—, está limitada, al igual que todos los demás métodos de percepción, por su capacidad para recoger los signos exteriores y visibles de la verdad, sea lo que fuere esto último.

La ciencia *indaga*, no prueba.

2. El mapa no es el territorio, y el nombre no es la cosa nombrada

Este principio, hecho célebre por Alfred Korzybski, tiene referencia con muchos niveles. De un modo general, nos recuerda que cuando pensamos en cocos o en cerdos, no tenemos cocos o cerdos en el cerebro. Pero, en un sentido más abstracto, el enunciado de Korzybski nos dice que en todo pensamiento, o percepción, o comunicación de una percep-

ción, hay una transformación, una codificación, entre la cosa sobre la cual se informa, la *Ding an sich*, y lo que se informa sobre ella. En especial, la relación entre esa cosa misteriosa y el informe sobre ella suele tener la índole de una *clasificación*, la asignación de una cosa a una clase. Poner un nombre es siempre clasificar, y trazar un mapa es en esencia lo mismo que poner un nombre.

Korzybski hablaba, en líneas generales, como filósofo, tratando de persuadir a la gente para que disciplinara su manera de pensar. Pero llevaba las de perder. Cuando queremos aplicar su precepto a la historia natural del proceso espiritual humano, la cuestión no resulta tan simple. En realidad, tal vez sólo el hemisferio dominante del cerebro traza el distingo entre el nombre y la cosa nombrada, o entre el mapa y el territorio; el hemisferio simbólico y afectivo (que normalmente está del lado derecho) es probablemente incapaz de hacer esas distinciones. No le interesan, por elorto. Así sucede que en la vida humana estén presentes necesariamente ciertos tipos no racionales de conducta. De hecho, tenemos dos hemisferios y nos es imposible zafarnos de ello. De hecho, cada hemisferio opera de un modo algo distinto que el otro, y no podemos librarnos de los embrollos que esa diferencia plantea.

Por ejemplo, con el hemisferio dominante podemos considerar que una bandera es una especie de nombre del país o institución que esa bandera representa; no obstante, el hemisferio derecho no traza ese distingo y para él la bandera es sacramentalmente idéntica a aquello que representa. Así pues, la "enseña patria" de Estados Unidos es Estados Unidos. Si alguien la pisa, provocará la ira de los demás. Y esta ira no disminuirá con una explicación de las relaciones entre el mapa y el territorio. (Después de todo, el hombre que pisotea la bandera la identifica también con aquello que la bandera representa.) Siempre habrá, necesariamente, muchísimas situaciones en las que la respuesta no está guiada por la distinción lógica entre el nombre y la cosa nombrada.

3. No hay experiencia objetiva

Toda experiencia es subjetiva. Esto no es más que un mero corolario de lo que se afirma en el punto 4: que son nuestros cerebros los que fabrican las imágenes que creemos “percibir”.

Es significativo que toda percepción —toda percepción conciente— tiene las características de una imagen. Un dolor está localizado en algún sitio; tiene comienzo y fin, una ubicación, y se destaca de lo que lo rodea, a manera de trasfondo. Estos son los elementos componentes de una imagen. Cuando alguien me pisa un dedo del pie, lo que yo vivencio no es su pisar mi pie sino mi *imagen* de su pisar mi pie, reconstruida a partir de los informes neurales que llegan a mi cerebro algo después de que el pie del otro se ha depositado sobre el mío. La experiencia de lo exterior siempre está mediada por determinados órganos sensoriales y vías neurales. En tal medida, los objetos son creación mía, y mi experiencia de ellos es subjetiva, no objetiva.

No es trivial, empero, advertir que muy pocas personas, al menos en la cultura occidental, dudan de la objetividad de datos sensoriales tales como el dolor o sus imágenes visuales del mundo exterior. Nuestra civilización tiene profundas raíces en esta ilusión

4. Los procesos de formación de imágenes son inconcientes

Esta generalización parece ser válida para todo lo que ocurre entre mi acción, a veces conciente, de dirigir un órgano de mis sentidos hacia cierta fuente de información y mi acción conciente de derivar información de una imagen que “yo” creo ver, oír, palpar, gustar u oler. Hasta un dolor es ciertamente una imagen creada.

Sin duda, tanto los hombres como los monos y los perros son concientes de que escuchan un sonido y aun de que paran las orejas en dirección a ese sonido. En lo tocante a la vista, si algo se mueve en la periferia de mi campo visual llamará mi “atención” (sea esto lo que fuere) de modo tal que yo desplazaré mis ojos y hasta mi cabeza para verlo. A

mentado este es un acto conciente, pero a veces es poco menos que automático, hasta el punto de pasar inadvertido. Con frecuencia yo soy conciente de que doy vuelta la cabeza pero no me percato de la visión periférica que me llevó a hacerlo. La retina periférica recibe un cúmulo de información que permanece fuera de la conciencia —posiblemente (aunque no seguramente) en la forma de una imagen—.

Los *procesos* de la percepción nos son inaccesibles; sólo tenemos conciencia de los *productos* de esos procesos, y, desde luego, son esos productos los que necesitamos. Estos dos hechos generales son para mí el comienzo de la epistemología empírica: primero, que yo no tengo conciencia de los procesos de construcción de las imágenes que concientemente veo, y segundo, que en estos procesos inconcientes aplico toda una gama de presupuestos que se incorporan a la imagen terminada.

Todos sabemos, naturalmente, que las imágenes que “vemos” son en realidad fabricadas por el cerebro o espíritu. Pero poseer este saber intelectual es muy distinto de darse cuenta de que es verdaderamente así. Este aspecto del asunto se impuso a mi atención hace unos treinta años en Nueva York, donde Adalbert Ames, hijo, estaba haciendo demostraciones experimentales de cómo dotamos a nuestras imágenes visuales de profundidad. Ames era oftalmólogo y trabajaba con pacientes que padecían aniseiconía, vale decir, en cuyos ojos se formaban imágenes de diferente tamaño. Esto lo llevó a estudiar los componentes subjetivos de la percepción de la profundidad. Como este tema es importante y sienta las bases mismas de la epistemología empírica o experimental, narraré con algún detalle mi encuentro con los experimentos de Ames.

Ames había montado sus experimentos en un gran apartamento vacío de la ciudad de Nueva York. Por lo que recuerdo, eran unos cincuenta experimentos. En el momento en que llegué para ver el espectáculo, yo era el único visitante. Ames me saludó y me aconsejó que empezara desde el principio de la secuencia de demostraciones mientras él se iba a trabajar un rato a un pequeño cuarto amueblado como una oficina. Aparte de ello, el apartamento no contenía otro mobiliario, excepto dos reposeras plegables.

Fui pasando de un experimento a otro. Cada uno de ellos incluía alguna especie de ilusión óptica que afecta la percep-

ción de la profundidad. La tesis de la serie en su conjunto era que, para crear la apariencia de profundidad en las imágenes que forjamos al mirar el mundo a través de nuestros ojos, nos guiamos por cinco claves principales.

La primera de estas claves es el tamaño;¹ vale decir, el tamaño de la imagen física sobre la retina. Por supuesto, no podemos *ver* esta imagen, de modo que sería más exacto decir que la primera clave de la distancia es el ángulo que el objeto subtende en el ojo. Ahora bien, este ángulo tampoco es visible. La clave de la distancia sobre la cual informa el nervio óptico es, quizás, *el cambio en el ángulo subtendido*.² Para demostrar esta verdad se utilizaba un par de globos sobre un fondo oscuro. Ambos globos recibían la misma iluminación, y el aire podía pasar de uno al otro; estaban inmóviles, pero a medida que uno se inflaba y el otro se achicaba, al observador le parecía que el primero se aproximaba y el segundo se retiraba. O sea que mientras el aire se iba desplazando de un globo al otro y volvía otra vez al anterior, a uno le parecía que se movían alternadamente hacia adelante y hacia atrás.

La segunda clave era el contraste en el brillo. Para demostrarlo, los globos se mantenían de igual tamaño e inmóviles pero se cambiaba la iluminación, haciéndola recaer primero sobre uno y luego sobre el otro. Esta alternancia de iluminación, como la alternancia de tamaño, creaba la apariencia de una aproximación y retroceso de los globos.

La secuencia de experimentos mostraba luego que estas dos claves (tamaño y brillantez) podían jugar entre sí creando una contradicción. Para ello, se hacía caer siempre la mayor cantidad de luz sobre el globo que se desinflaba. Este experimento combinado introducía la idea de que ciertas claves predominan sobre otras.

La secuencia total de claves de las demostraciones de ese día incluía: tamaño, brillantez, superposición, paralaje binocular y paralaje creada por movimientos de la cabeza. De todas ellas, esta última era la predominante.

Después de pasar por veinte o treinta demostraciones, yo estaba en condiciones de tomarme un respiro y me fui a sentar en una de las reposeras. Apenas lo hice se rompió; al escuchar el ruido, Ames salió de su oficina para comprobar si todo andaba bien. Luego se quedó conmigo y me hizo la demostración de los dos experimentos siguientes.

El primero tenía que ver con la paralaje (véase el "Glosario"). Sobre una mesa de un metro y medio de largo, más o menos, había dos objetos: un paquete de cigarrillos Lucky Strike, sostenido con un clavito a unos centímetros de la superficie de la mesa, y una cajita de fósforos, también plantada sobre un clavito, en el extremo.

Ames hizo que me parase en el costado más próximo de la mesa y describiese lo que veía: la ubicación de los dos objetos y el tamaño que me parecían tener. (En los experimentos de Ames, al sujeto se le hace siempre observar la verdad antes de sometérselo a las ilusiones.)

Después, Ames me indicó una tabla de madera puesta en ese extremo de la mesa, la que tenía un agujero por el cual yo podía mirar toda la mesa. Me hizo mirar a través del agujero y decir lo que veía. Por supuesto, los dos objetos seguían pareciendo estar donde yo sabía que estaban, y ser del tamaño conocido.

Al mirar a través del agujero, yo había perdido la visión panorámica de la mesa, y, además, estaba reducido al uso de un solo ojo; pero Ames me sugirió que obtuviera la paralaje de los objetos deslizando hacia uno de los lados la tabla de madera.

A medida que yo desplazaba mi ojo junto con la tabla, la imagen cambió totalmente. . . como por arte de magia. De súbito, el paquete de Lucky Strike estaba en la punta de la mesa y parecía ser el doble de alto y el doble de ancho que un paquete normal. Hasta la superficie del papel que lo envolvía había cambiado de textura, ya que sus pequeñas irregularidades eran ahora aparentemente más grandes. La cajita de fósforos, en cambio, parecía estar hecha para una casa de muñecas y estar situada en medio de la mesa, donde antes había visto el paquete de cigarrillos.

¿Qué había sucedido?

La respuesta era simple. Debajo de la mesa, en un lugar donde yo no podía verlas, había dos palancas o varillas que movían de costado a los dos objetos cuando yo movía la tabla. En la paralaje normal, como sabemos, cuando miramos desde la ventanilla de un tren en movimiento, los objetos próximos nos parecen quedar rápidamente detrás —las vacas que pastan junto a las vías no permanecen siquiera el tiempo suficiente para observarlas—, mientras que por otro lado las montañas lejanas van quedando atrás tan len-

lamente que, por comparación con las vacas, casi parecen viajar con el tren.

En nuestro caso, las palancas hacían que el objeto más cercano se moviera junto con el observador. Al paquete de cigarrillos se lo hacía actuar como si estuviera muy lejos; a la caja de fósforos, como si estuviera próxima.

Dicho de otro modo: al desplazar mi ojo, y con él la tabla, yo creaba una apariencia inversa. En tales circunstancias, los procesos inconcientes de formación de imágenes creaban la imagen apropiada. La información procedente del paquete de cigarrillos era leída e incorporada a la imagen de un paquete distante, pero como la altura del paquete seguía subtendiendo el mismo ángulo en el ojo, su tamaño parecía gigantesco. De manera correspondiente, la caja de fósforos parecía haber sido traída muy cerca pero seguía subtendiendo el mismo ángulo que el de su verdadera ubicación, creando así una imagen que la hacía aparecer como situada a mitad de camino y con la mitad de su tamaño conocido.

La maquinaria de la percepción creaba la imagen según las reglas de la paralaje, reglas que expusieron claramente por primera vez los pintores del Renacimiento; y todo este proceso, la creación de la imagen con sus intrínsecas conclusiones tomadas de las claves de la paralaje, sucedía bien fuera de mi conciencia. Las reglas del universo que creemos conocer están profundamente incorporadas a nuestros procesos de percepción.

La epistemología, en el nivel de la historia natural, es en su mayoría inconciente y en consecuencia difícil de modificar. La segunda demostración experimental de Ames ilustró esta dificultad.

Este experimento era denominado *el cuarto trapezoidal*. Ames me hizo inspeccionar una gran caja de aproximadamente un metro y medio de largo, un metro de alto y un metro de profundidad. La caja tenía una extraña forma trapezoidal, y Ames me pidió que la examinara con cuidado a fin de anoticiarme de su verdadera forma y dimensiones.

En la parte frontal de la caja había una mirilla de tamaño suficiente para aplicar ambos ojos, pero antes de iniciar el experimento Ames me hizo colocar un par de prismáticos que destruirían mi visión binocular. Yo iba a partir del presupuesto subjetivo de que tenía la paralaje de dos ojos, siendo que en verdad no tenía ninguna clave binocular.

Cuando miré a través de la mirilla, el interior de la caja se me presentó bien rectangular, marcado como una habitación con ventanas rectangulares. Desde luego, las líneas de pintura que sugerían ventanas distaban de ser simples; habían sido trazadas con el objeto de dar la impresión de rectangularidad, contradiciendo la verdadera forma, trapezoidal, del cuarto. Por mi inspección previa yo sabía ya que el ludo de la caja que tenía frente a mí al mirar por la mirilla estaba dispuesto oblicuamente, de modo tal que su extremo de la izquierda estaba más lejos de mí que el de la derecha.

Ames me dio un palo y me solicitó que tratara de tocar con la punta una hoja de papel clavada sobre la pared de la izquierda. Lo hice fácilmente. Luego me dijo: "¿Ve usted una hoja de papel similar a la anterior sobre el lado derecho? Bien, quiero que la toque con el palo. Empiece con la punta del palo apoyada sobre el papel de la izquierda, y muévelo lo más que pueda".

Hice un gran esfuerzo; la punta del palo se desplazó unos dos centímetros y luego tocó la pared posterior del cuarto y no avanzó más. Ames dijo: "Inténtelo de nuevo".

Lo intenté quizás unas cincuenta veces, hasta que el brazo empezó a dolerme. Yo sabía, claro está, la corrección que debía introducir en mi movimiento: para evitar esa pared posterior, al desplazar el palo tenía que traerlo hacia mí. Pero lo que yo *realmente* hacía estaba gobernado por mi imagen. Al procurar retraer el brazo obraba en contra de mi movimiento espontáneo. (Supongo que si hubiera cerrado los ojos, podría haberlo hecho mejor, pero no lo intenté.)

No logré tocar la segunda hoja de papel, pero lo interesante es que mi desempeño fue mejorando. Al final ya era capaz de desplazar el palo unos cuantos centímetros antes de rozar la pared del fondo. Y *a medida que practicaba y mejoraba mi acción*, mi imagen iba cambiando, iba dándome una impresión más trapezoidal de la forma del cuarto.

Ames me comentó después que, de hecho, con más práctica, la gente aprendía a tocar la segunda hoja con suma facilidad, y, a la vez, aprendía a ver el cuarto en su verdadera forma.

El experimento del cuarto trapezoidal fue el último de la serie, y cuando terminó Ames me invitó a almorzar. Fui a lavarme en el baño del apartamento, accioné el grifo marcado

con la letra "F" (de agua fría) y salió un chorro de agua hirviente mezclada con vapor.

Luego fuimos en busca de un restaurante. Mi fe en mi propia formación de imágenes estaba tan conmocionada que apenas podía cruzar la calle: no me sentía seguro de que los automóviles que se acercaban estaban realmente en cada momento donde parecían estar.

En síntesis: no existe un libre arbitrio contra las órdenes inmediatas de las imágenes que la percepción presenta al "ojo del espíritu", pero merced a una ardua práctica y a la autocorrección es parcialmente posible alterar esas imágenes. (En el capítulo 7 examinaremos mejor esos cambios de *calibración*.)

Pese a estos bellos experimentos, el fenómeno de la formación de imágenes sigue envuelto en un misterio casi total. No sabemos cómo se produce, ni tampoco, en verdad, para qué.

Es bárbaro decir que tiene una especie de sentido adaptativo presentar a la conciencia sólo las imágenes, sin desperdiciar proceso psicológico en la toma de conciencia de su producción, pero lo cierto es que no existe una razón clara y primordial por la cual debamos utilizar imágenes, ni tampoco, en verdad, para que seamos *concientes* de un fragmento cualquiera de nuestros procesos anímicos.

Puede especularse que tal vez la formación de imágenes sea un método conveniente o económico de pasar información a través de algún tipo de interfase.^b El hecho notable es que cuando una persona debe actuar en un contexto situado entre dos máquinas, es conveniente que estas suministren su información a esa persona en forma de imágenes.

Un caso que ha sido estudiado sistemáticamente es el del artillero que controla los cañones antiaéreos en un buque de guerra.³ La información procedente de una serie de dispositivos para apuntar a un blanco en vuelo le es sintetizada al artillero en la forma de un punto móvil sobre una pantalla (o sea, con una imagen). En esa misma pantalla hay un segundo punto cuya posición sintetiza la dirección en que apunta un cañón antiaéreo. El individuo puede desplazar este segundo punto manipulando unas perillas del aparato. Esas perillas modifican a la vez la dirección en que apunta el arma. El hombre debe operar con ellas hasta que ambos puntos coincidan en la pantalla. Entonces dispara.

El sistema contiene dos interfases: sistema sensorial-hombre y hombre-sistema efector. Por supuesto, es concebible que en un caso de esta índole tanto la información de entrada como la de salida puedan procesarse en forma digital, sin transformación en un modo icónico. Pero creo que este último es sin duda más conveniente, no sólo porque, siendo humano, soy un productor de imágenes anímicas,^c sino también porque en estas interfases las imágenes son económicas o eficientes. Si esta especulación es correcta, sería razonable conjeturar que los mamíferos producen imágenes porque sus procesos espirituales deben habérselas con muchas interfases.

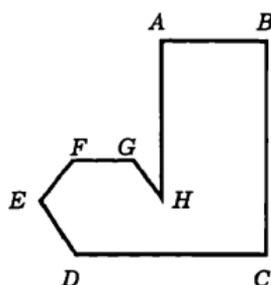
El hecho de que no nos percatemos de los procesos de la percepción tiene algunos interesantes efectos colaterales. Por ejemplo, cuando dichos procesos operan no controlados por un material aferente que proceda de un órgano sensorial —como ocurre en los sueños, en las alucinaciones o en las imágenes eidéticas (véase el “Glosario”)—, es difícil a veces poner en duda la realidad exterior de lo que las imágenes parecen subrogar. A la inversa, tal vez sea muy positivo que *no* sepamos demasiado acerca del trabajo de producción de las imágenes perceptuales. En nuestra ignorancia de ese trabajo, somos libres de *crear* lo que nos dicen nuestros sentidos. Poner permanentemente en duda la evidencia de los informes sensoriales podría resultar embarazoso.

5. La división del universo percibido en partes y totalidades es conveniente y puede ser necesaria,⁴ pero ninguna necesidad determina de qué modo debe practicársela

Muchas veces he intentado enseñar esta generalidad a grupos de estudiantes, utilizando para ello la figura 1. Esta figura se presenta a la clase dibujándola con tiza sobre el pizarrón con bastante precisión, pero sin colocar las letras que señalan los diversos ángulos. Se pide a la clase que describa “eso” por escrito. Cuando todos terminan su descripción, se comparan los resultados. Estos se clasifican en diversas categorías:

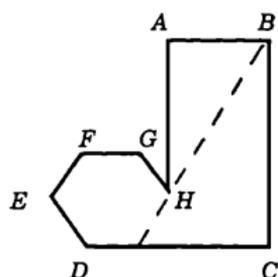
a. Alrededor de un diez por ciento de los estudiantes, o menos, dicen, verbigracia, que el objeto es una bota, o, más graciosamente, la bota de un hombre con un dedo gotoso o aun inflamado. Es evidente que partiendo de descripciones analógicas o icónicas como esta le sería difícil al que oyera la descripción reproducir el objeto.

Figura 1.



b. Un número mucho mayor de estudiantes ven que el objeto contiene la mayor parte de un rectángulo y la mayor parte de un hexágono, y habiendo dividido la totalidad de esta manera se aplican luego a describir las relaciones entre el rectángulo y el hexágono incompletos. Un pequeño número de integrantes de este grupo de alumnos (aunque por lo común, sorprendentemente, uno o dos en cada clase) descubren que puede trazarse una línea, BH , hasta que corte la base DC en un punto I , de modo tal que HI complete un hexágono regular (figura 2). Esta línea imaginaria definirá las proporcio-

Figura 2.



nes del rectángulo, aunque no, desde luego, la longitud de sus lados en términos absolutos. Suelo felicitar a estos estudiantes por su capacidad para crear lo que se asemeja a muchas hipótesis científicas, que "explican" una regularidad

perceptible en función de alguna entidad creada por la imaginación.

c. Muchos estudiantes bien entrenados recurren a un método operativo de descripción. Parten de algún punto del diagrama (cosa curiosa, casi siempre es un ángulo) y siguen, por lo general en el sentido de las agujas del reloj, dando las instrucciones para dibujar el objeto.

d. Hay otras dos modalidades de descripción bien conocidas que hasta la fecha ningún estudiante empleó. Ninguno partió del enunciado: "Está hecho con tiza y pizarrón". Ninguno utilizó jamás el método del grabado de media tinta, dividiendo la superficie del pizarrón en un reticulado (arbitrariamente rectangular) y respondiendo luego "sí" o "no" según que cada cuadrícula contenga o no contenga una parte del objeto. Naturalmente, si el reticulado es muy grosero y el objeto es pequeño, se perderá una gran cantidad de información. (Imagínese el caso de que el objeto entero sea más pequeño que una cuadrícula del reticulado; la descripción constará entonces de no más de cuatro afirmaciones ni menos de una, según cómo caigan sobre el objeto las divisiones del reticulado.) No obstante, esta es, en principio, la manera en que se transmiten, mediante impulsos eléctricos, las medias tintas de una ilustración de periódico, y también es la manera como opera la televisión.

Repárese en que ninguno de estos métodos descriptivos contribuye en nada a una *explicación* del objeto —el hexágono— . La explicación debe nacer siempre de la descripción, pero la descripción de la que nace contendrá siempre, necesariamente, características arbitrarias como las que hemos ejemplificado aquí.

6. Las secuencias divergentes son impredecibles

De acuerdo con la imagen popular de la ciencia, todo es, en principio, predecible y controlable; y si algún suceso o proceso no lo es en el presente estado de nuestro conocimiento, con un poco más de conocimiento y, en especial, con un poco más de habilidad práctica podremos predecir y controlar las variables indomadas.

Esta concepción es errónea, no sólo en los detalles sino por principio. Es incluso posible definir grandes clases de fenómenos en que la predicción y el control son simplemente imposibles, por razones muy fundamentales pero muy comprensibles. Quizás el ejemplo más familiar de esta clase de fenómenos sea la rotura de cualquier material de superficie homogénea, como el vidrio. El movimiento browniano (véase el "Glosario") de las moléculas de los líquidos y los gases es, análogamente, impredecible.

Si yo arrojo una piedra a una ventana, en circunstancias apropiadas quebraré o romperé el vidrio de manera tal que se formará la figura de una estrella. Si mi piedra da en el vidrio con la velocidad de una bala, es posible que arranque de él un neto fragmento cónico llamado *cono de percusión*. Si mi piedra es demasiado pequeña o es arrojada con extrema lentitud, tal vez el vidrio no se rompa. En este nivel, la predicción y el control son muy factibles: fácilmente puedo asegurar cuál de los tres resultados he de lograr (la estrella, el cono de percusión o la no rotura del vidrio), siempre y cuando evite arrojar la piedra con fuerza o debilidad excesivas. Ahora bien: dentro de las condiciones que producen la rotura en forma de estrella, me será imposible predecir o controlar el curso y posición que tendrá cada uno de los brazos de la estrella.

Lo curioso es que cuanto más precisos sean mis métodos de laboratorio, más impredecibles serán los sucesos. Si empleo el vidrio más homogéneo que pueda conseguir, pulo su superficie hasta obtener la más exacta uniformidad óptica y controlo lo más minuciosamente posible el movimiento de mi piedra, asegurándome de que el impacto sea perfectamente vertical, todo lo que lograré con estos esfuerzos es que los sucesos sean todavía más impredecibles.

Si, en cambio, rayo la superficie del vidrio o bien utilizo un vidrio que ya esté quebrado (lo cual sería hacer trampa), estaré en condiciones de hacer algunas predicciones aproximadas. Por alguna razón que ignoro, la quebradura del vidrio se producirá en forma paralela a la rayadura y más o menos a una distancia de $1/50$ de centímetro hacia uno de los lados de aquella, de modo tal que la marca hecha en el vidrio aparecerá sólo en una de las partes en que este queda dividido. Más allá de esa marca, la ruptura se desviará en forma impredecible.

Sometida a una tensión, una cadena se romperá en su eslabón más débil. Hasta ahí, es posible predecir. Lo difícil es saber cuál es el eslabón más débil antes de que se rompa. *Podemos conocer lo genérico, pero lo específico escapa a nosotros.* Algunas cadenas están fabricadas de manera de romperse bajo determinada tensión y en determinado eslabón. Pero una buena cadena es homogénea, y no hay predicción posible. Y como no podemos saber cuál es el eslabón más débil, tampoco podemos saber exactamente cuánta tensión se necesitará para quebrar la cadena.

Si caliento en una cubeta uniforme un líquido desprovisto de impurezas (agua destilada, digamos), ¿en qué punto aparecerá la primera burbuja de vapor? ¿A qué temperatura? ¿Y en qué instante?

Es imposible responder a estas preguntas si no existe alguna diminuta rugosidad en la superficie interior de la cubeta o alguna partícula de polvo en el líquido. En ausencia de un núcleo evidente como ese para el comienzo del cambio de estado, no hay predicción posible; y como no podemos decir dónde comenzará el cambio, tampoco podemos decir *cuándo* comenzará. En consecuencia, no podemos decir a qué temperatura comenzará la ebullición.

Si el experimento se realiza en condiciones críticas —o sea, si el agua es muy pura y la cubeta sumamente uniforme—, se producirá cierto sobrecalentamiento. Al final, el agua hervirá. Al final, habrá siempre una *diferencia* que servirá como núcleo para el cambio. Al final, el líquido sobrecalentado “encontrará” este punto diferenciado y entrará en explosiva ebullición durante algunos momentos, hasta que la temperatura se reduzca al punto de ebullición normal correspondiente a la presión barométrica del entorno.

Lo mismo sucede con el congelamiento de un líquido o con el desprendimiento de cristales en una solución sobresaturada. Para que el proceso se inicie se necesita un núcleo, vale decir, un punto diferenciado, que en el caso de una solución sobresaturada puede ser, en verdad, un cristal microscópico.

Ya advertiremos más adelante en este libro que hay un profundo abismo entre los enunciados acerca de un individuo identificado y los enunciados acerca de una clase. Esos enunciados son de *diferente tipo lógico*, y las predicciones que a partir de unos se aplican a los otros son siempre in-

ciertas. El enunciado "El líquido está en ebullición" es de diferente tipo lógico que el enunciado "Esa molécula será la primera en entrar en ebullición".

Esta cuestión tiene varias especies de relevancia respecto de la teoría de la historia, de la filosofía que está detrás de la teoría de la evolución, y, en general, de nuestra comprensión del mundo en que vivimos.

En lo que hace a la teoría de la historia, la filosofía de Marx, siguiendo a Tolstoi, insiste en que los grandes hombres que han sido los núcleos históricos de profundos cambios o invenciones sociales son irrelevantes, en cierto sentido, con respecto a los cambios que ellos precipitaron. Sostiene, verbigracia, que en 1859 el mundo occidental estaba listo y maduro (quizá demasiado maduro) para crear y recibir una teoría de la evolución que reflejase y justificase la ética de la Revolución Industrial. Desde ese punto de vista, el propio Charles Darwin resultaría poco importante. Si él no hubiera publicado su teoría, algún otro habría publicado una teoría similar en un plazo de cinco años. De hecho, el paralelismo existente entre la teoría de Alfred Russel Wallace y la de Darwin parecería, a primera vista, confirmar esta opinión.⁵

Los marxistas, según yo los entiendo, dirían que debe haber un eslabón más débil, que bajo las fuerzas sociales⁶ o tensiones apropiadas ciertos individuos serán los primeros en iniciar una tendencia, y que no importa quiénes sean.

Pero, por supuesto, *importa* quién inicia la tendencia. Si en vez de Darwin hubiera sido Wallace, hoy tendríamos una teoría de la evolución muy diferente. Como resultado de la comparación de Wallace entre la máquina de vapor con regulador automático y el proceso de selección natural, el movimiento cibernético habría tenido lugar cien años antes. O tal vez el gran paso teórico se hubiera dado en Francia a partir de las ideas de Claude Bernard, quien a fines del siglo XIX descubrió lo que más tarde se dio en llamar la *homeostasis* del organismo. Bernard observó que el *milieu interne*, el medio interno, estaba equilibrado o se autocorregía.

Sostengo que es una tontería afirmar que no importa qué individuo actúa como núcleo del cambio. *Esto es precisamente lo que hace impredecible la historia del futuro*. El error marxista es un simple desacierto grosero en tipificación lógica, una confusión del individuo con la clase.

7. Las secuencias convergentes son predecibles

Esta formulación general es la inversa de la que examinamos en la sección 6, y la relación entre ambas depende del contraste entre los conceptos de divergencia y convergencia. Este contraste es un caso especial —aunque uno muy fundamental— de la diferencia entre los niveles sucesivos de una jerarquía russelliana, asunto que estudiaremos en el capítulo 4. Por el momento, digamos que los componentes de una jerarquía russelliana son entre sí como el miembro a la clase, como la clase a la clase de clases, o como la cosa nombrada al nombre.

Lo importante acerca de las secuencias divergentes es que nuestra descripción de ellas se refiere a *individuos*, en especial a moléculas individuales. La quebradura del vidrio, el primer paso en la ebullición del agua y todos los demás son casos en que la localización espacial y temporal del suceso está determinada por alguna constelación momentánea de un pequeño número de moléculas individuales. De manera análoga, ninguna descripción de los derroteros que siguen las moléculas individuales en el movimiento browniano permite una extrapolación. Aun cuando pudiéramos saber lo que pasa en un determinado momento, ello no nos suministraría datos para predecir lo que habrá de pasar en el momento siguiente.

En contraste con esto, el movimiento de los planetas dentro del sistema solar, la tendencia de una reacción química en una mezcla iónica de sales, el impacto de las bolas de billar (que involucra a millones de moléculas), todos estos son fenómenos predecibles porque nuestra descripción de los sucesos se refiere al comportamiento de inmensas multitudes o clases de individuos. Esto es lo que hace que la estadística tenga alguna justificación científica, siempre y cuando el especialista en estadística recuerde en todo momento que sus enunciados sólo están referidos a agregados de individuos.

En este sentido, las llamadas “leyes probabilísticas” actúan como mediadoras entre las descripciones del comportamiento del individuo y las del comportamiento de la grosera multitud. Ya veremos que esta particular especie de conflicto entre lo individual y lo estadístico ha sujetado el desarrollo de la teoría de la evolución desde la época de

Lamarck en adelante. Si Lamarck hubiera afirmado que los cambios en el medio podrían afectar las características generales de grandes poblaciones, habría estado en concordancia con los más recientes experimentos de la genética, como los de Waddington sobre la asimilación genética, que examinaremos en el capítulo 6. Pero Lamarck y, en realidad, todos cuantos lo siguieron parecen haber tenido una proclividad innata para la confusión de los tipos lógicos. (En el capítulo 6 abordaremos esta cuestión, y las correspondientes confusiones de los evolucionistas ortodoxos.)

Sea como fuere, en los procesos estocásticos (véase el “Glosario”) así de la evolución como del pensamiento, lo nuevo sólo puede arrancar de lo aleatorio. Y para que lo nuevo arranque de lo aleatorio, cuando ocurre que se presenta y si es que ocurre, se requiere alguna suerte de dispositivo selectivo que dé cuenta de la persistencia y vigencia de la nueva idea. Alguna especie de *selección natural*, con toda su perogrullada y su tautología, debe prevalecer. Lo nuevo, para persistir, debe ser de tal suerte que dure más que sus alternativas. Entre las ondas de lo aleatorio, la que más perdura es la que perdura más que aquellas ondas que no perduran tanto. Esa es, compendiada, la teoría de la selección natural.

La concepción marxista de la historia —que en su forma más burda sostiene que si Darwin no hubiese escrito *El origen de las especies* algún otro habría producido un libro similar en los cinco años siguientes— es un infortunado error, consistente en aplicar una teoría que concibe a los sucesos sociales como *convergentes*, a sucesos que involucran a seres humanos individuales y únicos. Es, de nuevo, un error de tipificación lógica.

8. “Nada puede provenir de la nada”

Esta cita de *El rey Lear* compendia en un enunciado único toda una serie de máximas medievales, o más modernas, que incluyen a las siguientes:

a. La ley de la conservación de la materia y su inversa, la que dice que no puede esperarse que aparezca ninguna ma-

toria nueva en el laboratorio. (Decía Lucrecio: "Nada puede crearse de la nada por poder divino".)⁷

b. La ley de conservación de la energía y su inversa, que no puede esperarse que aparezca nueva energía en el laboratorio.

c. El principio que demostró Pasteur: no puede esperarse que aparezca nueva materia viviente en el laboratorio.

d. El principio de que no puede crearse un nuevo orden o pauta sin *información*.

De todos estos enunciados negativos y otros similares, cabe afirmar que son reglas de expectativa más que leyes de la naturaleza. Son tan aproximadamente verdaderas, que cualquier excepción a ellas reviste enorme interés.

En particular, algo muy interesante se esconde en las relaciones entre estas profundas negaciones. Por ejemplo, sabemos hoy que entre la conservación de la energía y la conservación de la materia hay un puente que hace que cada una de estas negaciones sea negada en sí misma por un intercambio de materia en energía y, presumiblemente, de energía en materia.

En este momento, empero, nuestro principal interés radica en la última proposición de la serie, la que dice que en los ámbitos de la comunicación, la organización, el pensamiento, el aprendizaje y la evolución, "nada puede provenir de la nada" sin *información*.

Esta ley difiere de las leyes de conservación de la energía y de la masa por cuanto no hay en ella ninguna cláusula que niegue la destrucción y pérdida de información, pauta o entropía negativa. La pauta y/o la información es con toda facilidad tragada por lo aleatorio. ¡Qué pena! —pero también, ¡qué suerte!—. Los mensajes y los hitos orientadores del orden sólo están trazados, por decirlo así, sobre la arena o la superficie de las aguas. Casi cualquier perturbación, aun el mero movimiento browniano, los destruirá. La información puede ser olvidada o confundida. Los libros que contienen los códigos pueden perderse.

Los mensajes dejan de serlo cuando nadie puede leerlos. Sin una piedra de Roseta, nada sabríamos de todo lo escrito en los jeroglíficos egipcios; serían apenas elegantes ornamentos sobre papiro o roca. Cualquier regularidad, para estar dotada de significado —y hasta para reconocer en

ella una pauta—, debe encontrar regularidades complementarias, tal vez habilidades humanas, y estas habilidades son tan evanescentes como las pautas mismas. También ellas están escritas sobre arena o sobre la superficie de las aguas.

La habilidad para responder al mensaje se genera en el reverso, en la otra cara del proceso de evolución: es la *co-evolución* (véase el “Glosario”).

Paradójicamente, la profunda verdad parcial de que “nada puede provenir de la nada” en el mundo de la información y la organización se topa con una notable contradicción en la circunstancia de que el *cero*, la total ausencia de todo suceso indicador, puede ser un mensaje. La larva del ácaro trepa a un árbol y allí, en alguna de sus ramitas, espera; si huele sudor animal, cae, aterrizando quizá sobre un mamífero; pero si *ni huele sudor* en varias semanas, cae al suelo y va a trepar en otro árbol.

La carta que tú no escribes, las disculpas que no ofreces, el alimento que no le dejas en el plato al gato: todos ellos pueden ser mensajes suficientes y eficaces porque el *cero* puede, *dentro del contexto*, ser significativo; y quien crea el contexto es el receptor del mensaje. Esta capacidad de crear contexto es una aptitud del receptor, y adquirirla es su mitad de la coevolución antes mencionada. Debe hacerlo mediante el aprendizaje o mediante una mutación afortunada, o sea, mediante una incursión exitosa en lo aleatorio. En cierto sentido, el receptor debe estar predispuesto para el descubrimiento apropiado cuando este se produce.

Así pues, con un proceso estocástico es concebible la inversa de la proposición según la cual “nada puede provenir de la nada” sin información. La *predisposición* puede servir para seleccionar componentes de lo aleatorio que así se convierten en información nueva. Pero siempre hay que contar con una cuota de apariciones aleatorias de las cuales puede generarse la nueva información.

Esta circunstancia divide en dos ámbitos separados todo el campo de la organización, la evolución, la maduración y el aprendizaje; uno de esos ámbitos es el de la epigénesis o embriología, el otro, el de la evolución y el aprendizaje.

Epigénesis es la palabra preferida por C. H. Waddington para el campo central de sus intereses, cuyo antiguo nombre era *embriología*. Ella subraya el hecho de que todo paso

embriológico es un acto de *devenir* ("génesis" en griego) que debe construirse *sobre* ("epi" en griego) el *statu quo ante* inmediatamente anterior. Es característico que Waddington menospreciara la teoría convencional de la información, que, según él la concebía, no daba cabida a la "nueva" información generada —pensaba él— en cada etapa de la epigénesis. De hecho, de acuerdo con la teoría convencional no existe en este caso ninguna información nueva.

Idealmente, la epigénesis debería parecerse al desarrollo de una compleja tautología (véase el "Glosario") en la que nada se agregara una vez establecidos los axiomas y definiciones. El teorema de Pitágoras ya está implícito en (o sea, plegado dentro de) los axiomas, definiciones y postulados de Euclides. Todo lo que se requiere es desplegarlo, y, para los seres humanos, cierto conocimiento acerca del orden de los pasos que deben darse. Este último género de información sólo se vuelve necesaria cuando la tautología de Euclides se plasma en palabras y símbolos ordenados en alguna secuencia sobre un papel o en el tiempo. En la tautología ideal no hay tiempo, no hay despliegue ni hay argumentación. Lo implícito está allí, aunque, por supuesto, no ocupe un lugar en el espacio.

En contraste con la epigénesis y la tautología, que constituyen los mundos de la réplica, está todo el reino de la creatividad, el arte, el aprendizaje y la evolución, en que los procesos de cambio en curso *se alimentan de lo aleatorio*. La esencia de la epigénesis es la repetición predecible; la esencia del aprendizaje y la evolución, la exploración y el cambio.

En la transmisión de la cultura humana la gente siempre trata de repetir o replicar, de pasar a la próxima generación las habilidades y valores de los progenitores, pero ese intento falla inevitablemente, porque la transmisión cultural está conectada con el aprendizaje, no con el ácido desoxirribonucleico (ADN). El proceso de transmisión de la cultura es una especie de híbrido o mezcla de los dos ámbitos. Debe procurar recurrir a los fenómenos del aprendizaje a los fines de la repetición puesto que lo que tienen los progenitores fue aprendido por ellos. Si el vástago poseyera milagrosamente el ADN que le diera las habilidades de sus padres, esas habilidades serían *diferentes* y quizás inviables.

Es interesante que entre los dos mundos se encuentre el fenómeno cultural de la *explicación*: el cartografiar, sobre la tautología,⁸ los sucesos no conocidos.

Por último, se advertirá que los dominios de la epigénesis y de la evolución están tipificados, en un nivel más profundo, por los paradigmas gemelos de la segunda ley de la termodinámica: 1) que las operaciones probabilísticas aleatorias siempre se tragarán el orden, la pauta y la entropía negativa, pero 2) que para la creación de un nuevo orden son indispensables las operaciones de lo aleatorio, la plétora de alternativas no resueltas (entropía). En lo aleatorio los organismos recogen nuevas mutaciones, y allí encuentra sus soluciones el aprendizaje estocástico. La evolución tiene un punto culminante: la saturación ecológica de todas las posibilidades de diferenciación. El aprendizaje lo tiene en el espíritu atestado, hiperlleno. Volviendo al huevo inculto producido de manera masiva, la especie en marcha despeja una y otra vez sus bancos de memoria a fin de estar dispuesta para recibir lo nuevo.

9. El número es diferente de la cantidad

Esta diferencia es básica para cualquier clase de teorización en ciencias de la conducta, para cualquier manera de imaginar lo que acontece entre los organismos o dentro de ellos como parte de sus procesos de pensamiento.

Los *números* son el producto del recuento; las *cantidades*, el producto de la medición. Esto significa lo siguiente: es verosímil que los números sean exactos, porque existe una discontinuidad entre cada entero y el siguiente: entre "dos" y "tres" hay un salto; pero en el caso de la cantidad, no existe ese salto, y por ello es imposible que una cantidad cualquiera sea exacta. Puedes tener exactamente tres tomates pero jamás podrás tener exactamente tres litros de agua. La cantidad es siempre aproximada.

Aunque se discrimine claramente el número de la cantidad, hay aún otro concepto que debe reconocerse y distinguirse de ambos. Para este concepto no existe, creo, ninguna palabra inglesa, de modo que debemos contentarnos con recordar que existe un subconjunto de *pautas* a cuyos

miembros se los llama comúnmente "números". No todos los números son producto del recuento; de hecho, los números más pequeños, y por ende más frecuentes, a menudo no son contados sino reconocidos como pautas de un solo vistazo. Los jugadores de naipes no se detienen a contar el número de picas o corazones que integran el ocho de la baraja francesa y hasta pueden reconocer el pautamiento característico de esos elementos hasta el "diez".

En otras palabras: el número es el mundo de la pauta, la *Gestalt* y el cálculo digital; la cantidad es el mundo del cálculo analógico y probabilístico.

Ciertas aves pueden de alguna manera distinguir los números hasta siete, pero se ignora si lo hacen por recuento o por reconocimiento de pautas. El experimento que más se aproximó a la verificación de la diferencia entre estos dos métodos fue el realizado por Otto Koehler con una corneja entrenada para cumplir con la siguiente rutina. Se dispuso un cierto número de pequeñas tazas con tapa, dentro de las cuales se colocaron pequeños trozos de carne; algunas tazas tenían un trozo, otras dos o tres, y otras ninguno. Lejos de las tazas, había un plato con un número de trozos de carne mayor que la totalidad de los colocados en las tazas. Se le enseñó a la corneja a abrir cada taza sacándole la tapa y a comer todos los trozos que hubiera en ella; cuando ya había comido toda la carne de las tazas, se le posibilitaba ir hasta el plato y comer allí *el mismo número* de trozos que tenían las tazas, castigándola si comía más. La corneja era capaz de aprender esta rutina.

Ahora bien, se plantea la siguiente pregunta: ¿La corneja cuenta los trozos de carne, o utiliza algún otro método para discernir su número? El experimento fue cuidadosamente diseñado para impulsar al ave a que haga el recuento. El tener que levantar las tapas de las tazas interrumpe sus acciones, y la secuencia se le confunde aún más al haber algunas tazas con varios trozos y algunas con ninguno. Mediante estos expedientes, el experimentador procura que le sea imposible crear algún tipo de pauta o ritmo merced al cual pudiera reconocer el número de trozos de carne. En la medida en que el experimentador puede obligar al ave a hacer algo, le obliga a contar los trozos.

Sigue siendo concebible, desde luego, que el tomar la carne de las tazas se convierta en alguna especie de danza rít-

mica, y que el pájaro repita de algún modo este ritmo cuando toma la carne del plato. Es verosímil abrigar alguna duda sobre esto, pero, en general, el experimento es más bien convincente en favor de la hipótesis de que la corneja cuenta los trozos de carne en vez de reconocer una pauta, ya sea en esos mismos trozos o en sus propias acciones.

Es interesante contemplar el mundo biológico en función de esta pregunta: ¿Las diversas instancias en que aparece un número deben considerarse casos de *Gestalt*, de número contable o de mera cantidad? Hay una diferencia bastante notoria, por ejemplo, entre el enunciado: "Esta rosa simple tiene cinco pétalos, y tiene cinco sépalos, y en verdad presenta una simetría pentada", y este otro: "Esta rosa tiene ciento doce estambres, y esa otra tiene noventa y siete, y esta tercera tiene sólo sesenta y cuatro". El proceso con el cual se controla el número de estambres es sin duda distinto del proceso con el cual se controla el número de pétalos o de sépalos. Y lo curioso es que en la rosa doble parece haber ocurrido esto: algunos de los estambres se convirtieron en pétalos, de modo tal que el proceso para determinar cuántos pétalos han de hacerse se ha vuelto más parecido al proceso que determina la *cantidad* de estambres, que al proceso normal que delimita los pétalos de acuerdo con una pauta de cinco. Cabe afirmar que los pétalos que son normalmente "cinco" en la rosa simple pero que los estambres son "muchos", donde "muchos" es una cantidad variable, que difiere de una rosa a otra.

Teniendo presente esta diferencia, podemos volvernos hacia el mundo biológico y preguntarnos cuál es el mayor número que los procesos de crecimiento pueden manejar como una pauta fija, más allá del cual la materia es manejada como cantidad. Por lo que yo sé, los "números" dos, tres, cuatro y cinco son los comunes en la simetría de plantas y animales, en particular en la simetría radial.

Quizás el lector halle placer en reunir casos de números rígidamente pautados o controlados en la naturaleza. Por alguna razón, los números mayores parecen estar limitados a series lineales de segmentos, como las vértebras de los mamíferos, los segmentos abdominales de los insectos y la segmentación de la parte anterior de las lombrices de tierra. (En el extremo anterior la segmentación es bastante rígidamente controlada, hasta llegar a los segmentos donde se en-

cuentran los órganos genitales; el número varía con las especies pero puede llegar a quince; la cola que viene después tiene “muchos” segmentos.) Un agregado interesante a estas observaciones procede de la circunstancia corriente de que una vez que un organismo ha elegido un número para la simetría radial de algún conjunto de partes, repetirá ese mismo número en otras partes. El lirio tiene tres sépalos y tres pétalos y seis estambres y un ovario trilocular.

Aparentemente, lo que creíamos una rareza o peculiaridad del funcionamiento humano —a saber, que nosotros, los seres humanos de Occidente, obtenemos los números por recuento o por reconocimiento de pautas, en tanto que obtenemos las cantidades por medición— resulta ser una especie de verdad universal. No sólo la corneja sino la rosa están constreñidas a mostrar que también para ellas existe esta profunda diferencia entre números y cantidad —para la rosa en su anatomía, para la corneja en su conducta (y, desde luego, en su segmentación vertebral)—.

¿Qué significa esto? El interrogante es muy antiguo; se remonta por cierto a Pitágoras, quien según se dice encontró una regularidad similar en la relación entre los armónicos.

El hexago-rectángulo examinado en la sección 5 nos ofrece un medio de plantear estas preguntas. En ese caso vimos que los elementos componentes de la descripción podían ser muy variados, y que atribuir a una *manera de organizar* la descripción más validez que a otra sería incurrir en una ilusión. Pero en este asunto de los números y cantidades de la biología, parecería que estamos ante algo más profundo. ¿Difiere esto del caso del hexago-rectángulo? Y si la respuesta es afirmativa, ¿de qué manera?

Sugiero que ninguno de estos casos es tan trivial como parecieron serlo a primera vista los problemas del hexago-rectángulo. Volvemos a las eternas “realidades verdaderas” de San Agustín: “Escuchad el fragor de ese santo, alrededor del año 500 d.C.: 7 y 3 son 10; 7 y 3 han sido siempre 10; en ningún momento y de ninguna manera 7 y 3 han sido otra cosa que 10; 7 y 3 siempre serán 10”.⁹

Sin lugar a dudas, al afirmar el contraste entre los números y las cantidades, estoy próximo a aseverar una verdad eterna, y Agustín seguramente coincidiría conmigo.

Pero podemos replicar al santo: “Sí, muy cierto; no obstante, ¿es realmente lo que tú has querido decir? También

es verdad, a no dudarlo, que 3 y 7 son 10, y que 2 y 1 y 7 son 10, y que 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 y 1 son 10. De hecho, la verdad eterna que tú estás tratando de manifestar es mucho más general y profunda que el caso especial que has utilizado para transmitir ese profundo mensaje". Ahora bien, estaremos de acuerdo en que la verdad eterna más abstracta será difícil de enunciar con inequívoca precisión.

Dicho de otro modo: es posible que muchas de las maneras de describir mi hexago-rectángulo fueran sólo diferentes expresiones superficiales de la misma tautología más profunda y general (concibiendo la geometría euclidiana como un sistema tautológico).

Es correcto sostener, creo, no sólo que las diversas formulaciones verbales de la descripción del hexago-rectángulo coinciden, en última instancia, sobre lo que vieron quienes hicieron esas descripciones, sino además que hay un acuerdo acerca de una tautología simple más general y profunda, en función de la cual se organizan las diversas descripciones.

En este sentido, estimo que la distinción entre números y cantidades no es trivial, y la manifiesta la anatomía de la rosa con sus "5" pétalos y sus "muchos" estambres; y si he usado comillas en estas descripciones más de la rosa ha sido para sugerir que los nombres de los números y de las cantidades son la manifestación superficial de ideas formales, inmanentes dentro de la rosa que crece.

10. La cantidad no determina la pauta

Es imposible, en principio, explicar una pauta cualquiera invocando una única cantidad; pero nótese que *un cociente entre dos cantidades* es ya el comienzo de una pauta. En otros términos, cantidad y pauta son de diferente tipo lógico¹⁰ y no se amoldan entre sí en un mismo acto de pensamiento.

Lo que parece ser la génesis de una pauta por la cantidad surge cuando la pauta ya estaba latente antes de que la cantidad influyera en el sistema. El caso más conocido es el de la tensión que romperá una cadena en su eslabón más débil. Por el cambio de una cantidad, la tensión, una dife-

rencia latente se pone de manifiesto, o, como dirían los fotógrafos, se "revela". El revelado de un negativo fotográfico es precisamente el poner de manifiesto diferencias latentes establecidas en la emulsión fotográfica por una exposición previa diferencial a la luz.

Imagínese una isla con dos montañas. Un cambio cuantitativo, un aumento, en el nivel del mar que rodea a esta única isla puede convertirla en dos islas; ello sucederá cuando el nivel del mar supere la hondonada entre ambas montañas. También aquí la pauta cualitativa estaba latente antes de que la cantidad influyera en ella; y cuando cambió la pauta, ese cambio fue súbito y discontinuo.

En el discurso explicativo hay una fuerte tendencia a invocar cantidades de tensión, de energía, y qué sé yo cuántas cosas más, para explicar la génesis de una pauta. Creo que todas esas explicaciones son inadecuadas o erróneas. Desde el punto de vista de un agente cualquiera que impone un cambio cuantitativo, todo cambio de pauta que suceda será impredecible o divergente.

11. En biología no hay "valores" monótonos

Un valor monótono es aquel que o bien sólo aumenta, o bien sólo disminuye. La curva que lo representa no tiene "quebraduras"; o sea, nunca pasa del aumento a la disminución, o viceversa. Las sustancias, objetos, pautas o secuencias de experiencia que son deseadas por el hombre y en algún sentido "buenos" para su organismo (p. ej., los elementos de la dieta alimenticia, las condiciones de vida, la temperatura, la diversión, la actividad sexual, etc.) nunca son tales que una mayor cantidad de ellos sea siempre mejor que una cantidad menor. Más bien, para todos los objetos y experiencias hay una cantidad que tiene valor óptimo. Por encima de esa cantidad, la variable se vuelve tóxica; por debajo de ella, el ser humano siente privación.

Esta característica no se cumple en el caso del dinero, que es siempre transitivamente valorado. Se supone que una mayor cantidad de dinero es siempre mejor que una menor cantidad; verbigracia, ha de preferirse 1.001 dólares a 1.000 dólares. Para los valores biológicos esto no es válido.

Más calcio no es siempre mejor que menos calcio: hay una cantidad óptima para el calcio que determinado organismo puede necesitar en su dieta. De manera análoga, en el caso del oxígeno que inhalamos o de los alimentos que ingerimos, y probablemente en el caso de todos los componentes de una relación, es mejor una cantidad suficiente que un exceso. Hasta de la psicoterapia podemos tener un exceso. Una relación sin querellas es aburrida, y una relación con demasiadas querellas es tóxica. Lo deseable es que la relación tenga un grado óptimo de conflictos. Y aun el dinero, si en lugar de considerarlo en sí mismo lo evaluamos por los efectos que produce en los seres humanos que lo poseen, se vuelve tóxico más allá de cierto punto. De todos modos, la filosofía del dinero, el conjunto de presupuestos que hacen que el dinero sea cada vez mejor cuanto más tengamos de él, es completamente antibiológica. Pese a ello, parece que a las cosas vivas puede enseñárseles esta filosofía.

12. A veces lo pequeño es hermoso

Tal vez no haya ninguna variable que plantee de manera tan clara y vívida para el analista los problemas del estar vivo como el tamaño. Al elefante lo afligen problemas derivados de su gran tamaño; a la musaraña, los de su tamaño diminuto. Pero para uno y otra hay un tamaño óptimo. Ni el elefante se hallaría en situación mucho mejor si fuera mucho más pequeño, ni a la musaraña la aliviaría ser mucho más grande. Podemos decir que cada uno de ellos tiene *adicción* al tamaño que es.

El grandor o la pequeñez originan problemas puramente físicos que afectan al sistema solar, a los puentes y a los relojes de mano; pero además de estos problemas, hay otros que son propios de los conglomerados de materia viva, ya se trate de seres individuales o de ciudades enteras.

Echemos primero una mirada a lo físico. Los problemas de la *inestabilidad* mecánica surgen porque, por ejemplo, las fuerzas de la gravedad no siguen las mismas regularidades cuantitativas que las de la cohesión. Es más fácil romper un gran terrón de tierra dejándolo caer al suelo que romper uno pequeño. El glaciar crece de tamaño y entonces, en par-

ta porque se licua y en parte porque se quiebra, debe iniciar una existencia modificada en la forma de avalanchas, unidades más pequeñas que deben desprenderse de la gran matriz. A la inversa, aun en el universo físico lo muy pequeño puede tornarse inestable *porque* la relación entre la superficie y el peso no es lineal. Cuando queremos disolver un material cualquiera lo reducimos a trozos menores, ya que en estos el cociente entre la superficie y el volumen es menor y por ende ofrece más acceso al solvente. Los trozos mayores serán los últimos en diluirse. Y así siguiendo.

Para trasladar estos pensamientos al mundo más complejo de las cosas vivas, podemos ofrecer la siguiente fábula:

El cuento del caballo poliploide

Cuentan que los del premio Nobel siguen sintiéndose molestos cuando alguien menciona los caballos poliploides. Sea como fuere, lo cierto es que el doctor P. U. Posif, el gran genetista de Erewhon,^d obtuvo su premio a fines de la década de 1980 por zangolotear con el ácido desoxirribonucleico del caballo de carro común (*Equus caballus*). Se dijo que hizo una gran contribución a la ciencia de la trasportología, que estaba entonces en sus comienzos. De todos modos, le dieron el premio por *crear* —ninguna otra palabra le cuadraría a un fragmento de ciencia aplicada que tanto se acerca a usurpar el papel de la divinidad— por crear, digo, un caballo cuyo tamaño es exactamente el doble que el del Clydesdale ordinario. El doble de largo, el doble de alto y el doble de ancho. Era un poliploide, con un número de cromosomas cuatro veces mayor que el habitual.

P. U. Posif siempre sostuvo que en una época, cuando este maravilloso animal todavía era potrillo, podía pararse sobre sus cuatro patas. ¡Qué espléndido espectáculo debe haber sido! Empero, cuando fue presentado ante el público para ser registrado mediante todos los artefactos comunicacionales de la civilización moderna, el caballo no se tenía en pie. Era, en una palabra, *demasiado pesado*. Por supuesto, pesaba ocho veces lo que un Clydesdale normal.

En el caso de presentaciones ante el público o ante los medios de difusión, el doctor Posif insistía siempre en interrumpir el chorro de agua que permanentemente debía

arrojársele para mantener la temperatura de la bestia en el nivel normal de los mamíferos. Sin embargo, nosotros temíamos siempre que sus partes más internas entrarán en cocción. Después de todo, la piel y la grasa dérmica del pobre animal eran de doble grosor que lo corriente, y la superficie de su cuerpo sólo era cuatro veces la de un caballo normal, motivo por el cual no podía refrigerarse de manera apropiada.

Cada mañana, el caballo era alzado con ayuda de una pequeña grúa y suspendido, en una suerte de jaula sobre ruedas, encima de unos resortes ajustados de modo tal que las patas sólo tuvieran que soportar la mitad de su peso.

El doctor Posif solía decir que el animal era de descollante inteligencia. Desde luego, el peso de su cerebro era ocho veces mayor que el de cualquier otro equino, pero jamás puede ver que se interesase por cuestiones más complejas que las que inquietan a los demás caballos. Tenía muy poco tiempo libre, atareado con esto o estotro —siempre estaba jadeando, en parte para mantenerse fresco y en parte para oxigenar su cuerpo ocho veces mayor: la superficie de su gaznate, en un corte transversal, no era sino cuatro veces la normal—.

Y después estaba el problema de la comida. De un modo u otro, debía comer diariamente ocho veces la cantidad de comida que dejaría satisfecho a un caballo normal, y todo ese alimento debía ser introducido en un esófago que sólo tenía cuatro veces el diámetro normal. También los vasos sanguíneos eran comparativamente reducidos, lo cual dificultaba la circulación y sometía al corazón a un esfuerzo adicional.

Una bestia lamentable.

Esta fábula muestra lo que ocurre inevitablemente cuando interactúan dos o más variables cuyas curvas discrepan entre sí. Eso es lo que produce la interacción entre el cambio y la tolerancia. Por ejemplo, en una población, el crecimiento gradual del número de automóviles o de habitantes no tiene ningún efecto perceptible sobre el sistema de transporte, hasta que *de pronto* se pasa el umbral de tolerancia, y entonces hay embotellamientos de tránsito. El cambio de una de las variables deja al descubierto un valor crítico de la otra.

De todos esos casos, el más conocido en la actualidad es el comportamiento del material fisionable de una bomba

atómica. El uranio en estado natural soporta una fisión continua, pero no se produce explosión porque no se establece una reacción en cadena. Cada átomo, al romperse, deja en libertad neutrones que pueden fisionar a otro átomo si chocan contra él, pero muchos neutrones meramente se pierden. A menos que la masa de uranio alcance el tamaño crítico, menos de un neutrón de cada fisión chocará, en promedio, contra otro átomo, y la cadena se cortará. Si la masa es más grande, una mayor fracción de los neutrones chocará y producirá la fisión. El proceso adquirirá entonces una *acumulación* exponencial positiva y se convertirá en una explosión.

En el caso de nuestro caballo imaginario, la longitud, la superficie y el volumen (o la masa) se tornan discrepantes porque sus curvas de incremento no mantienen entre sí una relación unilineal. La superficie aumenta según el cuadrado de la longitud, el volumen aumenta según el cubo de la longitud, y la superficie lo hace con un exponente igual a los dos tercios del volumen.

Para el caballo (y para todos los seres vivos reales) la cuestión se vuelve más seria, porque para que permanezcan vivos deben mantenerse muchos movimientos interiores. Hay una logística interna de la sangre, el alimento, el oxígeno y los productos de la excreción, y una logística de información en la forma de mensajes neurales y hormonales.

La marsopa, de alrededor de un metro de largo, con una capa de grasa de unos dos centímetros y medio y una superficie exterior de aproximadamente medio metro cuadrado, tiene una acumulación calórica que equilibra cómodamente el frío de las aguas del Ártico. La acumulación calórica de una ballena de gran tamaño, cuya longitud es casi diez veces la de la marsopa (vale decir, su superficie es cien veces mayor y su volumen mil veces mayor) y cuya capa de grasa es de unos treinta centímetros, resulta completamente misteriosa. Hay que presumir que posee un superior sistema logístico, que desplaza su sangre entre las aletas dorsales y las de la cola, donde todos los cetáceos se desprenden del calor.

El crecimiento añade otro orden de complejidad a los problemas del grandor de las cosas vivas. El interrogante que se plantea es si él ha de alterar las proporciones del organismo. Los problemas de la limitación del crecimiento son enfrentados de distinto modo por diferentes seres vivos.

Un ejemplo simple es el del cocotero, que no ajusta su circunferencia para compensar un aumento de altura. Un roble o encina con tejido en aumento (cámbium) entre su madera y su corteza crece en longitud y anchura a lo largo de su vida; en el cocotero, por el contrario, el único tejido capaz de crecer se encuentra en la punta del tronco (la llamada "ensalada de millonarios", que sólo puede obtenerse al precio de matar el árbol), y ello hace que su altura sea cada vez mayor mientras que el tronco sólo experimenta un leve engrosamiento en la base. En este organismo, la limitación de la altura no es sino una parte normal de su adaptación ecológica al medio. La mera inestabilidad mecánica producida por una altura excesiva no compensada con una mayor anchura marca su vía normal hacia la muerte.

Muchas plantas evitan (¿o resuelven?) estos problemas de limitación del crecimiento ajustando su período de vida al calendario o a su propio ciclo reproductivo. Las anuales inician una nueva generación cada doce meses, y las del tipo de la pita o yuca pueden vivir muchos años pero, al igual que el salmón, inevitablemente mueren cuando se reproducen. La yuca no ramifica, salvo la ramificación múltiple que se produce dentro de su cabezuela florida; la propia inflorescencia ramificada es su tallo terminal; cuando ha completado su función, se produce la muerte de la planta. Su muerte es un acontecimiento normal dentro de su modo de vida.

En algunos animales superiores, el crecimiento es controlado. El ser alcanza un tamaño, o edad, o etapa en que el crecimiento simplemente se detiene (o sea, es detenido por mensajes químicos o de otra índole dentro de su organización). Sometidas a ese control, las células dejan de crecer y de dividirse. Cuando los controles ya no operan (por no poder generar el mensaje o por no poder recibirlo), el resultado es el cáncer. ¿Dónde se originan esos mensajes, qué desencadena su envío, y en qué código presumiblemente químico se hallan inmanentes? ¿Qué controla la casi perfecta simetría bilateral externa del cuerpo de los mamíferos? Poseemos un conocimiento notablemente escaso del sistema de mensajes que controla el crecimiento. Debe existir todo un sistema de interconexiones hasta ahora apenas estudiado.

13. La lógica es un modelo deficiente de la causa y el efecto

Utilizamos las mismas palabras para referirnos a secuencias lógicas y a secuencias de causa y efecto. Decimos: "Si se aceptan las definiciones y postulados de Euclides, *entonces* dos triángulos que tengan sus tres lados iguales son iguales entre sí". Y también decimos: "Si la temperatura desciende por debajo de 0° C, *entonces* el agua se solidifica".

Pero los "si... entonces..." de la lógica del silogismo son muy distintos de los "si... entonces..." de la causa y el efecto.

En una computadora, que opera por causa y efecto, en la que un transistor pone en movimiento al otro, las secuencias de causa y efecto se emplean para *simular* la lógica. Hace treinta años solíamos preguntar: ¿Puede una computadora simular *todos* los procesos de la lógica? La respuesta era afirmativa, pero la pregunta era sin duda equivocada. Debería haber sido esta otra: ¿Puede la lógica simular todas las secuencias de causa y efecto? Y la respuesta habría sido negativa.

Cuando las secuencias de causa y efecto se vuelven circulares (o adquieren formas más complejas aún que la circular), la descripción o trazado de esas secuencias en la lógica atemporal se torna autocontradictoria. Se generan paradojas que la lógica pura no puede tolerar. El circuito de un timbre ordinario nos servirá de ejemplo —una de las aparentes paradojas generadas en un millón de casos de homeostasis en toda la biología—. El circuito del timbre (véase la figura 3) está armado de modo tal que la corriente circula cuando la armadura hace contacto con el electrodo en A; pero el pasaje de corriente activa el electroimán que aparta a la armadura, haciendo cesar el contacto en A. La corriente deja entonces de circular por el circuito, el electroimán se desactiva, la armadura vuelve a hacer contacto en A, y el ciclo se repite.

Si expresamos este ciclo en una secuencia causal, tenemos lo siguiente:

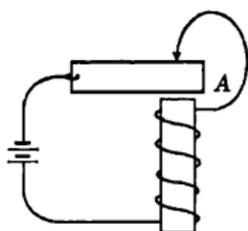
Si se hace contacto en A, entonces se activa el electroimán.

Si se activa el electroimán, entonces cesa el contacto en A.

Si cesa el contacto en A, entonces se desactiva el electroimán.

Si se desactiva el electroimán, entonces se hace contacto.

Figura 3.



Esta secuencia es perfectamente satisfactoria siempre y cuando quede bien en claro que las combinaciones “si... entonces...” son *causales*. Pero si se quiere hacer una mala broma y pasar los “si” y los “entonces” al mundo de la lógica, el resultado será escandaloso:

Si se hace contacto, entonces cesa el contacto.

Si P , entonces no P .

Los “si... entonces...” de la causalidad contienen *tiempo*, mientras que los “si... entonces...” de la lógica son atemporales. De esto se desprende que la lógica es un modelo incompleto de la causalidad.

14. La causalidad no opera hacia atrás

La lógica a menudo puede ser invertida, pero el efecto nunca precede a la causa. Esta generalización ha sido un escollo para las ciencias de la psicología y de la biología desde la época de Platón y Aristóteles. Los griegos se inclinaban a creer en lo que luego se denominó *causas finales*; pensaban que la pauta generada al final de una secuencia de sucesos podía considerarse, de algún modo, causal respecto del derrotero seguido por esa secuencia. Esto condujo a todo el asunto de la teleología (*telos* significa el fin o finalidad de una secuencia de sucesos). Los pensadores de la biología se enfrentaron con el problema de la adaptación. Parecía que

las tenazas del cangrejo estaban para agarrar cosas. La dificultad siempre residía en hacer retroceder el razonamiento desde la finalidad de las tenazas a la causa de su desarrollo. Durante mucho tiempo se consideró herético en biología creer que las tenazas estaban allí *porque* eran útiles. Esta creencia contenía la falacia teleológica, una inversión de la causalidad en el tiempo.

El pensamiento lineal progresivo siempre generará o bien la falacia teleológica (de que el fin determina el proceso), o bien el mito de alguna instancia sobrenatural de control.

Lo cierto es que cuando los sistemas causales se tornan circulares (asunto que discutiremos en el capítulo 4), un cambio en una parte cualquiera del círculo puede considerarse como *causa* de un cambio, en un momento posterior, en cualquier variable y en cualquier lugar del círculo. Así, un aumento de la temperatura de una habitación puede ser considerado causa del cambio en el encendido del termostato, y, alternativamente, puede considerarse que la acción del termostato controla la temperatura de la habitación.

15. Por lo común, el lenguaje sólo destaca uno de los aspectos de una interacción cualquiera

Siempre hablamos como si una "cosa" pudiera "tener" cierta característica. Una piedra, decimos, es "dura", "pequeña", "pesada", "parda", "densa", "frágil", "caliente", "móvil", "inmóvil", "visible", "comestible", "no comestible", etc.

Así está hecho nuestro lenguaje: "La piedra es dura". Etcétera. Y esa manera de hablar basta para ir al mercado: "Esa es una nueva marca". "Las papas están podridas". "Los huevos están frescos". "El recipiente está roto". "El diamante está rajado". "Un kilo de manzanas es suficiente". Y así siguiendo.

Pero esta manera de hablar no es correcta para la ciencia o la epistemología. Para pensar correctamente, conviene suponer que todas las cualidades y atributos, adjetivos, etc., se refieren al menos a *dos* conjuntos de interacciones en el tiempo.

"La piedra es dura" significa: a) que cuando se quiere introducir un objeto en ella resiste a la penetración, y b) que

ciertas interacciones continuas entre las *partes* moleculares de la piedra las mantienen de algún modo unidas.

“La piedra está inmóvil” hace referencia al lugar en que está situada la piedra respecto del lugar de la persona que habla y de otras posibles cosas móviles. También hace referencia a cuestiones internas de la piedra: su inercia, su falta de distorsión interna, su falta de fricción superficial, etc.

El lenguaje afirma de continuo, mediante la sintaxis de sujeto y predicado, que las “cosas” de alguna manera “tienen” cualidades y atributos. Una manera más precisa de hablar insistiría en que las “cosas” son producidas, en que se las concibe separadas de otras “cosas”, y en que sus relaciones internas y su comportamiento en relación con otras cosas y con el hablante son lo que las torna “reales”.

Es preciso tener bien en claro esta verdad universal: sean lo que fueren las “cosas” en su mundo pleromático y cósmico, sólo pueden ingresar en el mundo de la comunicación y del significado merced a sus nombres, sus cualidades y sus atributos (o sea, merced a informes sobre sus relaciones internas y externas y sobre sus interacciones).

16. Las palabras “estabilidad” y “cambio” describen unas partes de nuestras descripciones

En otros lugares de este libro, la palabra “estable”, y también, forzosamente, la palabra “cambio”, se volverán muy importantes. Es sensato, pues, que las examinemos ahora que estamos en la fase introductoria de nuestra tarea. ¿Qué trampas contienen u ocultan estas palabras?

“Estable” suele utilizarse como un adjetivo aplicado a una cosa. Se dice que un compuesto químico, una casa, un ecosistema o un gobierno son “estables”. Si indagamos un poco más, se nos dirá que el objeto estable no se modifica bajo el impacto o la tensión derivados de alguna variable interna o externa, o quizá, que resiste el paso del tiempo.

Si empezamos a investigar qué hay detrás de este uso de la “estabilidad”, hallaremos una amplia gama de mecanismos. En el nivel más simple, tenemos la dureza o la viscosidad físicas, cualidades descriptivas de las relaciones de impacto entre el objeto estable y algún otro. En niveles más

complejos, toda la masa de procesos interconectados llamada *vida* puede estar involucrada en hacer que nuestro objeto perdure en un *estado de cambio* capaz de mantener ciertas constantes necesarias, como la temperatura del cuerpo, la circulación de la sangre, la cantidad de glucosa en la sangre, o aun la vida misma.

El acróbata en un alto trapecio mantiene su estabilidad mediante una corrección continua de su desequilibrio.

Estos ejemplos más complejos sugieren que cuando utilizamos la palabra "estabilidad" al referirnos a cosas vivas o a circuitos que se autocorrijen, *deberíamos seguir el ejemplo de las entidades sobre las cuales hablamos*. Así como para el trapecista es importante lo que se denomina su "equilibrio", para el cuerpo de un mamífero lo es su "temperatura". Acerca del estado cambiante de estas importantes variables se informa momento a momento en las redes de comunicación del cuerpo. Para seguir el ejemplo de la entidad referida, deberíamos definir siempre la "estabilidad" por referencia a *la verdad en curso de cierta proposición descriptiva*. El enunciado: "El acróbata está sobre el alto trapecio" sigue siendo verdadero bajo el impacto de leves corrientes de aire y vibraciones del cable del trapecio. Esta "estabilidad" es el resultado de cambios continuos en las descripciones de la postura del acróbata y de la ubicación de su polo de equilibrio.

De ello se infiere que nuestros enunciados acerca de la "estabilidad" de entidades vivas deben ser siempre rotulados con referencia a cierta proposición descriptiva, de modo tal que la tipificación de la palabra "estable" resulte clara. Como ya veremos, especialmente en el capítulo 4, *toda* proposición descriptiva debe caracterizarse según la tipificación lógica de sujeto, predicado y contexto.

Análogamente, todo enunciado acerca del cambio exige las mismas precisiones. Un dicho tan profundo como el francés "*Plus ça change, plus c'est la même chose*" ("Cuanto más cambia, más sigue siendo lo mismo"), debe su sagaz sapiencia a una confusión de tipos lógicos. Tanto lo que "cambia" cuanto lo que "sigue siendo lo mismo" son proposiciones descriptivas, pero de orden diferente.

La lista de presupuestos examinada en este capítulo requiero algún comentario. Ante todo, esa lista no es en modo alguno completa, y no puede afirmarse que sea posible

preparar algo así como una lista completa de verdades o generalidades. ¿Es acaso una característica del mundo en que vivimos que una lista tal sea finita?

En la preparación de este capítulo hemos resignado aproximadamente una docena de ítems que eran candidatos a ser incluidos en él, y a otros tantos se los desplazó a los capítulos 3, 4 y 5. Pero pese al carácter incompleto de la lista, hay todavía una serie de posibles ejercicios que el lector puede llevar a cabo con ella.

En primer lugar, siempre que un científico tiene ante sí una lista, por un impulso natural empieza a clasificar u ordenar sus miembros. Yo lo he hecho en parte, dividiendo la lista en cuatro grupos, dentro de los cuales los miembros se vinculan de diversas maneras. No sería un ejercicio trivial enumerar las maneras en que pueden conectarse tales verdades o presupuestos. El agrupamiento que yo he fijado es el siguiente:

Un primer grupo incluye los presupuestos 1 a 5, que parecen aspectos conexos del fenómeno necesario de la codificación. Aquí, por ejemplo, la proposición de que "la ciencia nunca prueba nada" se reconoce fácilmente como un sinónimo de la distinción entre mapa y territorio; ambas derivan de los experimentos de Ames y de la generalización de la historia natural en el sentido de que "no hay experiencia objetiva".

Es interesante advertir que, en el aspecto abstracto y filosófico, este grupo de generalizaciones debe depender muy estrechamente de algo parecido a la "navaja de Occam" o regla de economía. Sin un criterio supremo de esa índole, no hay una manera concluyente de elegir entre una hipótesis y otra. El criterio que resulta indispensable es el de la simplicidad versus la complejidad. Pero junto a estas generalizaciones tenemos su conexión con la neurofisiología, los experimentos de Ames, etc. Uno se pregunta de inmediato si el hecho de que el material sobre la percepción no acompañe al de carácter más filosófico no se debe a que el proceso de la percepción contiene algo así como un criterio de economía. El análisis de las totalidades y las partes en la proposición 5 es una formulación de una clase común de transformación que tiene lugar en los procesos que llamamos *descripciones*.

Las proposiciones 6, 7 y 8 forman un segundo grupo, que se ocupa de las cuestiones referidas a lo aleatorio y lo

ordenado. Observará el lector que la idea de que lo nuevo sólo puede sacarse de lo aleatorio está en casi total contradicción con la inevitabilidad de la entropía.⁴ Todo el asunto de la entropía y la entropía negativa o negentropía (véase el "Glosario"), así como los contrastes entre el conjunto de generalidades asociado con estas palabras y el asociado con la energía, será tratado en el capítulo 6, cuando nos ocupemos de la economía de la flexibilidad. Aquí baste señalar la interesante analogía formal que existe entre la aparente contradicción de este grupo y la discriminación que hemos trazado en el tercer grupo, donde se oponen, en la proposición 9, el número y la cantidad. El tipo de pensamiento referido a la cantidad se asemeja en muchos aspectos al que gira en torno del concepto de energía, en tanto que el concepto de número está mucho más íntimamente vinculado con los de pauta y negentropía.

El misterio cardinal de la evolución reside, desde luego, en el contraste entre los enunciados de la segunda ley de la termodinámica y la observación de que lo nuevo sólo puede sacarse de lo aleatorio. Fue este contraste el que Darwin resolvió en parte mediante su teoría de la selección natural.

Las proposiciones 9 a 12 y 13 a 16 constituyen los otros dos agrupamientos de la lista. Dejo en manos del lector expresar con sus propias palabras cuál es la vinculación interna de estos grupos, y crear otros de acuerdo con su propia manera de pensar.

En el capítulo 3 seguiré bosquejando el trasfondo de mi tesis mediante una enumeración de generalidades o presupuestos, pero a la vez me acercaré más a los problemas centrales del pensamiento y la evolución, al tratar de responder a esta pregunta: *¿De qué manera pueden dos o más ítems de información o directivas operar de consuno o en oposición?* Esta pregunta y sus múltiples respuestas me parecen fundamentales para cualquier teoría del pensamiento o de la evolución.

Notas

⁴ William de Occam u Ockham, filósofo escolástico inglés (1280-1349), enunció el axioma "*Entia non sunt multiplicanda*" ("Las entidades no de-

ben multiplicarse”), o sea que en el análisis de un problema hay que eliminar todos los hechos o constituyentes innecesarios. Se decía que merced a ese axioma cortaba los problemas “como con una navaja”. [N. del T.]

¹ Para ser más exacto, debería haber escrito: “La primera de estas claves es el *contraste* en el tamaño”.

² Observo no sólo que los procesos de la percepción visual son inaccesibles a la conciencia, sino también que es imposible construir en palabras una descripción aceptable de lo que debe de suceder en el más simple acto de visión. El lenguaje no suministra medio alguno de expresión para lo que no es conciente.

^b Superficie plana o de otra índole que constituye el límite común de dos cuerpos, espacios o entidades. [N. del T.]

³ Comunicación personal de John Stroud.

^c “*Mental images*”; también podría traducirse (dado que “*mental*” deriva de “*mind*”, “*espíritu*”) “*imágenes espirituales*”. [N. del T.]

⁴ La cuestión de la necesidad formal aquí planteada puede tener la siguiente respuesta. Evidentemente, el universo se caracteriza por una distribución desigual de conexiones causales y de otro tipo entre sus partes; o sea, hay regiones de densa conexión separadas entre sí por regiones de conexión menos densa. Bien puede ocurrir que, necesaria e inevitablemente, haya procesos sensibles a la densidad de la interconexión, de modo tal que aumente esa densidad o que los raleados nexos se vuelvan más raleados aún. En tal caso, el universo presentará forzosamente una apariencia en que las totalidades estarán ligadas por la rareza relativa de su interconexión.

⁵ La historia merece repetirse. Wallace era un joven naturalista que en 1856 (tres años antes de la publicación de *El origen de las especies*, de Darwin), hallándose en la selva de Ternate, Indonesia, azotada por lluvias torrenciales, contrajo el paludismo, y luego de un delirio tuvo una experiencia psicodélica en la que descubrió el principio de la selección natural. Relató esto a Darwin en una larga carta, donde le explicaba su hallazgo en los siguientes términos: “Este principio actúa de manera exactamente igual al regulador centrífugo de la máquina de vapor, que verifica y corrige cualquier irregularidad casi antes de que se ponga de manifiesto; de manera análoga, ninguna deficiencia desequilibrada en el reino animal puede alcanzar jamás una magnitud notoria, porque ya desde el primer momento se haría sentir, tornando difícil la existencia y casi segura la subsiguiente extinción”. (Reproducido en Philip Appleman, ed., *Darwin*, edición anotada, W. W. Norton, 1970.)

⁶ Repárese en el empleo de una metáfora física, inadecuada para los fenómenos de *creatura* que se analizan. En verdad, puede sostenerse que toda esta comparación entre las cuestiones biológico-sociales, por un lado, y los procesos físicos, por el otro, es un uso monstruoso de una metáfora inapropiada.

⁷ Lucrecio, *On the Nature of the Universe*, trad. al inglés por R. E. Lathan, Baltimore: Penguin Books.

⁸ Uso la expresión “cartografiar sobre” [“*to map onto*”] por los siguientes motivos. Toda descripción, explicación o representación es necesariamente, en cierto sentido, el cartografiado sobre alguna superficie, o matriz, o sistema de coordenadas, de las derivaciones de los fenómenos que se

pretende describir. En el caso de un mapa real, la matriz receptora es por lo común una hoja plana de papel de extensión finita, y las dificultades se presentan cuando aquello que se quiere cartografiar es demasiado grande o, por ejemplo, esférico. Surgirían otras dificultades si la matriz receptora fuese la superficie de un toro [en el sentido geométrico] (una rosquita), o si fuese una secuencia de puntos lineal progresiva (véase el "Glosario") y discontinua. Cualquier matriz receptora, incluso un lenguaje o una red tautológica de proposiciones, tendrá características formales propias que, *en principio*, distorsionarán los fenómenos que se quieren cartografiar sobre ella. Tal vez el universo ha sido diseñado por Procusto, ese siniestro personaje de la mitología griega a cuyo lecho debía amoldarse todo caminante que pernoctaba en su cabaña, so pena de que las piernas le fueran alargadas o amputadas.

⁹ Según la cita de Warren McCulloch en *Embodiments of Mind*, Cambridge: MIT Press, 1965.

¹⁰ Más adelante examinaremos con algún detalle el concepto de tipo lógico, de Bertrand Russell (véase especialmente la última sección del capítulo 4, págs. 127 y sigs.). Por el momento, entiéndase que debido a que una *clase* no puede ser miembro de sí misma, las conclusiones que pueden extraerse únicamente de múltiples casos (p. ej. de diferencias entre pares de ítems) son de un tipo lógico diferente que aquellas que se extraen de un solo ítem (p. ej. de una cantidad). (Véase también el "Glosario".)

¹¹ Se refiere a la novela utópica *Erewhon*, de Samuel Butler, publicada en 1872. El título es anagrama de "*nowhere*", "en ninguna parte" o "a ninguna parte".

3. Múltiples versiones del mundo

“Lo que te digo tres veces es verdad”. Lewis Carroll, *The Hunting of the Snark*.

En el capítulo 2, “Todo escolar sabe...”, se ha introducido al lector en una serie de ideas básicas sobre el mundo, de proposiciones o verdades elementales con las cuales toda epistemología o epistemólogo serios deben llegar a un acuerdo.

En este capítulo pasará a generalizaciones algo más complejas, por cuanto la pregunta que formulo adopta esta forma esotérica inmediata. “¿Qué agregado o incremento del saber se deriva de una *combinación* de información procedente de dos o más fuentes?”.

El lector puede considerar al presente capítulo y al número 5, “Múltiples versiones de la relación”, como dos rubros más que todo escolar debe conocer. Y de hecho, en el borrador primitivo del libro un título que rezaba “Dos descripciones son mejores que una” abarcaba todo este material. Pero como el libro fue escrito de manera más o menos experimental durante unos tres años, bajo este título se fueron agregando una gama muy amplia de secciones, y se tornó evidente que la combinación de diversas piezas de información definía un enfoque de enorme eficacia para lo que en el capítulo 1 llamé “la pauta que conecta”. Mi atención fue atraída hacia determinadas facetas de la gran pauta por las formas particulares en que podían combinarse dos o más piezas de información.

Aquí me centraré en aquellas variedades de información que parecerían brindar al organismo perceptor información sobre el mundo que lo rodea o sobre sí mismo como parte de ese mundo externo (como cuando un ser vivo ve uno de sus propios dedos del pie). Dejaré para el capítulo 5 las combinaciones más sutiles y, en verdad, más biológicas o “vivas”

que darían al perceptor un mayor conocimiento acerca de las relaciones y procesos internos denominados el "self".

En cada caso, la pregunta fundamental que formularé se referirá al incremento de comprensión que proporciona la combinación de información. No obstante, se recuerda al lector que por detrás de esta simple y superficial pregunta no esconde en parte otra más profunda y tal vez mística: "¿El estudio de este caso particular, en que la intelección surge de la comparación de fuentes, arroja alguna luz sobre la manera en que está integrado el universo?" Mi procedimiento consistirá en cada caso en preguntar acerca del incremento inmediato en el saber, pero mi objetivo último es indagar la pauta global que conecta.

1. El caso de la diferencia

De todos estos ejemplos, el más simple pero más profundo es el hecho de que para crear una diferencia se necesitan como mínimo dos entidades. Para producir *información*, vale decir, noticias acerca de una diferencia, debe haber dos entidades (reales o imaginarias) tales que la diferencia entre ambas pueda ser inmanente a su relación mutua; y toda la cuestión debe ser de tal índole que las noticias acerca de su diferencia puedan representarse como una diferencia inherente a cierta entidad procesadora de información, como un cerebro, o, tal vez, una computadora.

Hay un hondo interrogante sin respuesta acerca de la naturaleza de esas cosas, "como mínimo dos", que generan entre ellas la diferencia que se torna información por ser una diferencia. A todas luces, cada una de ellas por sí sola es —para el espíritu o la percepción— una no-entidad, un no-ser. No diferente del ser y no diferente del no-ser. Algo inconcebible, una *Ding an sich*, el sonido de una sola mano que aplaude.

La sensación está hecha, pues, de un par de valores de alguna variable, presentada con un intervalo de tiempo a un órgano sensorial cuya respuesta depende del cociente entre los miembros del par. (En el capítulo 4, criterio 2, analizaremos en detalle el problema de la naturaleza de la diferencia.)

2. El caso de la visión binocular

Consideremos otro caso simple y bien conocido de descripción doble. ¿Qué se gana al comparar los datos recogidos por un ojo con los recogidos por el otro? Típicamente, ambos apuntan a la misma región del universo circundante, y este parecería ser un uso dispendioso de los órganos sensoriales. Pero la anatomía nos indica que este uso puede proporcionar una gran ventaja. La inervación de las dos retinas y la creación, en el quiasma óptico, de caminos para la redistribución de información es un fenómeno tan extraordinario de la morfogénesis que sin duda debe denotar un gran avance evolutivo.

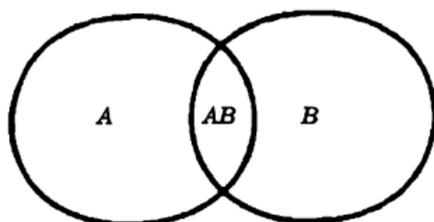
Dicho brevemente, la superficie de cada retina es una taza casi hemisférica en la que un lente focaliza la imagen invertida de lo que se está viendo. Así, la imagen de lo que se encuentra al frente y a la izquierda del observador será focalizada en el lado externo de la retina derecha y en el lado interno de la retina izquierda. Lo sorprendente es que la inervación de cada retina es dividida en dos sistemas por un tajante límite vertical. De este modo, la información transportada por las fibras ópticas del lado externo del ojo derecho se encuentra, en el hemisferio cerebral derecho, con las que transportan las fibras procedentes del lado interno del ojo izquierdo. Análogamente, la información del lado externo de la retina izquierda y del lado interno de la retina derecha es recogida en el hemisferio cerebral izquierdo.

La imagen binocular, que parece indivisa, es de hecho una compleja síntesis de información del hemisferio derecho procedente de la izquierda y la síntesis correspondiente del material de la derecha recogido en el hemisferio izquierdo. Luego, estos dos conglomerados de información sintetizada se sintetizan a su vez en una única imagen subjetiva, de la cual ha desaparecido toda huella de separación vertical.

Este elaborado dispositivo genera dos clases de ventajas. La visión de la persona se vuelve más definida en cuanto a los bordes y contrastes, y puede leer mejor cuando la letra impresa es pequeña o la iluminación deficiente. Y lo más importante es que se crea información acerca de la profundidad. Dicho en un lenguaje más formal, la *diferencia* entre la información suministrada por una retina y la suministra-

da por la otra es en sí misma información *de un tipo lógico diferente*. A partir de esta nueva clase de información, la persona agrega una *dimensión* adicional a su visión.

Figura 4.



Supongamos que, en la figura 4, A representa la clase o conjunto de componentes del cúmulo de información obtenida de una primera fuente (p. ej., el ojo derecho) y B la clase de componentes de la información obtenida de una segunda fuente (p. ej., el ojo izquierdo). Entonces, AB representará la clase de componentes a la que se refiere la información proveniente de ambos ojos; la clase AB puede contener miembros o estar vacía.

Si existen miembros reales de AB, la información de la segunda fuente ha impuesto en A una subclasificación que era previamente imposible (o sea, ha brindado, en combinación con A, un tipo lógico de información que la primera fuente, por sí sola, era incapaz de brindar).

Procederemos ahora a buscar otros casos que pertenezcan a este rubro general, indagando específicamente en cada uno la génesis de información de un nuevo tipo lógico por la yuxtaposición de múltiples descripciones. En principio, es previsible que se produzca una "profundidad" adicional, en algún sentido metafórico, toda vez que la información para las dos descripciones sea recogida o codificada de modo diferente.

3. El caso del planeta Plutón

Los órganos sensoriales humanos *únicamente* pueden recibir noticias sobre diferencias, y esas diferencias, para ser perceptibles, deben estar codificadas en sucesos que

acontecen *en el tiempo* (o sea, deben estar codificadas en *cambios*). Las diferencias estáticas corrientes que permanecen constantes más de algunos segundos sólo se vuelven perceptibles mediante una exploración especial. Análogamente, los cambios muy pequeños sólo se vuelven perceptibles mediante la combinación de esa exploración y de la reunión de observaciones provenientes de momentos separados en el continuo temporal.

Un ejemplo elegante (o sea, económico) de estos principios lo proporciona el artificio empleado por Clyde William Tombaugh en 1930, cuando aún era un estudiante universitario, para descubrir el planeta Plutón.

Los cálculos basados en las perturbaciones que sufría la órbita de Neptuno hacían pensar que esas irregularidades podían ser explicadas por la atracción gravitatoria de algún planeta que estuviese fuera de aquella órbita. Los cálculos indicaban en qué región del cielo podía preverse que habría de estar el nuevo planeta en un momento determinado.

El objeto a contemplar sería seguramente muy pequeño, de poca intensidad luminosa (de un orden de un quinceavo, aproximadamente), y su aparición sólo diferiría de la de otros objetos celestes por su movimiento muy lento, que lo haría imperceptible al ojo humano.

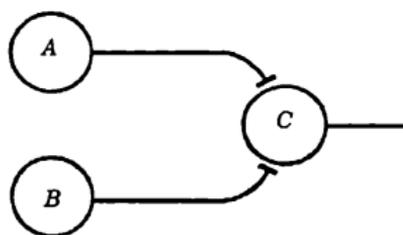
Este problema se resolvió utilizando un instrumento que los astrónomos llaman un "aparato de destello intermitente" o "telégrafo óptico" [*blinker*]. Se tomaron fotografías de la región correspondiente del cielo en largos intervalos, y estas fotografías fueron luego estudiadas por pares en el aparato. Este instrumento es lo inverso de un microscopio binocular: en vez de dos oculares y un portaobjetos, tiene un ocular y dos portaobjetos, dispuestos de modo tal que moviendo una pequeña palanca puede remplazarse lo que se ve en uno de los portaobjetos por lo que se ve en el otro. En los portaobjetos se colocan dos fotografías en registro exacto, tales que todas las estrellas fijas corrientes coincidan en ellas con precisión. Si luego se mueve la palanca, las estrellas fijas no parecerán moverse, pero en caso de haber un planeta este parecerá saltar de una posición a otra. No obstante, había en el campo de la fotografía muchos objetos saltarines (asteroides), y Tombaugh debía encontrar aquel que saltase *menos* que los demás. Tras cientos de comparaciones de esa clase, vio el salto de Plutón.

4. El caso de la sumación sináptica

Sumación sináptica es el tecnicismo utilizado en neurofisiología para designar aquellos casos en que cierta neurona C sólo es puesta en acción por una combinación de las neuronas A y B. Ni A ni B, por sí solas, la ponen en acción, pero si se combinan dentro de un limitado período de milisegundos, C es activada (véase la figura 5). Obsérvese que el término convencionalmente usado para designar este fenómeno, "sumación", sugeriría una "adición" de la información de una y otra fuente, siendo que lo que realmente acontece es la formación de un producto lógico, proceso que está más próximo al de la multiplicación.

Lo que hace este dispositivo con la información que la neurona A puede brindar es una segmentación o subclasificación de las descargas de A en dos clases, a saber: las descargas de A acompañadas de B y las descargas de A que no están acompañadas de B. De manera correspondiente, las descargas de la neurona B también se dividen en las acompañadas por A y las no acompañadas por A.

Figura 5.



5. El caso de la daga alucinada

Macbeth (acto II, escena 1) está por matar a Duncan y, horrorizado por el acto que va a cometer, alucina una daga:

“¿Es una daga lo que veo ante mí
con el mango apuntando hacia mi mano?
Ven, déjame aferrarte.

No te tengo, pero te sigo viendo.
¿No eres, visión fatal, sensible al tacto
como lo eres a la vista? ¿O acaso eres
de mi mente una daga, una falsa creación,
un producto de mi cerebro ardido?
Te veo todavía,
con forma tan palpable
como esta que ahora empuño.
Me ordenaste el camino que seguir debía
y el instrumento que habría de utilizar.
¿Se burlan los otros sentidos de mis ojos,
o es que estos valen más que todos ellos?
Te veo todavía, y veo ahora
gotas de sangre en tu hoja y en tu mango,
que no estaban allí. ¡No, no hay tal cosa!
Es este afán sangriento el que a mis ojos
de esta manera informa”.

Este ejemplo literario nos sirve para todos los casos de descripción doble en que se combinan datos provenientes de dos o más sentidos. Macbeth “prueba” que la daga es sólo una alucinación confrontándola con su sentido del tacto, pero ni aun eso basta: tal vez sus ojos “valen más que todos ellos”. Únicamente cuando aparecen “gotas de sangre” sobre la daga alucinada puede él desestimarla por entero: “¡No hay tal cosa!”.

La comparación de la información de un sentido con la de otro, junto con el cambio producido en la alucinación, le ofrecen a Macbeth la metainformación de que su experiencia era imaginaria. En términos de la figura 4, AB era un conjunto vacío.

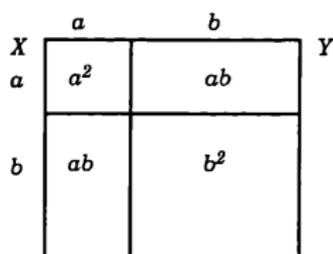
6. El caso de los lenguajes sinónimos

En muchos casos, un segundo lenguaje descriptivo, sin el agregado de ninguna información adicional llamada “objetiva”, puede permitir una mejor intelección. Si se combinan dos pruebas de un cierto teorema matemático, el estudiante puede obtener una captación adicional de la relación que se quiere demostrar.

Todo escolar sabe que $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, y quizás está bien al tanto de que esta ecuación algebraica es el primer paso de una amplia rama de la matemática llamada "teoría de los binomios". En sí misma, la ecuación es suficientemente demostrada por el algoritmo de la multiplicación algebraica, cada uno de cuyos pasos concuerda con las definiciones y postulados de la tautología llamada "álgebra"—la tautología cuya materia es la expansión y análisis de la noción "alguno".

Pero no muchos escolares saben que existe una demostración geométrica de ese mismo desarrollo de un binomio (véase la figura 6). Supongamos que el segmento XY se compone de dos segmentos a y b . Dicho segmento es entonces una representación geométrica de $(a + b)$, y el cuadrado que tiene como base XY será $(a + b)^2$, o sea, tendrá un "área" llamada " $(a + b)^2$ ".

Figura 6.



Este cuadrado puede ser ahora descompuesto si se marca la longitud a a lo largo del segmento XY y de uno de los lados adyacentes del cuadrado, y se completa la figura trazando líneas paralelas a los lados. El escolar puede ahora pensar que ve el cuadrado dividido en cuatro partes; de ellas, dos son a su vez cuadrados (a^2 y b^2) y las otras dos son rectángulos, el área de cada uno de los cuales es igual a $(a \times b)$ (vale decir, $2ab$).

Así pues, la conocida ecuación algebraica $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ parece ser verdadera también en la geometría euclidiana, aunque sin duda era esperar demasiado pensar que en la traducción geométrica cada una de las partes de la cantidad $a^2 + 2ab + b^2$ seguiría estando nítidamente separada.

¿Pero qué acabamos de decir? ¿Qué derecho tenemos a sustituir a por una sedicente "longitud" y a b por otra, su-

poner luego que ubicadas una al lado de la otra conforman un segmento $(a + b)$, etc.? ¿Estamos *seguros* de que las longitudes de los segmentos obedecen a las reglas aritméticas? ¿Qué ha aprendido el escolar por el hecho de haber reformulado nosotros la antigua ecuación en un nuevo lenguaje?

En cierto sentido, no hemos agregado *nada*. Mi aseveración de que $a + b^2 = a^2 + 2ab + b^2$ se cumple así en la geometría como en el álgebra no ha generado ni permitido captar nueva información.

¿Quiere decir esto que un *lenguaje*, como tal, no contiene *ninguna* información?

Yo sigo creyendo que aun si, matemáticamente, nada hemos agregado con esta pequeña treta de magia, el escolar que ignoraba que esta treta era posible tendrá oportunidad de aprender algo cuando le sea presentada. Se ha hecho un aporte al método didáctico. El descubrimiento (si es que lo es) de que los lenguajes del álgebra y de la geometría son mutuamente traducibles es, en sí mismo, un *esclarecimiento*.

Tal vez otro ejemplo matemático ayude al lector a apreciar el efecto del uso de dos lenguajes.¹

Pregúntale a un amigo: "¿Cuál es la suma de los diez primeros números impares?". O te contestará que no lo sabe, o tratará de sumar la siguiente serie:

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19$$

Muéstrale entonces que:

La suma del primer número impar es 1.

La suma de los dos primeros números impares es 4.

La suma de los tres primeros números impares es 9.

La suma de los cuatro primeros números impares es 16.

La suma de los cinco primeros números impares es 25.

Etcétera.

No pasará mucho tiempo antes de que tu amigo te diga: "Oh, entonces la suma de los diez primeros números impares es 100". Ha aprendido la *treta* para adicionar series de números impares.

Ahora bien: si pides una explicación sobre por qué esta treta *debe* funcionar siempre, la mayoría de las personas (que no sean matemáticos) será incapaz de responder. (Y

nuestra educación elemental se halla en tal estado que muchos no tendrán siquiera una vaga idea de cómo deben proceder para producir una respuesta.)

Lo que debe descubrirse es la diferencia entre el *nombre ordinal* de un cierto número impar y su *valor cardinal*: ¡una diferencia de tipo lógico! Estamos acostumbrados a que el nombre de un número sea igual a su valor numérico.² Pero de hecho, en este caso el nombre no es lo mismo que la cosa nombrada.

La suma de los tres primeros números impares es 9. O sea, la suma pedida es *el cuadrado del nombre ordinal* (y en este caso, el nombre ordinal de 5 es "3") del mayor número de la serie por sumar. O bien, si lo prefieres, es el cuadrado del *número de los números* de la serie por sumar. Dicho con palabras, en eso consiste la treta.

Para demostrar que la treta siempre funciona, debemos probar que la diferencia entre dos sumas consecutivas de números impares es igual y *siempre* igual a la diferencia entre los cuadrados de sus números ordinales. Por ejemplo, la suma de los cinco primeros números impares menos la suma de los cuatro primeros debe ser igual a $5^2 - 4^2$. Al mismo tiempo, debemos advertir que, por supuesto, la diferencia entre las dos sumas se ve en verdad en el número impar agregado en último lugar a la serie. En otras palabras, este último número debe ser igual a la diferencia entre los cuadrados.

Consideremos lo mismo en un lenguaje visual. Tenemos que demostrar que el *siguiente* número impar siempre agregará a la suma de todos los números impares anteriores exactamente el número que hará al siguiente total igual al cuadrado del nombre ordinal de ese número impar.

Representemos el primer número impar (1) con un cuadrado unitario:

Figura 7.



Representemos ahora el segundo número impar (3) con tres cuadrados unitarios:



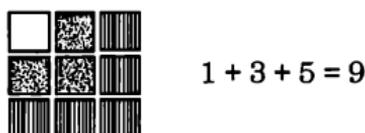
Agreguemos una figura a la otra:



Representemos el tercer número impar (5) con cinco cuadrados unitarios:



Agreguemos esto a la figura anterior:



O sea, $4 + 5 = 9$

Etcétera. La presentación visual torna bastante sencillo combinar ordinales, cardinales y las regularidades de la su-
mación de la serie.

Lo que ha sucedido es que el uso de un sistema de metá-
fora geométrica ha facilitado enormemente la comprensión
de *cómo* la treta mecánica se convierte en una regla o regu-
laridad. Y lo que es más importante, el estudiante se ha per-
catado del contraste entre ejecutar una treta y comprender
la necesidad de verdad que hay detrás de ella. Y lo que es
más importante todavía, quizá sin darse cuenta el estudian-
te ha tenido la vivencia del salto que se da cuando, de hablar
en términos aritméticos, pasamos a hablar *sobre* la aritméti-
ca. Ya no de los *números* sino de *los números de los números*.

Es *entonces* cuando, en las palabras de Wallace Stevens,

“las uvas parecieron más grandes
y la zorra salió de su agujero”.

7. El caso de los dos sexos

Von Neumann señaló una vez, bromeando en parte, que para que entre las máquinas existiera la autorreplicación sería condición necesaria que dos máquinas colaborasen entre sí.

La fisión con réplica es por cierto un requisito básico de la vida, ya sea para la multiplicación o para el crecimiento, y hoy los bioquímicos conocen ampliamente los procesos de réplica del ADN. Pero luego viene la diferenciación, ya se trate de la generación (seguramente) aleatoria de variedad en la evolución o la ordenada diferenciación de la embriología. Aparentemente, la fisión *debe* ser seguida por la fusión, verdad general que ejemplifica el principio de procesamiento de información que aquí estamos considerando: el de que dos fuentes de información (a menudo en modalidades o lenguajes contrastantes) son enormemente mejores que una sola.

En el nivel de las bacterias, y aun entre los protozoarios y algunos hongos y algas, las gametas son superficialmente idénticas; pero en todos los metazoarios y plantas por encima del nivel de los hongos, los *sexos* de las gametas se distinguen uno del otro.

En primer lugar viene la diferenciación binaria de las gametas —por lo común una de ellas es sésil y la otra es móvil—. Luego viene la diferenciación en dos clases de los individuos pluricelulares que producen las dos clases de gametas. Por último, aparecen en muchas plantas y parásitos animales los ciclos más complejos denominados *alternancia de las generaciones*.

Todos estos órdenes de diferenciación se relacionan sin duda con la economía informacional de la fisión, la fusión y el dimorfismo sexual.

Así, volviendo a la fisión y fusión más primitivas, notamos que el primer efecto o contribución de la fusión a la economía de la información genética es, presumiblemente, alguna clase de *verificación*.

El proceso de la fusión de cromosomas es en esencia el mismo en todas las plantas y animales; cuando él tiene lu-

gar, las cadenas correspondientes de sustancia de ADN son puestas lado a lado y, en un sentido funcional, *comparadas*. Si las diferencias entre las cadenas de las respectivas gametas son demasiado grandes, la llamada "fertilización" no puede producirse.³

En el proceso total de la evolución, la fusión —que es el hecho central del sexo— tiene como función limitar la variabilidad genética. Es probable que, en la fusión sexual, aquellas gametas que por una razón cualquiera (mutación, o alguna otra) son muy diferentes de la norma estadística se encuentren con gametas del sexo opuesto más normales, y en este encuentro quedarán eliminadas las desviaciones extremas. (Adviértase, de paso, que esta necesidad de eliminar la desviación probablemente sea satisfecha de manera imperfecta en la unión "incestuosa" entre gametas estrechamente vinculadas en sus orígenes.)

Pero si bien una función importante de la fusión de gametas en la reproducción sexual parecería ser la limitación de la desviación, también hay que destacar la función contraria: el aumento de la variedad fenotípica. La fusión de pares aleatorios de gametas asegura que el patrimonio genético de la población participante será homogéneo, es decir, estará bien mezclado. Al mismo tiempo, asegura que sea creada toda combinación viable de genes dentro de ese patrimonio. O sea, todo gen viable es probado en conjunción con tantas otras constelaciones de otros genes como resulta posible dentro de los límites de la población en cuestión.

Como es habitual en el panorama de la evolución, encontramos que cada proceso individual tiene, como Jano, dos caras, apunta en dos direcciones. En el presente caso, la fusión de gametas limita la desviación individual y a la vez asegura la recombinación múltiple del material genético.

8. El caso de los pulsos sonoros y los fenómenos del moaré

Cuando se combinan dos o más pautas rítmicas, tienen lugar interesantes fenómenos, los cuales ilustran ampliamente el enriquecimiento de la información al combinar una descripción con otra. En el caso de las pautas rítmicas,

la combinación de dos de ellas generará una tercera; se vuelve entonces posible investigar una pauta desconocida combinándola con una segunda pauta conocida y examinando la tercera pauta que entre ambas generan.

El caso más simple de lo que yo denomino "el fenómeno del moaré"^a es la conocida producción de pulsos rítmicos por la combinación de dos sonidos de distinta frecuencia. El fenómeno se explica mediante un cartografiado sobre aritmética elemental, según la regla de que si una nota musical tiene el pico de su onda sonora cada n unidades de tiempo y otra lo tiene cada m unidades, la combinación de ambas producirá un *pulso sonoro* cada $m \times n$ unidades, cuando esos picos coincidan. Esta combinación tiene una obvia aplicación en la afinación de pianos. Análogamente, es posible combinar dos sonidos de muy alta frecuencia a fin de producir pulsos de frecuencia suficientemente baja como para que el oído humano pueda escucharlos. En la actualidad los ciegos disponen de "sonares" o aparatos de ultrasonido que operan de acuerdo con este principio. Se emite una onda de sonido de alta frecuencia y el eco que esta onda genera se recibe en un "oído" donde se genera una frecuencia menor, aunque todavía inaudible. Los pulsos resultantes pasan luego al sonido humano.

La cuestión se torna más compleja cuando las pautas rítmicas no se limitan, como la frecuencia, a la dimensión temporal únicamente, sino que existen en dos o más dimensiones. En tales circunstancias, el resultado de combinar las dos pautas puede ser sorprendente.

Estos "fenómenos del moaré" ilustran tres principios. Primero: dos pautas cualesquiera adecuadamente combinadas pueden generar una tercera. Segundo: dos cualesquiera de estas tres pautas pueden servir de base para una descripción de la tercera. Tercero: a través de estos fenómenos podemos aproximarnos al problema de definir qué significa la palabra "pauta". ¿Tal vez cada uno de nosotros porta consigo (como el aparato de ultrasonido del ciego) muestras de varias especies de regularidad, con las cuales podemos poner a prueba la información (noticias sobre diferencias regulares) que nos viene del exterior? ¿Acaso, por ejemplo, utilizamos nuestros hábitos acerca de lo que llamamos "dependencia" para poner a prueba las características de otras personas? ¿Los animales (y aun las plantas) tendrán quizá

características tales que determinado ámbito ecológico [*ni-che*] es puesto a prueba mediante algo parecido al fenómeno del moaré?

Surgen otros interrogantes en lo concerniente a la naturaleza de la experiencia *estética*. La poesía, la danza, la música y otros fenómenos rítmicos son sin duda muy arcaicos, y probablemente más antiguos que la prosa. Por lo demás, es característico de las conductas y percepciones arcaicas que el ritmo sea modulado en forma continua; o sea, la poesía o la música contienen materiales que podrían ser procesados por cualquier organismo que los reciba, dotado de unos segundos de memoria, mediante la *superposición de comparaciones*.

¿Es posible que este fenómeno artístico, poético y musical universal esté de algún modo relacionado con el caso del moaré? Si es así, el espíritu individual está sin duda organizado en lo profundo de una manera que la consideración de los fenómenos del moaré nos ayudará a comprender. En términos de la definición de "explicación" que proponemos en la sección 9, diremos que la matemática o "lógica" formal del moaré nos puede suministrar una apropiada tautología sobre la cual cartografiar estos fenómenos estéticos.

9. El caso de la "descripción", la "tautología" y la "explicación"

Los seres humanos valoran mucho tanto la descripción como la explicación, pero este ejemplo de información duplicada difiere de la mayoría de los otros casos presentados en este capítulo, por cuanto la explicación no contiene ninguna información diferente, que no estuviese ya en la descripción. De hecho, por lo común se descarta un gran monto de información presente en la descripción, y sólo una pequeña parte de lo que debía explicarse se explica en verdad. Sin embargo, la explicación tiene por cierto enorme importancia y *parece* ofrecer una intelección adicional, agregada a la contenida en la descripción. Esa intelección adicional que la explicación proporciona, ¿está de alguna manera vinculada con lo que obtuvimos al combinar dos lenguajes, en la sección 6?

Para examinar este caso, antes es preciso dar brevemente definiciones de tres palabras: "descripción", "tautología" y "explicación".

Una descripción pura abarcaría todos los hechos (o sea, todas las diferencias efectivas) inmanentes en los fenómenos descritos, pero no indicaría ninguna clase de conexión entre esos fenómenos que pudiera tornarlos más comprensibles. Por ejemplo, un filme que registre el sonido y quizás el olor y otros datos sensoriales podría constituir una descripción completa o suficiente de lo acontecido frente a una serie de cámaras cinematográficas en un tiempo determinado; pero ese filme poco aportará para conectar entre sí los sucesos mostrados sobre la pantalla, y en sí mismo no proporcionará ninguna explicación. En cambio, una explicación puede ser total sin ser descriptiva. "Dios hizo todas las cosas que existen" es una explicación total, pero nada nos dice sobre cualquiera de las cosas individuales o sus relaciones.

En la ciencia, estos dos tipos de organización de los datos (la descripción y la explicación) se vinculan mediante lo que técnicamente se denomina una *tautología*. Los ejemplos de tautología abarcan desde el caso más simple, la afirmación "Si P es verdadero, entonces P es verdadero", hasta estructuras tan elaboradas como la geometría de Euclides, donde "Si los axiomas y postulados son verdaderos, entonces el teorema de Pitágoras es verdadero". Otro ejemplo serían los axiomas, definiciones, postulados y teoremas de la teoría de los juegos de Von Neumann. Un agregado de postulados, axiomas y teoremas de esa índole no afirma, desde luego, que uno cualquiera de los axiomas o teoremas es, en ningún sentido, independientemente "verdadero" o verdadero en el mundo externo.

De hecho, Von Neumann, en su libro famoso,⁴ expresamente señala las diferencias entre su mundo tautológico y el mundo más complejo de las relaciones humanas. Todo lo que se asevera es que si los axiomas son así y así, y los postulados así y así, entonces los teoremas serán así y así. En otras palabras, todo lo que la tautología ofrece son *conexiones entre proposiciones*. La reputación del creador de la tautología depende de la validez de tales conexiones.

La tautología no contiene información alguna, y la explicación (el cartografiado de la descripción sobre una tautología) sólo contiene la información presente en la descripción.

Ese "cartografiado" afirma implícitamente que los nexos que sostienen la tautología corresponden a relaciones que prevalecen en la descripción. La descripción, por su parte, contiene información pero no tiene ni lógica ni explicación. Por algún motivo, los seres humanos valoran enormemente esta combinación de maneras de organizar la información o material.

Para ilustrar de qué manera se acomodan entre sí la descripción, la tautología y la explicación, permítaseme citar un ejercicio que en varias oportunidades les he dado a mis alumnos. Estoy en deuda con el astrónomo Jeff Scargle por la formulación de este problema, aunque de su solución he sido yo el responsable. Helo aquí:

Un hombre se afeita sosteniendo su navaja en la mano derecha. Se mira en el espejo y allí ve su imagen afeitándose con la mano izquierda. Dice entonces: "Oh, la derecha y la izquierda se han invertido. ¿Por qué no se han invertido la parte superior y la inferior?".

El problema fue expuesto a los estudiantes de esta forma, pidiéndoles que develaran el embrollo en que evidentemente estaba el hombre, y luego examinaran la naturaleza de la explicación.

Así planteado, el problema contiene por lo menos dos tergiversaciones. Una primera treta distrae al estudiante haciendo que se concentre en la derecha y la izquierda. En verdad, lo que se ha invertido no es la derecha y la izquierda, sino lo delantero y lo trasero. Pero por detrás de ello hay una cuestión más sutil, a saber: que las palabras "derecha" e "izquierda" no están en el mismo lenguaje que las palabras "parte superior" y "parte inferior". "Derecha" e "izquierda" son palabras de un lenguaje interior, en tanto que "parte superior" y "parte inferior" integran un lenguaje exterior. Si el hombre está mirando hacia el sur y su imagen está mirando hacia el norte, la parte superior está arriba tanto en él como en su imagen. Su lado este se halla en el lado este de la imagen, y su lado oeste en el lado oeste de ella. "Este" y "oeste" pertenecen al mismo lenguaje que "parte superior" y "parte inferior", en tanto que "derecha" e "izquierda" pertenecen a un lenguaje distinto. Así pues, hay una trampa lógica en el problema.

Es necesario comprender que “derecha” e “izquierda” no pueden definirse; prueba a hacerlo, y te encontrarás con un montón de dificultades. Si se busca en el *Oxford English Dictionary* la definición de “izquierda”, uno se encuentra con esto: “epíteto distintivo de la mano que es normalmente la más débil”. El redactor del diccionario ha mostrado bien a las claras su embarazo. Si se va al *Webster*, se halla una definición más útil, pero aquí el autor trampea. Una de las reglas para escribir un diccionario es que en las definiciones principales no se confíe en una comunicación ostensiva; el problema radica en definir “izquierda” sin apuntar a un objeto asimétrico. El *Webster* (1959) dice: “el lado del cuerpo de una persona que mira hacia el oeste cuando la persona mira hacia el norte; habitualmente es el lado de la mano menos utilizada”. Esto significa utilizar la simetría de la Tierra en rotación.^b

Lo cierto es que no es posible dar una definición así sin trampear. Es fácil definir la *asimetría*, pero no hay medios verbales —ni puede haberlos— para indicar cuál de dos mitades (imágenes especulares) es la que se pretende designar.

Una explicación tiene que ofrecer algo más de lo que ofrece una descripción, y, a la postre, la explicación apela a la tautología, la cual, según yo la he definido, es un conjunto de proposiciones de tal manera vinculadas entre sí que los nexos *entre las proposiciones* son forzosamente válidos.

La tautología más simple es: “Si *P* es verdadero, entonces *P* es verdadero”.

Una más compleja sería: “Si *Q* se deriva de *P*, entonces *Q* se deriva de *P*”. A partir de allí, puede crearse toda la complejidad que se quiera, pero seguiremos estando dentro del ámbito de la cláusula “Si...”, la que es proporcionada, no por los datos, sino por *uno mismo*. Eso es una tautología.

Ahora bien, una explicación es el cartografiado de los fragmentos de una descripción sobre una tautología, y la explicación será aceptable en la medida en que uno esté dispuesto a aceptar los nexos de la tautología. Si esos nexos son “evidentes por sí mismos” [*self-evident*] (o sea, si le parecen indudables al sí-mismo [*self*] que uno es), entonces la explicación construida sobre esa tautología es satisfactoria para uno. Y eso es todo. Es siempre una cuestión de historia natural, una cuestión de fe, imaginación, confianza, rigidez, etc., del organismo, o sea, de ti o de mí.

Veamos qué clase de tautología nos servirá como fundamento de nuestra descripción de las imágenes especulares y su asimetría.

Tu mano derecha es un objeto tridimensional asimétrico, para definir el cual necesitas información que vincule como mínimo tres polaridades. Para que esa mano sea distinta de la izquierda, deben fijarse tres cláusulas descriptivas binarias. La dirección que va hacia la palma de la mano debe distinguirse de la que va hacia el dorso; la que va hacia el codo debe distinguirse de la que va hacia las yemas de los dedos; la que va hacia el pulgar debe distinguirse de la que va hacia el meñique. Ahora, construye la tautología que asevere que una inversión de cualquiera de estas tres proposiciones descriptivas binarias creará la imagen especular (el "estereopuesto") de la mano de la que partimos (o sea, creará una mano "izquierda").

Si pones tus manos palma contra palma de modo que la palma derecha mire hacia el norte, la izquierda mirará hacia el sur, y obtendrás un caso similar al del hombre afeitándose.

Pues bien, el postulado central de nuestra tautología es que *la inversión en una de las dimensiones genera siempre el estereopuesto*. De este postulado se deduce (¿puedes acaso dudar?) que la inversión en *dos* dimensiones generará el opuesto de opuesto, volviéndonos por tanto a la forma de la cual partimos; la inversión en *tres* dimensiones volverá a generar el estereopuesto, etc.

Ahora damos carnadura a nuestra explicación mediante el proceso que el lógico norteamericano C. S. Peirce llamó *abducción*, vale decir, encontrando otros fenómenos pertinentes y argumentando que también ellos son casos que corresponden a nuestra regla y pueden cartografiarse sobre la misma tautología.

Imagínate que eres uno de esos fotógrafos antiguos con un trapo negro sobre la cabeza que miras dentro de la cámara la placa de vidrio esmerilado y ves allí el rostro del hombre a quien estás por retratar. El lente está entre la placa y el sujeto. En la placa la imagen aparece dada vuelta y mudada la izquierda por la derecha, pero siempre de frente a ti. Si el sujeto sostiene algo en su mano derecha, en la placa seguirá sosteniéndolo en su mano derecha, pero desplazado ciento ochenta grados.

Si ahora haces un agujero en la parte frontal de la cámara y miras la imagen formada en la placa o la película, encontrarías que la parte superior de su cabeza está abajo y su mentón arriba, que su izquierda está a su derecha y que ahora el hombre mira hacia donde él está. Has invertido tres dimensiones, y estás nuevamente ante su estereopuesto.

La explicación consiste, entonces, en construir una tautología asegurándose de la mejor manera posible la validez de sus nexos, de modo tal que a uno le parezca evidente en sí misma, lo cual en definitiva nunca es del todo satisfactorio porque nadie sabe qué se descubrirá después.

Si la explicación es como yo la he descrito, bien podemos preguntarnos qué beneficio extraen los seres humanos de un galimatías tan engorroso y, en verdad, tan improductivo en apariencia. Esta es una cuestión de historia natural, y creo que el problema se resuelve en parte cuando observamos que los seres humanos son muy descuidados en su construcción de las tautologías sobre las cuales basan sus explicaciones. En tal caso, uno supondría que no extraen ningún beneficio positivo; pero no parece ser así, a juzgar por la popularidad de explicaciones tan informales que resultan engañosas. Una forma común de explicación vacía es la apelación a lo que yo he denominado "principios dormitivos". La palabra "dormitivo" la he tomado de la coda de la pieza de Molière *El enfermo imaginario*, escrita en latín vulgar; en ella se asiste a un examen oral para el doctorado en la época medieval. Los examinadores preguntan al candidato por qué el opio hace dormir a la gente, y él responde en tono triunfante: "Porque contiene, sapientísimos doctores, un principio dormitivo". Podemos imaginar al candidato durante el resto de su vida en un laboratorio, fraccionando opio y tratando de identificar en cuál de las sucesivas fracciones reside el sedicente "principio dormitivo".

Una mejor respuesta a la pregunta de los doctores sería aquella que no sólo tuviera en cuenta al opio sino la relación entre el opio y la gente. Dicho de otro modo, la explicación dormitiva realmente falsifica los hechos verdaderos del caso, pero lo que considero importante es que *permite la abducción*. Una vez enunciada la generalidad de que el opio contiene un principio dormitivo, es luego posible emplear este tipo de formulación para un gran número de otros fenómenos. Podemos decir, verbigracia, que la adrenalina contiene

un principio vitalizador y la reserpina un principio tranquilizador. Esto nos dará, aunque de manera inexacta y epistemológicamente inaceptable, asas con las cuales aferrar una multitud de fenómenos que parecen comparables en lo formal. Y en verdad lo son, en la medida en que el error cometido en cada uno de estos casos es invocar un principio *interno de uno de los componentes*.

Queda en pie el hecho de que como asunto de la historia natural —y la historia natural nos interesa tanto como la epistemología estricta— la abducción es muy reconfortante para la gente, y la explicación formal es a menudo aburrida. “El hombre piensa con dos clases de términos: unos son los términos naturales, que comparte con los animales; los otros, los términos convencionales (los lógicos), en los que sólo él se complace”.⁵

En este capítulo hemos examinado diversas maneras en las cuales la combinación de información de diferente especie o procedente de diferentes fuentes da por resultado algo más que una adición. La totalidad es mayor que la suma de sus partes a causa de que la combinación de las partes no es una simple adición, sino que tiene la índole de una multiplicación o un fraccionamiento, o la índole de la creación de un producto lógico. Un fugaz rayo de luz.

Así pues, para completar este capítulo, y antes de intentar siquiera una enumeración de los criterios de proceso espiritual, será útil repasar brevemente esta estructura de un modo mucho más personal y más universal.

He mantenido permanentemente mi lenguaje en un plano “intelectual” u “objetivo”, plano conveniente para muchos fines, y que sólo debe evitarse cuando se lo utiliza para eludir el tomar conciencia de las inclinaciones y de la postura del observador.

Descartar lo cuasi-objetivo, siquiera en parte, no es difícil, y proponen un cambio de plano de esa índole preguntas como estas: ¿De qué trata este libro? ¿Qué significado personal tiene para mí? ¿Qué estoy procurando decir o descubrir en él?

La pregunta “¿Qué estoy tratando de descubrir?” no es imposible de responder, como los místicos querrían hacernos creer. Por la modalidad de la búsqueda podemos averiguar qué género de descubrimiento puede alcanzar por esa vía el que busca; y sabiendo esto, podemos suponer que un

descubrimiento tal es lo que él desea secreta e inconcientemente.

Este capítulo ha definido y ejemplificado una *modalidad de búsqueda*, y en consecuencia ha llegado el momento de plantear dos preguntas: ¿Qué es lo que yo estoy buscando? ¿A qué interrogantes me han conducido cincuenta años de ciencia?

La modalidad de mi búsqueda es muy clara para mí, y podría denominársela *el método de la comparación doble o múltiple*.

Consideremos el caso de la visión binocular. Comparé lo que podía verse con un ojo y lo que podía verse con dos, y noté que en esta comparación el método de ver con dos ojos revelaba una dimensión adicional llamada "profundidad". Ahora bien: el ver con dos ojos es en sí mismo un acto de comparación. En otras palabras, el capítulo ha consistido en una serie de estudios comparativos del método comparativo. La sección 2, sobre la visión binocular, fue un estudio comparativo tal de un método de comparación, y la sección 3, sobre la captación de Plutón, fue otro estudio comparativo tal. Así, el capítulo en su conjunto, en que tales instancias son colocadas una al lado de otra, se convierte en una exhibición que invita al lector a inteligir algo comparando los casos uno con otro.

Por último, toda esa comparación de comparaciones fue erigida a fin de preparar a autor y lector para pensar acerca de los problemas del Espíritu Natural. Allí volveremos a encontrarnos con la comparación creativa. La tesis platónica de este libro es que la epistemología es una metaciencia indivisible e integral cuya materia de estudio es el mundo de la evolución, el pensamiento, la adaptación, la embriología y la genética —la ciencia del espíritu en el sentido más amplio de la palabra—.⁶

La comparación de estos fenómenos (del pensamiento con la evolución y de la epigénesis con ambos) es la *modalidad de búsqueda* de la ciencia llamada "epistemología". O bien, en la terminología de este capítulo, podemos decir que la epistemología es el beneficio adicional que se extrae de la combinación de intelecciones procedentes de todas estas ciencias genéticas separadas.

Pero la epistemología es siempre, inevitablemente, *personal*. El punto en que se hace el sondeo está siempre en el

corazón del explorador: ¿Cuál es mi respuesta a la pregunta acerca de la naturaleza del conocimiento? Me entrego a la creencia de que mi conocimiento es una pequeña parte de un conocimiento integral más amplio que entrama a toda la biosfera o creación.

Notas

¹ Estoy en deuda con Gertrude Hendrix ("Learning by Discovery", *The Mathematics Teacher*, nº 54, mayo de 1961, págs. 290-99) por su advertencia sobre esta regularidad, poco conocida por la mayoría de la gente.

² También podemos decir que el número de los números de un conjunto no es igual a la suma de los números de ese mismo conjunto. De una manera o de la otra, nos encontramos ante una discontinuidad en la tipificación lógica.

³ Creo que el primero en debatir esto fue C. P. Martin en su libro *Psychology, Evolution and Sex*, 1956. Samuel Butler (en la edición de Festing Jones, *More Notebooks of Samuel Butler*) desarrolla una argumentación similar en su examen de la partenogénesis. Sostiene que la partenogénesis es a la reproducción sexual lo que los sueños son al pensamiento. El pensamiento es estabilizado y verificado tomando como patrón la realidad externa, mientras que los sueños cortan amarras y se liberan. Análogamente, es previsible una liberación en la partenogénesis, en tanto que la formación de cigotos es estabilizada por la mutua comparación de las gametas.

^a En las artes gráficas se llama "efecto de moaré" (del francés *moiré*) al formado por la superposición de dos o más tramas de diferente tonalidad. Este efecto debe evitarse en ciertos tipos de reproducción de grabados. [*N. del T.*]

⁴ J. von Neumann y O. Morgenstern, *The Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton: Princeton University Press, 1944.

^b En el *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia (1970), la definición de "izquierda" es: "Dícese de lo que cae o mira hacia la mano izquierda o está en su lado": esto nos remite, pues, a "mano izquierda", donde nos enteramos que es "la que corresponde al lado opuesto de la derecha": finalmente, en "mano derecha", encontramos: "la que corresponde al lado opuesto a aquel en que el hombre siente latir el corazón". [*N. del T.*]

⁵ William de Ockham, citado por Warren McCulloch en *Embodiments of Mind*, Cambridge: MIT Press, 1965.

⁶ Advertiré al lector que en esta lista falta la conciencia. Prefiero emplear esa palabra, no como un término general, sino específicamente para designar esa extraña experiencia mediante la cual nosotros (y quizás otros mamíferos) somos a veces concientes de los productos de nuestra percepción y pensamiento pero inconcientes de la mayor parte de los procesos.

4. Criterios del proceso espiritual

"Cogito, ergo sum". Descartes. Discurso del método.

En este capítulo intentaremos hacer una lista de criterios tales que, si cualquier agregado de fenómenos, cualquier sistema, satisface todos los criterios enumerados, sin vacilar diré que el agregado es un *espíritu*, y tendré la expectativa de que, para comprender ese agregado, necesitaré especies de explicación distintas de las que bastarían para explicar las características de sus partes más pequeñas.

Esta lista es la piedra angular de todo el libro. Sin duda, podrían aducirse otros criterios capaces de remplazar o modificar la lista aquí ofrecida. Tal vez de las *leyes de la forma* de G. Spencer-Brown o de la *teoría de la catástrofe* de René Thom surja una profunda reestructuración de los fundamentos de la matemática y la epistemología. Este libro debe sostenerse o caer, no por el contenido particular de mi lista, sino por la validez de la idea de que es posible alguna estructuración tal de la epistemología, la evolución y la epigénesis. Mi propuesta es que el problema del cuerpo-espíritu es soluble siguiendo lineamientos similares a los que aquí esbozamos.

Con el objeto de dar al lector un panorama preliminar de lo que proponemos, enumeraré aquí los criterios de espíritu que, a mi juicio, cooperan para ofrecer esa solución.

1. *Un espíritu es un agregado de partes o componentes interactuantes.*

2. *La interacción de las partes del espíritu es desencadenada por la diferencia, y la diferencia es un fenómeno no sustancial, no localizado en el espacio o el tiempo; la diferencia se relaciona con la negentropía y la entropía, no con la energía.*

3. *El proceso espiritual requiere energía colateral.*

4. *El proceso espiritual requiere cadenas circulares (o más complejas aún) de determinación.*

5. *En todo proceso espiritual, los efectos de la diferencia deben considerarse como transformas^a (o sea, como versiones codificadas) de sucesos que los precedieron.* Las reglas que rigen tal transformación deben ser comparativamente estables (o sea, más estables que el contenido), pero en sí mismas están sujetas a transformación.

6. *La descripción y clasificación de estos procesos de transformación revela una jerarquía de tipos lógicos inmanentes en el fenómeno.*

Sostendré que los fenómenos que denominamos “pensamiento”, “evolución”, “ecología”, “vida”, “aprendizaje”, etc., únicamente ocurren en sistemas que satisfacen estos criterios.

Ya he presentado dos importantes grupos de material ilustrativo sobre la naturaleza de los procesos espirituales. En el capítulo 2 se dio al lector un consejo casi didáctico acerca de cómo pensar, y en el capítulo 3 se le dieron indicios de cómo se reúnen los pensamientos. Este es el comienzo de un estudio sobre cómo pensar acerca del pensamiento.

Pasaremos ahora a utilizar estos criterios a fin de diferenciar los fenómenos del *pensamiento* respecto de los fenómenos, mucho más simples, llamados *sucesos materiales*.

Criterio 1. Un espíritu es un agregado de partes o componentes interactuantes

En muchos casos, ciertas partes de un agregado de esa índole pueden satisfacer todos los criterios, y entonces también ellos han de ser considerados “espíritus” o “subespíritus”. No obstante, siempre hay un nivel inferior de división tal que las partes resultantes, consideradas por separado, carecen de la complejidad indispensable para cumplir con los criterios del espíritu.

En una palabra, no creo que las partículas subatómicas individuales sean “espíritus”, en el sentido que yo le doy a este término, porque pienso que un proceso espiritual es

PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE, OU EXPOSITION

Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux ; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent ; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent ; enfin , à celles qui produisent , les unes le sentiment , et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués ;

PAR J. - B. - P. - A. LAMARCK ,

Professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle , Membre de l'Institut de France et de la Légion d'Honneur , de la Société Philomatique de Paris , de celle des Naturalistes de Moscou , Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Munich , de la Société des Amis de la Nature de Berlin , de la Société Médicale d'Emulation de Bordeaux , de celle d'Agriculture , Sciences et Arts de Strasbourg , de celle d'Agriculture du Département de l'Oise , de celle d'Agriculture de Lyon , Associé libre de la Société des Pharmaciens de Paris , etc.

TOME PREMIER.

A PARIS ,

**{ DENTU, Libraire, rue du Pont de Lodi, N^o. 3 ;
Chez L'AUTEUR, au Muséum d'Histoire Naturelle (Jardin
des Plantes).**

M. DCCC. IX.

siempre una secuencia de interacciones *entre partes*. La explicación de los fenómenos espirituales debe residir siempre en la organización e interacción de múltiples partes.

A muchos lectores les parecerá innecesario insistir en este primer criterio, pero la cuestión es importante, aunque sólo sea para mencionar y descartar las opiniones contrarias; y es más importante todavía para enunciar las razones de mi intolerancia. Varios respetados pensadores, en especial Samuel Butler (a quien le debo muchos placeres e intelecciones), y más recientemente Teilhard de Chardin, han propuesto teorías de la evolución que suponen que cierto afán espiritual es característico de los elementos más atómicos y minúsculos.

Según yo veo las cosas, estas hipótesis introducen lo sobrenatural por la puerta del fondo. Aceptar esta noción es para mí una suerte de renuncia. Es afirmar que hay en el universo complejidades de acción que son inexplicables porque existen independientemente de toda complejidad que las sustente y en la que podría suponérselas inmanentes. Sin diferenciación de partes no puede haber diferenciación de sucesos o de funcionamiento. Si los propios átomos no están internamente diferenciados en su anatomía individual, la aparición de un proceso complejo sólo puede deberse a la interacción entre átomos. Y si están internamente diferenciados, entonces según mi definición *no son* átomos, y tendré la expectativa de encontrar entidades aún más simples carentes de funcionamiento espiritual.

Por último —pero esto no es más que un recurso extremo—, si Butler y De Chardin tienen razón al suponer que los átomos no poseen diferenciación interna y pese a ello están dotados de características espirituales, entonces toda explicación es imposible y nosotros, como científicos, debemos cerrar el negocio e irnos a pescar.

El presente libro se basa enteramente en la premisa de que el funcionamiento espiritual es inmanente a la interacción de “partes” diferenciadas. Las “totalidades” son constituidas por esa interacción combinada.

En esta cuestión prefiero seguir a Lamarck, quien al establecer los postulados de una ciencia de la psicología comparativa, fijó la regla de que no puede atribuirse una función espiritual a un organismo cuyo sistema nervioso tenga insuficiente complejidad.¹

En otras palabras, la teoría del espíritu aquí presentada es "holística", y, como todo holismo serio, tiene como premisa la diferenciación e interacción de las partes.

Criterio 2. La interacción de las partes del espíritu es desencadenada por la diferencia

Hay, desde luego, muchos sistemas integrados por muchas partes, desde las galaxias a las locomotoras de juguete, pasando por las dunas de arena. Lejos estoy de sugerir que todos ellos son espíritus, o contienen espíritus, o participan en procesos espirituales. La locomotora de juguete puede pasar a formar parte del sistema espiritual que incluye al niño que juega con ella, y la galaxia puede pasar a formar parte del sistema espiritual que incluye al astrónomo y su telescopio. Pero los objetos no se convierten en subsistemas pensantes de esos espíritus más amplios. Los criterios sólo son útiles combinados.

Procedamos ahora a considerar la naturaleza de las relaciones entre las partes. ¿Cómo interactúan estas para crear un proceso espiritual?

Aquí nos encontramos con una distinción muy marcada entre nuestra manera de describir el universo material ordinario (el *pleroma* de Jung) y la manera en que obligadamente debemos describir el espíritu. El contraste reside en esto: respecto del universo material, podremos comúnmente decir que la "causa" de un suceso es cierta fuerza o impacto ejercido sobre una parte del sistema material por alguna otra parte —una parte actúa sobre otra parte—, en tanto que en el mundo de las ideas se necesita una *relación* —ya sea entre dos partes o entre una cierta parte en el momento 1 y la misma parte en el momento 2— para activar un tercer componente, al que podemos llamar el "receptor". Este receptor (o sea, un órgano sensorial final) responde a una *diferencia* o a un *cambio*.

En el *pleroma* de Jung no hay diferencias, no hay distinciones. Es el ámbito no espiritual de la descripción en que no es necesario invocar la diferencia entre dos partes para explicar la respuesta de una tercera.

Es sorprendente comprobar cuán pocos casos existen en el mundo inorgánico en que cierto A responda a una *diferencia* entre cierto B y cierto C. El mejor ejemplo que se me ocurre es el de un automóvil que debe atravesar un lomo de burro en una ruta. Al menos este caso se acerca a nuestra definición verbal de lo que acontece en los procesos de percepción mediante el espíritu. Hay, exteriores al automóvil, dos elementos componentes de una diferencia: el nivel de la ruta y el nivel superior del lomo de burro. El auto se aproxima a este con su propia energía cinética y, bajo el impacto de la diferencia, pega un salto en el aire, utilizando en esta respuesta su energía. Este ejemplo contiene varias características que recuerdan de cerca lo que ocurre cuando un órgano sensorial recoge un fragmento de información o responde a él.

El sentido del tacto es uno de los más simples y primitivos, y permite ejemplificar fácilmente qué es la información sensorial. Cuando doy una clase, acostumbro trazar un punto grueso sobre el pizarrón presionando un poco con la tiza a fin de darle cierta consistencia. Lo que entonces tengo en el pizarrón se parece bastante al lomo de burro sobre la ruta. Si hago descender verticalmente la yema de mi dedo (una zona sensible al tacto) sobre el punto blanco, no lo sentiré, pero si en cambio desplazo el dedo de través la diferencia de niveles es muy notable. Sé exactamente dónde está el borde del punto, cuál es su declive hacia el pizarrón, etc. (En todo esto se da por sentado que poseo una concepción correcta de la localización y sensibilidad de la yema de mi dedo, pues se precisan además muchos géneros de información auxiliar.)

Lo que ocurre es que un estado de cosas estático e inmodificado, que supuestamente existe en el universo exterior con independencia de que lo sintamos o no, se convierte en causa de un suceso, una función escalonada, un cambio abrupto en el estado de la relación entre la yema de mi dedo y la superficie del pizarrón. Mi dedo avanza de manera uniforme sobre la inmodificada superficie hasta encontrar el borde del punto blanco; en ese momento *temporal* hay una discontinuidad, un escalón; y poco después, cuando mi dedo deja atrás el punto, hay un escalón inverso.

Este ejemplo, que es característico de toda experiencia sensorial, nos muestra que nuestro sistema sensorial —y

sin duda los sistemas sensoriales de todos los demás seres animados (¿inclusivo las plantas?) y los sistemas espirituales que hay detrás de los sentidos (o sea, aquellas partes de los sistemas espirituales que se hallan dentro de los seres animados)— sólo puede operar con *sucesos*, a los que podemos llamar *cambios*.

Lo inmodificado es imperceptible, salvo que queramos desplazarnos respecto de ello.

En el caso de la visión, es cierto que pensamos que podemos ver lo inmodificado. No vemos meramente los contornos del punto, sino lo que se nos aparece como un pizarrón estacionario y sin marcas. Pero la verdad de la cuestión es que continuamente hacemos con el ojo lo que yo hacía con la yema del dedo. El globo ocular tiene un temblor permanente denominado "micronistagmo"; vibra a lo largo de un arco de pocos segundos y hace así que la imagen óptica formada sobre la retina se desplace respecto de los conos y bastoncitos que son los órganos sensoriales finales. De este modo, los órganos finales reciben en forma continua sucesos que corresponden a *contornos* del mundo visible. *Trazamos* distinciones, vale decir, las extraemos;^b las distinciones que no son extraídas *no existen*: se han perdido para siempre, junto con el sonido del árbol tumbado que el obispo Berkeley no escuchaba.² Forman parte de lo que William Blake llamó "lo corpóreo": "Nadie conoce su Morada: en la Falacia está, y su Existencia es una Impostura".³

Es notoria la dificultad de detectar un cambio gradual, porque junto con nuestra gran sensibilidad al cambio rápido está el fenómeno del acomodamiento. Los organismos se habitúan. Para distinguir entre un cambio lento y lo inmodificado (imperceptible), nos es menester información de otra especie: necesitamos un reloj.

La cuestión empeora todavía cuando tratamos de apreciar la *formación de tendencia* de fenómenos típicamente modificables. El tiempo atmosférico, verbigracia, cambia de continuo, hora tras hora, día tras día, semana tras semana. ¿Pero cambia de un año al otro? Ciertos años son más húmedos, ciertos años son más cálidos, pero, ¿existe una tendencia en este zigzag permanente? Sólo un estudio estadístico que abarcase períodos más largos que la memoria humana podría decírnoslo. En tales casos necesitamos información acerca de las *clases* de años.

Análogamente, nos es muy difícil percibir cambios en nuestras propias relaciones sociales, en la ecología que nos rodea, etc. ¿Cuántas personas se percatan de la asombrosa merma en el número de mariposas que vuelan por nuestros jardines, o del número de pájaros? Estas cosas sufren un cambio drástico, pero nos acostumbramos al nuevo estado de cosas antes de que nuestros sentidos puedan decirnos que es nuevo.

Los amagos de un bóxer, que amenaza darnos un zarpa-zo con su pata delantera izquierda sin darlo, nos engaña haciéndonos creer que esa pata no nos va a golpear... hasta que lo hace, y recibimos una desagradable sorpresa.

No es cosa de poca monta que casi nunca nos demos cuenta de las tendencias de nuestros cambios de estado. Una fábula cuasi-científica reza así: Tómese una rana, colóquesela dentro de una cacerola de agua fría, y elévese luego la temperatura del agua muy lenta y gradualmente, de modo tal que no haya ningún momento *marcado* en el que la rana debiera saltar. Pues bien, la rana nunca saltará: terminará cociéndose en el agua hervida. ¿Estará acaso la especie humana en una cacerola parecida, modificando su ambiente con una contaminación en lento aumento y pudriendo su espíritu con una religión y una educación en lento deterioro?

Pero lo que en este momento me interesa es sólo comprender cómo deben *necesariamente* operar el espíritu y el proceso espiritual. ¿Cuáles son sus limitaciones? Y como precisamente el espíritu sólo puede recibir noticias acerca de la diferencia, resulta difícil discriminar entre un *cambio lento* y un *estado*. Hay por fuerza un umbral de gradiente por debajo del cual el gradiente no puede ser percibido.

Siendo de la naturaleza de una relación, la diferencia no está situada en el tiempo ni en el espacio. Decimos que el punto blanco está "allí", "en medio del pizarrón", pero la diferencia entre el punto y el pizarrón no está "allí". No está en el punto, no está en el pizarrón, no está en el espacio entre el pizarrón y la tiza. Yo podría quizás extraer la tiza del pizarrón y enviarla a Australia, pero no por ello la diferencia sería anulada ni siquiera desplazada, ya que ella no tiene localización.

¿Dónde se va la diferencia cuando yo borro el pizarrón? En cierto sentido, es aleatorizada y se marcha irreversible-

mento, como yo me marcharé cuando me muera. En otro sentido, perduraré como idea —como parte de mi *karma* mientras este libro sea leído, tal vez mientras las ideas de este libro sigan plasmando otras ideas, sigan reincorporándose en otros espíritus. Ahora bien: esta información kármica duradera será información acerca de un punto imaginario sobre un pizarrón imaginario.

Kant adujo hace mucho tiempo que este trozo de tiza contiene un millón de hechos (*Tatsachen*) potenciales, pero sólo unos pocos de ellos se vuelven hechos genuinos, al afectar el comportamiento de entidades capaces de responder a los hechos. Yo remplazaría las *Tatsachen* de Kant por las *diferencias*, y señalaría que el número de diferencias *potenciales* en esta tiza es infinito, pero muy pocas de ellas se vuelven diferencias *efectivas* (o sea, ítems de información) en el proceso espiritual de cualquier entidad mayor. La *información* consiste en diferencias que establecen una diferencia.

Si yo te llamo la atención acerca de la diferencia entre la tiza y un pedazo de queso, tú serás afectado por esa diferencia, tal vez evitando comerte la tiza, tal vez probándola para verificar mi aserto. La índole no quesística de la tiza se ha convertido en una diferencia efectiva; pero otro millón de diferencias —positivas y negativas, interiores y exteriores a la tiza— permanecen latentes e inefectivas.

El obispo Berkeley estaba en lo cierto, al menos cuando decía que lo que sucede en el bosque *carece de significado* si él no está allí para ser afectado por ello.

Estamos examinando un mundo de *significados*; algunos de los pormenores y diferencias, grandes y pequeños, que existen en ciertas partes de ese mundo total son *representados* por relaciones entre otras partes de ese mundo. Debe haber un cambio en mis neuronas o en las tuyas que represente ese cambio en el bosque, esa caída del árbol; pero no al suceso físico, sólo a la *idea* del suceso físico. Y la idea no tiene localización en el espacio ni en el tiempo —tal vez únicamente en una *idea* del espacio o el tiempo—.

Luego está el concepto de “energía”, cuyo referente preciso es elegantemente ocultado por las formas contemporáneas del oscurantismo. Yo no soy físico ni estoy actualizado en lo que hace a la física moderna, pero advierto que hay dos definiciones o *aspectos* (¿es esa la palabra?) convencionales de “energía”. Tengo dificultades para comprenderlas a am-

bas simultáneamente: parecen estar en pugna. Pero me resulta claro que ninguna de ellas es pertinente para lo que ahora estoy argumentando.

Una de esas definiciones afirma que la "energía" es del mismo orden de abstracción que la "materia"; que ambas son, de alguna manera, *sustancias*, y que son convertibles una en la otra. Ahora bien: la diferencia *no* es, justamente, sustancia.

La otra definición, más anticuada, describe a la energía diciendo que mide MV^2 , que esas son sus dimensiones. Por supuesto, la diferencia, que por lo común es un *cociente* entre elementos similares, no tiene dimensiones: es *cualitativa*, no cuantitativa. (Véase el capítulo 2, donde hemos examinado la relación entre la cantidad y la cualidad de una pauta.)

Para mí, la palabra "estímulo" denota un miembro de una clase de información que nos llega a través de un órgano sensorial. Otras personas, cuando hablan de "estímulo" parecen querer significar un impulso o descarga de "energía".

Si hay lectores que aún prefieren equiparar información y diferencia con energía, les recordaré que "cero" difiere de "uno" y puede, en consecuencia, desencadenar una respuesta. La ameba que está muriendo de inanición se volverá más activa y saldrá a la búsqueda de comida; la planta en crecimiento se apartará de la oscuridad, y el personal de la oficina de recaudación de impuestos será alertado por la declaración que tú no has enviado. Los sucesos *que no son* difieren de los sucesos que podrían haber sido, y, sin duda, los sucesos que no son no aportan energía alguna.

Criterio 3. El proceso espiritual requiere energía colateral

Si bien resulta claro que los procesos espirituales son desencadenados por la diferencia (en el nivel más simple) y que la diferencia *no* es energía ni por lo común la contiene, sigue en pie la necesidad de examinar la energética del proceso espiritual, ya que los procesos, de cualquier índole que sean, requieren energía.

Las cosas vivas están sujetas a las grandes regularidades conservadoras de la física. Las leyes de la conservación

de la masa y la energía se aplican por entero a los seres vivos. En el comercio del vivir no hay creación ni destrucción de la energía (MV^2). Por otro lado, la *sintaxis* para describir la energética de la vida es diferente de la que se utilizaba hace una centuria para describir la energética de la fuerza y el choque. Esta diferencia de *sintaxis* es mi tercer criterio de proceso espiritual.

Los especialistas en física subatómica tienen en la actualidad la tendencia a utilizar metáforas tomadas de la vida para describir los sucesos que tienen lugar dentro del acelerador atómico. Esta triquiñuela lingüística, técnicamente llamada la *falacia patética*, es sin duda tan errónea como aquella de la cual me estoy quejando, aunque menos peligrosa. Equiparar la montaña con el hombre y hablar de su "humor" o de su "cólera" no hace mucho daño; pero equiparar al hombre con la montaña es proponer que todas las relaciones humanas son lo que Martin Buber llamaría relaciones *Yo-Eso*, o quizás *Eso-Eso*. La montaña personalizada en nuestro lenguaje no se convertirá en una persona, no *aprenderá* una manera más personal de ser; pero el ser humano despersonalizado en su hablar y en su pensar puede en verdad aprender hábitos más cosísticos de conducta.

En el primer párrafo de esta sección empleé deliberadamente la palabra "desencadenados".^c La metáfora no es perfecta,⁴ pero es al menos más apropiada que todas las formas metafóricas que atribuyen relevancia a la energía contenida en el suceso que actúa como estímulo. La física de las bolas de billar propone que cuando la bola A *golpea* a la bola B, le *da* energía, y que B *responde utilizando* esa energía que A le dio. Esa es la vieja *sintaxis*, un profundo disparate. Entre las bolas de billar no hay, desde luego, ningún "golpear" ni "dar" ni "responder" ni "utilizar". Esas palabras proceden del hábito de personalizar las cosas, y supongo que tornan más sencillo pasar de ese disparate a la cosificación de las personas —de modo tal que cuando hablamos de la "respuesta" de una cosa viviente a un "estímulo exterior", damos la impresión de hablar de algo semejante a lo que le acontece a una bola de billar cuando es golpeada por otra—.

Si aplico un puntapié a una piedra, le doy energía, y ella se mueve con esa energía; y si se lo aplico a un perro, es cierto que mi puntapié tiene en parte un efecto newtoniano: si

es lo suficientemente fuerte, puede poner al perro en una órbita newtoniana; pero esa no es la esencia de la cuestión. Cuando doy un puntapié a un perro, este responde con energía que extrae de su metabolismo. En el "control" de la acción por la información, la energía ya está disponible en el que responde, antes del impacto de los sucesos.

La treta, que la vida realiza de continuo pero la materia indomeñada sólo en raras ocasiones, es bien conocida. Es la treta de la canilla, del interruptor de corriente, del relé eléctrico, de la reacción en cadena, etc. —para nombrar unos pocos casos en que el mundo inanimado simula realmente la vida genuina de manera grosera—.

En todos estos casos, la energía para la respuesta o efecto ya estaba en lo que produjo esa respuesta antes de que ocurriera el suceso que la desencadenó. Los muchachos que dicen que son "activados"^d por ciertas experiencias visuales o sonoras utilizan una metáfora que casi tiene sentido; harían mejor en decir que esa música o ese rostro bonito hicieron que se "soltaran", que se "libraran".

En las cuestiones de la vida, hay típicamente dos sistemas energéticos en interdependencia: uno es el que utiliza su energía para abrir o cerrar la canilla, válvula o relé; el otro es el sistema cuya energía "fluye a través" de la canilla o válvula cuando esta se abre.

Si el interruptor está en posición *on* [abierto], se da paso a una energía que se origina en otro lado. Cuando abro la canilla, mi operación no empuja ni atrae la corriente de agua; este trabajo es realizado por bombas o por la gravedad, cuya fuerza es dejada en libertad al abrir la canilla. Yo, que "controlo" la canilla, "permito" o "intercepto", pero la corriente de agua recibe su energía de otras fuentes. Yo determino en parte qué camino seguirá el agua si es que fluye, pero *que fluya o no* es algo que no depende en lo inmediato de mí.

La combinación de los dos sistemas (la maquinaria de decisión y la fuente de energía) convierte a la relación total en una relación de movilidad parcial de cada bando. Uno puede llevar a un caballo hasta el agua, pero uno no puede hacerlo beber. Esto es de incumbencia del caballo. Ahora bien: aunque el caballo tenga sed, no podrá beber a menos que uno lo lleve hasta el agua. Llevarlo es de incumbencia de uno.

No obstante, al contrarrio exclusivamente en la energética, simplifico en demasía el asunto. Está también la generalización (criterio 2) de que sólo la diferencia puede desencadenar una respuesta. Tenemos que combinar esa generalización con lo que se ha dicho acerca de la relación típica de las fuentes de energía y con los restantes criterios de proceso espiritual, a saber, la organización en circuitos de los sucesos desencadenados, la codificación y la génesis de jerarquías de significado.

Criterio 4. El proceso espiritual requiere cadenas circulares (o más complejas aún) de determinación

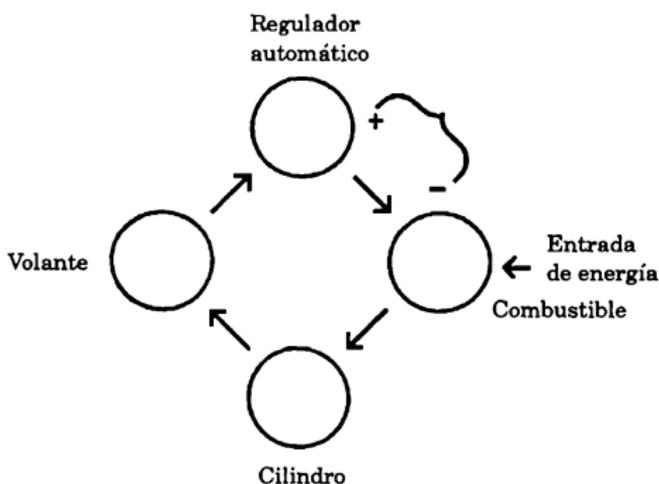
Si lo que interesa es la mera supervivencia, la mera continuidad, entonces las especies más duras de rocas, como el granito, deben ser situadas casi al tope de la lista de las entidades macroscópicas más exitosas. Han mantenido inmodificadas sus características desde una época muy temprana de la formación de la corteza terrestre, y lo han logrado en muy diversos ambientes, desde los polos hasta los trópicos. Si la tautología simple de la teoría de la selección natural se enunciara así: "Las proposiciones descriptivas que se conservan verdaderas durante mayor tiempo, se conservan verdaderas por un lapso mayor que aquellas que se vuelven más pronto no verdaderas", entonces el granito sería una entidad de mayor éxito que cualquier especie de organismos.

Pero la manera que tiene la roca de estar en el juego difiere de la manera de las cosas vivas. La roca, digámoslo así, *se resiste* al cambio; se queda en su sitio inmodificada. La cosa viva elude el cambio ya sea corrigiéndolo, modificándose a sí misma para hacerle frente o incorporándolo en forma permanente a su propio ser. La "estabilidad" puede lograrse ora mediante la rigidez, ora mediante la repetición continua de algún ciclo de cambios menores, ciclo que retornará a un *statu quo ante* después de cualquier perturbación. La naturaleza evita (temporariamente) lo que se presenta como un cambio irreversible aceptando el cambio efímero. El bambú se inclina ante el viento", dice la metáfora japonesa; y la pro-

piu muerte es eludida mediante un rápido cambio del sujeto individual a la clase. La Naturaleza, para personalizar el sistema, permite a la vieja Muerte (también personalizada) que cobre sus víctimas individuales, al par que sustituye a estas por esa entidad más abstracta, la clase o "taxón", para aniquilar la cual la Muerte debe obrar con mayor rapidez que los sistemas reproductivos de los seres vivos. Por último, si la Muerte triunfara sobre la especie, la Naturaleza le diría: "Justo lo que precisaba para mi ecosistema".

Todo esto se vuelve posible mediante la combinación de los criterios de proceso espiritual ya mencionados con este cuarto criterio: la organización de las cosas vivas depende de cadenas circulares (o más complejas) de determinación. Todos los criterios fundamentales se combinan para alcanzar el éxito en esa modalidad de supervivencia que caracteriza a la vida.

Figura 8.



La idea de que la causación circular tiene gran importancia fue por primera vez difundida, al término de la Segunda Guerra Mundial, por Norbert Wiener y quizás otros ingenieros que trabajaban con la matemática de los sistemas inanimados (o sea, las máquinas). Lo mejor para entender este asunto será recurrir a un diagrama mecánico sumamente simplificado (figura 8).

Imagínese una máquina en la que se distinguen, digamos, cuatro partes, a las que he llamado, sin mayor preci-

sión, "volante", "regulador automático", "combustible" y "cilindro". Además, la máquina tiene dos conexiones con el mundo exterior, por vía de la "entrada de energía" y de la "carga", que debe imaginarse variable y tal vez gravitando sobre el volante. La máquina es circular en el sentido de que el volante actúa sobre el regulador automático que altera el abastecimiento de combustible que alimenta al cilindro que, a su vez, mueve el volante.

Debido a la circularidad del sistema, los efectos de sucesos que se producen en un punto cualquiera del circuito pueden ser trasladados a lo largo de este hasta generar cambios en ese punto de origen.

En un diagrama de esta índole, las flechas indican dirección de causa a efecto, y entre uno y otro paso es posible imaginar cualquier combinación de tipos de causación. Puede suponerse que las flechas representan funciones o ecuaciones matemáticas que muestran los *tipos de efectos* que las partes sucesivas tienen una sobre otra. Así, el ángulo de los brazos del regulador automático ha de expresarse como una función de la velocidad angular del volante, etc.

En el caso más simple, todas las flechas representan, o bien *ningún aumento*, o bien un *aumento positivo* de una parte a la otra. En este caso, el regulador estará conectado a la fuente de combustible de un modo que ningún ingeniero aprobaría, a saber, tal que cuanto más divergen sus brazos más combustible entra. Así dispuesta, la máquina queda "desenfrenada" y comienza a operar cada vez más ligero a un ritmo exponencial, hasta que alguna de sus partes se rompe o bien el conducto que transporta el combustible ya no puede surtirlo con más velocidad.

Pero el sistema podría disponerse igualmente con una o más relaciones inversas en los puntos de unión de las flechas. Esta es una manera usual de disponer los reguladores, y se da el nombre de "regulador" a aquella pieza que suministra la primera mitad de una relación así. En este caso, cuanto *más* divergen los brazos, *menor* es el abastecimiento de combustible.

Como cuestión histórica, los sistemas con aumento positivo, llamados "círculos viciosos" o "escalantes", son conocidos de antiguo. En mi propio trabajo con la tribu Iatmul del río Sepik (Nueva Guinea), comprobé que diversas relaciones entre los grupos y entre distintos tipos de parientes

se caracterizaban por intercambios de conducta tales que cuanto más exhibía A una cierta conducta, más probable era que B exhibiese esa misma conducta. A estos intercambios los llamé *simétricos*. A la inversa, había también estilizad^os intercambios en los cuales la conducta de B era diferente de la de A, pero *complementaria*. En uno y otro caso las relaciones estaban potencialmente sujetas a una escalada progresiva, y a esto lo denominé *cismogénesis*.^e

En esa época advertí que la cismogénesis, ya sea simétrica o complementaria, puede verosímilmente conducir al desenfreno y colapso del sistema. El aumento positivo en cada intercambio y la provisión de energía proveniente del metabolismo de las personas participantes eran suficientes para destruir el sistema en un ataque de furia, codicia o vergüenza. Un ser humano no necesita mucha energía (MV^2) para poder destruir a otros o desintegrar una sociedad.

En otras palabras, en la década de 1930 yo ya estaba familiarizado con la idea del "desenfreno" y dedicado a clasificar esos fenómenos, y aun a especular sobre las posibles combinaciones de distintas especies de desenfreno. Pero en ese momento no tenía idea siquiera de que pudiera haber circuitos de causación que contuvieran uno o más eslabones negativos, y que por ende pudieran autocorregirse. Tampoco vi entonces, por supuesto, que los sistemas de desenfreno, como el crecimiento demográfico, pueden contener los gérmenes de su propia autocorrección en la forma de epidemias, guerras y programas de gobierno.

Ya se conocían, también, muchos sistemas autocorrectivos; vale decir, se conocían casos individuales, pero el *principio* era ignorado. En realidad, el repetido descubrimiento de casos de esta índole por parte del hombre occidental y su incapacidad para percibir el principio subyacente pone de relieve la rigidez de su epistemología. Entre los descubrimientos y redescubrimientos del principio deben incluirse el trasformismo de Lamarck (1809), la invención del regulador automático de la máquina de vapor por James Watt (fines del siglo XVIII), la selección natural inteligida por Alfred Russel Wallace (1856), el análisis matemático de Clark Maxwell sobre la máquina de vapor con regulador (1868), el *milieu interne* de Claude Bernard, el análisis hegeliano y marxista del proceso social, el libro de Walter Cannon *La subiduría del cuerpo* (1932) y los diversos pasos interdepen-

dientes que se dieron en el desarrollo de la cibernética y de la teoría de los sistemas durante la Segunda Guerra Mundial e inmediatamente después de ella.

Por último, el famoso artículo de Rosenblueth, Wiener y Bigelow en la revista *Philosophy of Science*⁵ postuló que el circuito autocorrectivo y sus numerosas variantes suministraban posibilidades para modelar las conductas adaptativas de los organismos. Cayó así en la mira del análisis riguroso el problema central de la filosofía griega, irresuelto durante 2.500 años: el de los fines. Fue posible incluso modelar secuencias tan maravillosas como el salto de un gato, controlado cronológicamente y dirigido de modo de aterrizar en el preciso sitio en que se encuentra un ratón.

Merece preguntarse al pasar, sin embargo, si la dificultad para reconocer este principio básico de la cibernética se debió únicamente a la pereza del ser humano cuando se le pide introducir un cambio básico en su pensamiento, o si hubo otros procesos que impidieron la aceptación de lo que, retrospectivamente, nos parece una idea muy simple. La antigua epistemología, ¿estaba reforzada por circuitos autocorrectivos o de desenfreno?

Un pormenorizado relato de la historia de la máquina de vapor regulable durante el siglo XIX puede ayudar a que el lector entienda los circuitos y la ceguera de los inventores. Un cierto tipo de regulador le fue agregado a la primitiva máquina de vapor, pero los técnicos se vieron en dificultades, y acudieron a Clark Maxwell con el reclamo de que eran incapaces de trazar un esquema para una máquina con regulador. Carecían de una base teórica que les permitiese predecir cómo se comportaría la máquina que habían diseñado cuando se la construyera y pusiera en funcionamiento.

Había varias especies de comportamiento posibles. Algunas máquinas se desenfrenaban, aumentando exponencialmente su velocidad hasta que se rompían, o disminuyéndola hasta detenerse. Otras oscilaban y parecían incapaces de ajustarse a ninguna media. Otras —peor aún— se embarcaban en secuencias de comportamiento en que la amplitud de su oscilación a su vez oscilaba, o se hacía cada vez mayor.

Maxwell estudió el problema. Formuló ecuaciones para representar las relaciones entre las variables en cada paso sucesivo del circuito. Comprobó, como lo habían comproba-

do los técnicos, que la combinación de ese conjunto de ocurrencias no resolvería el problema. Finalmente descubrió que la falla de los técnicos consistía en no tomar en cuenta el *tiempo*. Todo sistema dado incorporaba relaciones con el tiempo, o sea, se caracterizaba por constantes temporales determinadas por la *totalidad* dada. Estas constantes no estaban determinadas por las constantes de relación entre las partes sucesivas, sino que eran propiedades *emergentes* del sistema.

Imaginemos por un momento que la máquina está funcionando regularmente y se topa con una carga. Se le hace cuesta arriba superarla, salvo que mueva algún dispositivo. De inmediato, la velocidad angular del volante se reducirá, lo cual hará que el regulador gire más lentamente; sus brazos con pesas descenderán, disminuyendo el ángulo que forman con el eje. Esto provocará que se inyecte más combustible en el cilindro, lo que a su vez dará velocidad a la máquina, modificando la velocidad angular del volante en un sentido contrario al inducido por la carga.

Ahora bien: no es tan fácil conocer el cambio que modificará con exactitud la modificación introducida por la carga. Después de todo, el proceso ocurre en el tiempo. En cierto tiempo 1 apareció la carga; el cambio en la velocidad del volante fue *posterior* al tiempo 1; los cambios en el regulador sobrevinieron aún más tarde; el mensaje correctivo llegó al volante en un cierto tiempo 2, posterior al tiempo 1. Pero el monto de la corrección estuvo determinado por el monto de la desviación en el tiempo. Al llegar al tiempo 2, la desviación habrá cambiado.

Adviértase aquí que un fenómeno muy interesante se ha producido en nuestra descripción de los sucesos. Mientras hablábamos como si estuviéramos dentro del circuito, apreciábamos cambios en el comportamiento de las piezas cuya magnitud y ocurrencia temporal estuvieron determinadas por las fuerzas e impactos entre componentes separados del circuito. Paso a paso a lo largo de este, mi lenguaje adoptó la forma general: Un cambio en A determina un cambio en B, etc. Pero cuando la descripción llega al punto del cual (arbitrariamente) partió, se produce una súbita modificación de esta sintaxis. La descripción debe ahora comparar cambio con cambio, y utilizar el resultado de *esa* comparación para dar cuenta del próximo paso.

En otras palabras, un cambio sutil ha ocurrido en el sujeto de nuestro discurso, cambio al cual, siguiendo la jerga de la última sección de este capítulo (criterio 6), llamaremos un cambio en la *tipificación lógica*. Es la diferencia entre hablar en el lenguaje que utilizaría el físico para describir cómo actúa una variable sobre otra, y hablar en otro lenguaje acerca del circuito en su totalidad, que reduce o aumenta la diferencia. Cuando decimos que el sistema presenta un "estado estacionario" (o sea, que pese a la variación conserva un valor medio), estamos hablando acerca del circuito en su totalidad, no acerca de las variaciones que se producen dentro de él. De modo similar, el interrogante que los técnicos elevaron a Clark Maxwell se refería al circuito en su totalidad: ¿Cómo podemos planearlo para que alcance un estado estacionario? Ellos suponían que la respuesta estaría dada en términos de relaciones entre las variables individuales. Lo que necesitaban (y Maxwell se lo suministró) era una respuesta en términos de las constantes temporales del circuito total. Este era el puente que unía los dos niveles de discurso.

Las entidades y variables que ocupan la escena en un nivel de discurso desaparecen entre bambalinas en el nivel siguiente, superior o inferior. Será provechoso ilustrar esto considerando el referente de la palabra "interruptor", que los técnicos a veces llaman "válvula" o "relé". Lo que lo atraviesa obtiene su energía de una fuente distinta de la fuente de energía que abre la válvula.

Lo primero que se nos ocurre pensar es que un "interruptor" es un pequeño dispositivo sobre la pared que enciende o apaga la luz. O bien, dicho con un poco más de pedantería, observamos que la luz es encendida o apagada por manos humanas que "usan" el interruptor. Y así siguiendo.

No nos damos cuenta de que el concepto de "interruptor" es de un orden muy distinto que los conceptos de "piedra", "mesa", etc. Un examen más atento nos muestra que el interruptor, considerado como parte de un circuito eléctrico, *no existe* cuando está en posición *on* [abierto]. Desde el punto de vista del circuito, no difiere del cable conductor que llega hasta él o del cable que sale de él. Es, meramente, "un poco más de conductor". A la inversa, pero de manera análoga, cuando el interruptor está en *off* [cerrado] no existe desde el punto de vista del circuito. Es nada, una brecha entre dos

conductores que, en sí, sólo existen como tales cuando el interruptor está abierto.

Vale decir: el interruptor *no es*, salvo en los momentos de su cambio de disposición, y por lo tanto el concepto de "interruptor" mantiene una relación especial con el *tiempo*. Se vincula a la noción de "cambio" más que a la noción de "objeto".

Los órganos sensoriales, según ya hemos apreciado, sólo admiten noticias acerca de la diferencia y de hecho normalmente sólo son desencadenados por el cambio, o sea, por sucesos o por aquellas diferencias en el mundo percibido que pueden ser constituidas en sucesos mediante un movimiento del órgano sensorial. Así pues, los órganos terminales de los sentidos son análogos a interruptores. Deben ser "abiertos" un instante por un impacto exterior. Ese instante es el de la generación de un impulso único en el nervio aferente. El umbral (o sea, el monto de suceso que se requiere para poner en marcha el interruptor) es, desde luego, otro problema; él puede ser modificado por muchas circunstancias fisiológicas, incluyendo el estado de los órganos terminales vecinos.

La verdad del asunto es que todo circuito de causación en la biología en su conjunto —en nuestra fisiología, en nuestro pensamiento, en nuestros procesos neuronales, en nuestra homeostasis, y en los sistemas ecológicos y culturales de los que formamos parte— todo circuito de esa índole, digo, oculta o propone las paradojas y confusiones que acompañan a los errores y distorsiones de la tipificación lógica. Esta cuestión, íntimamente vinculada al problema de los circuitos y al de la codificación (criterio 5), será examinada más cabalmente cuando consideremos el criterio 6.

Criterio 5. En todo proceso espiritual, los efectos de la diferencia deben considerarse como transformas (o sea, versiones codificadas) de sucesos que los precedieron

En este punto, debemos examinar de qué manera las diferencias analizadas en el criterio 2 y sus ilaciones de efectos en la promoción de otras diferencias se vuelven material

de información, redundancia, pauta, etc. Ante todo, debemos notar que cualquier objeto, suceso o diferencia en el llamado "mundo externo" puede convertirse en fuente de información, siempre y cuando sea incorporado a un circuito con una red apropiada de material flexible en el que sea capaz de producir cambios. En este sentido, el eclipse solar, la huela del casco de un caballo, la forma de una hoja de árbol, la mancha ocular de la pluma de un pavo real —sea esto lo que fuere—, todas esas cosas pueden ser incorporadas al espíritu si desencadenan tales ilaciones de consecuencias.

Pasamos así al enunciado más amplio posible de la famosa generalización de Korzybski: *el mapa no es el territorio*. Viendo las cosas con la vasta perspectiva que ahora tenemos, el mapa es para nosotros una suerte de efecto que suma diferencias, que organiza noticias sobre las diferencias en el "territorio". El mapa de Korzybski es una metáfora conveniente y ha sido útil a mucha gente, pero reducida a su más extrema simplicidad, su generalización afirma que el efecto no es la causa.

Este hecho —la diferencia entre el efecto y la causa cuando se incorpora a ambos a un sistema adecuadamente flexible— es la premisa fundamental de lo que podríamos llamar *transformación o codificación*.

Por supuesto, se presume que existe cierta regularidad en la relación entre efecto y causa; sin ella, ningún espíritu podría conjeturar, a partir del primero, la segunda. Ahora bien: supuesta esa regularidad, podemos pasar a clasificar las diversas especies de relación que pueden prevalecer entre efecto y causa. Esta clasificación abarcará más tarde casos muy complejos, cuando nos encontremos con los agregados complejos de información que pueden denominarse "pautas", "secuencias de acción", etc.

Surge una variedad aún mayor de transformación o codificación por el hecho de que el que responde a la diferencia está, casi universalmente, movido por energía colateral (criterio 3). No es forzoso, entonces, que haya una relación simple entre la magnitud del suceso o diferencia que desencadena la respuesta y esta última.

Sin embargo, la primera dicotomía que yo quisiera establecer en las multitudinarias variedades de transformación es la que separaría, de un lado, aquellos casos en que la respuesta es *graduada* de acuerdo con alguna variable del su-

ceso desencadenante, y del otro aquellas en que la respuesta depende de umbrales del tipo abierto-cerrado. La máquina de vapor regulable ofrece un caso típico del primer tipo; en ella, el ángulo de los brazos del regulador varía continuamente y tiene un efecto continuamente variable sobre la provisión de energía. En contraste, el termostato hogareño es un mecanismo de abierto-cerrado en que la temperatura hace que un termómetro accione un interruptor en determinado nivel. Esta es la dicotomía entre los sistemas *analógicos* (los que varían en forma continua y en consonancia con las magnitudes del suceso desencadenante) y los sistemas *digitales* (los del tipo abierto-cerrado).

Nótese que los sistemas digitales se asemejan más a aquellos que contienen número, en tanto que los analógicos parecen depender más de la cantidad. La diferencia entre estos dos géneros de codificación es un ejemplo de la generalización (examinada en el capítulo 2) según la cual el número es diferente de la cantidad. Entre cada número y el siguiente hay una discontinuidad, así como en los sistemas digitales la hay entre la "respuesta" y la "falta de respuesta". Es la discontinuidad entre "sí" y "no".

En los primeros tiempos de la cibernética acostumbrábamos discutir si el cerebro es, en conjunto, un mecanismo analógico o digital. El debate desapareció cuando advertimos que la descripción del cerebro tiene que partir de la característica "todo o nada" de la neurona. Al menos en la gran mayoría de los casos, una neurona o actúa o no actúa; y si la historia terminara allí, el sistema sería puramente digital y binario. Pero a partir de neuronas digitales es posible construir sistemas que tengan la *apariencia* de ser analógicos. Esto se logra mediante el simple expediente de multiplicar las vías neuronales de modo tal que un cierto grupo de ellas conste de centenares de neuronas, un cierto porcentaje de las cuales estará en actividad y otro porcentaje quietas, dando así la apariencia de una respuesta graduada. Además, la neurona individual es modificada por las hormonas y otras condiciones del medio que la rodea, que pueden alterar su umbral de una manera verdaderamente cuantitativa.

Recuerdo, empero, que en aquellos días, antes de advertir plenamente hasta qué punto las características analógicas y digitales pueden combinarse en un solo sistema, los que polemizaban acerca de si el cerebro es analógico o digi-

tal mostraban preferencias individuales o irracionales muy marcadas en favor de uno u otro punto de vista. Yo tendía a preferir las hipótesis que ponían el acento en lo digital, mientras que otros, más influidos por la fisiología y tal vez por los fenómenos del lenguaje y de la conducta manifiesta, se inclinaban por las explicaciones analógicas.

Otras clasificaciones de tipos de codificación revisten importancia para el problema de reconocer características espirituales en entidades muy primitivas. En ciertos sistemas sumamente difusos no es fácil, y tal vez no sea posible, reconocer órganos sensoriales o vías a lo largo de las cuales viaja la información. Ecosistemas como una playa marina o un bosque de secuoyas son sin duda autocorrectivos. Si durante un año determinado la población de cierta especie aumenta o disminuye en forma inusual, en un lapso de unos pocos años más esa población retornará a su nivel acostumbrado, pero no es sencillo indicar cuál es la parte del sistema que actúa como órgano sensorial que recoge la información e influye en la acción correctiva. Pienso que esos sistemas son cuantitativos y graduales, y que las cantidades cuyas *diferencias* son los indicadores informacionales son, a la vez, cantidades de suministros necesarios (alimento, energía, agua, luz solar, etc.). Se han hecho muchas investigaciones sobre las vías energéticas de tales sistemas (v. gr., cadenas alimenticias, aprovisionamiento de agua), pero no conozco ninguno que conciba estos suministros como portadores de información inmanente. Sería interesante saber si se trata de sistemas analógicos, en los que el factor decisivo del proceso de autocorrección es la *diferencia* entre los sucesos de una vuelta del circuito y los de la vuelta siguiente (como ocurre en la máquina de vapor regulable).

Cuando una planta que crece se inclina hacia la luz, es influida por la diferencia de iluminación y crece con más rapidez del lado más oscuro; esto hace que se incline y atrape más luz... un sucedáneo de la locomoción que depende de la diferencia.

Merecen mencionarse otras dos clases de trasforma o codificación, por su simplicidad y porque muy fácilmente se las pasa por alto. Una es la *codificación según una plantilla o molde* [*template coding*]; por ejemplo, en el crecimiento de un organismo cualquiera, la forma y morfogénesis de lo que ocurre en el punto de crecimiento son definidas, común-

mento, por el estado de la superficie en crecimiento en ese momento. Para citar un ejemplo muy trivial, el tronco de una palmera se eleva con los lados más o menos paralelos entre sí desde abajo hasta arriba, donde se halla el punto de crecimiento. En un punto cualquiera, el tejido que crece, o cámbium, va depositando madera por detrás y abajo de él, sobre la faz del tronco ya crecido. O sea, la forma de lo que se deposita está determinada por la forma del crecimiento anterior. De manera similar, en la regeneración de heridas y cosas semejantes, parecería que a menudo la forma del tejido regenerativo y su diferenciación están determinadas por la forma y diferenciación de la superficie de corte. Esto es tal vez, dentro de lo imaginable, lo que más se aproxima a un caso de comunicación "directa". Pero ha de advertirse que en muchos casos el crecimiento del órgano regenerativo, verbigracia, debe ser la imagen especular del estado de cosas existente en la interfase con el antiguo organismo. Si la fase es en verdad bidimensional y carece de profundidad, hay que presumir que el componente de crecimiento toma de alguna otra fuente la dirección de la profundidad.

El otro tipo de comunicación que suele pasarse por alto es la llamada *ostensiva*. Si yo te digo, señalando un gato: "Así es un gato", estoy utilizando al gato como componente ostensivo de mi comunicación. Si camino por la calle y al verte venir digo: "Oh, allí está Bill", he recibido información ostensiva de ti (tu apariencia, tu manera de caminar, etc.), ya sea que haya sido o no tu propósito transmitir esa información.

La comunicación ostensiva tiene particular importancia en el aprendizaje de idiomas. Imaginemos una situación en que el hablante de cierta lengua debe enseñarla a otro individuo en circunstancias en que está rigurosamente limitada la comunicación ostensiva. Supongamos que A debe enseñar a B una lengua completamente desconocida para B, que debe hacerlo por teléfono y que no tienen ningún otro idioma en común. Podrá A tal vez comunicar a B ciertas características fónicas, de cadencia y aun gramaticales, pero le será imposible decirle qué "significa" cada palabra, en el sentido ordinario de esta expresión. Para B, los sustantivos y verbos sólo serán entidades gramaticales, no nombres de objetos identificables. La cadencia, la estructura de la secuencia de palabras, etc., están presentes en la

secuencia de sonidos que se envían por teléfono y pueden verosíblemente ser “señalados”, y por ende enseñados, a B.

La comunicación ostensiva es, quizás, análogamente necesaria en el aprendizaje de cualquier transformación o código. Verbigracia, en todos los experimentos sobre el aprendizaje, el ofrecimiento o no de refuerzo es un método aproximado para señalar la respuesta acertada. Cuando se adiestra animales para un cierto desempeño, se emplean varios artificios a fin de hacer más preciso este señalamiento. Tal vez el adiestrador posea un silbato que hará sonar brevemente en el preciso instante en que el animal hace lo correcto; de esta manera, las respuestas del adiestrador son utilizadas en la enseñanza como ejemplos ostensivos.

Otra clase muy primitiva de codificación ostensiva es la de *la parte por el todo*. Si yo veo una secuoya alzándose del suelo frente a mí, sé por esta percepción que bajo ese terreno encontraré raíces; si escucho el comienzo de una oración, sé de inmediato cuál será la estructura gramatical del resto de la oración y bien puedo conocer muchas de las palabras e ideas en ella contenidas. En la vida que vivimos, nuestras percepciones son, tal vez siempre, percepciones de *partes*, y nuestras conjeturas acerca de las totalidades son corroboradas o refutadas de continuo por la presentación posterior de otras partes. Tal vez sea por esto que las *totalidades* nunca puedan ser presentadas, ya que ello implicaría una comunicación directa.

Criterio 6. La descripción y clasificación de estos procesos de transformación revela una jerarquía de tipos lógicos inmanentes en el fenómeno

En esta sección debo emprender dos tareas: primero, hacer que el lector comprenda qué se quiere decir con “tipos lógicos” y otras ideas conexas, que bajo diversas formas han fascinado al hombre en los últimos tres mil años; segundo, persuadirlo de que aquello de lo que hablo es una característica, y aun una característica necesaria, del proceso espiritual. Ninguna de estas tareas es del todo simple, pero William Blake comentó: “La verdad nunca puede ser dicha de

modo tal que se la comprenda y no se crea en olla". Así pues, las dos tareas se resuelven en una: la de exhibir la verdad para que se la pueda comprender; aunque sé muy bien que, en cualquier ámbito importante de la vida, decir la verdad de modo que se la comprenda es una hazaña extremadamente difícil, en la que el propio Blake rara vez tuvo éxito.

Comenzaré con una presentación abstracta de lo que quiero decir, ofreciendo luego ciertos casos bastante simples para ilustrar mis ideas. Por último, trataré de realzar la importancia de este criterio mostrando casos en los cuales la discriminación de los niveles de comunicación ha sido tan confusa o distorsionada que el resultado fueron diversas especies de frustración y de patología.

Para la presentación abstracta, consideremos el caso de una relación muy simple entre dos organismos, en la que el organismo A ha emitido cierto género de sonido o de posición, basándose en los cuales B podría aprender algo acerca del estado de A relevante para su propia existencia. Podría tratarse de una amenaza, de una propuesta sexual, de un movimiento tendiente a la alimentación, o de la indicación de que ambos pertenecen a la misma especie. Al examinar la codificación (criterio 5), ya apunté que ningún mensaje, en ninguna circunstancia, es aquello que lo precipitó. Entre mensaje y referente hay siempre una relación en parte predecible, y por ende bastante regular, pero que nunca es directa o simple. En consecuencia, si B quiere abordar la indicación de A, es absolutamente necesario que conozca qué significan tales indicaciones. Cobra existencia así otra *clase* de información, que B debe asimilar: la que le dice a B cuál es la codificación de mensajes o indicaciones procedentes de A. Los mensajes de esta clase no serán sobre A ni sobre B, sino sobre la codificación de mensajes. Serán de un tipo lógico diferente. Los llamaré *metamensajes*.

Repitamos que más allá de los mensajes acerca de la codificación simple hay otros mensajes mucho más sutiles que se vuelven necesarios porque los códigos son condicionales; o sea, el significado de un determinado tipo de acción o de sonido cambia con el *contexto*, especialmente con el cambiante estado de las relaciones entre A y B. Si en un cierto momento la relación que los une se torna lúdica, esto modificará el significado de muchas señales. La observación de que esta proposición era válida tanto para los animales

como para el mundo humano fue lo que me llevó a las investigaciones que generaron la llamada "teoría del *doble vínculo*" en la esquizofrenia, y a toda la epistemología que ofrezco en este libro. Para el león, la cebra tal vez identifique la índole del contexto en que se encuentran si sale disparando frente a él, y aun un león bien alimentado se lanzará a perseguirla. Pero el león hambriento no precisa esa rotulación de ese particular contexto: hace mucho que aprendió que las cebras pueden ser devoradas. ¿O es que esta lección fue tan temprana que no requirió enseñanza alguna? ¿Fueron acaso innatas ciertas partes del conocimiento necesario?

Podemos considerar toda la cuestión de los mensajes que hacen inteligibles otros mensajes ubicándolos dentro de cierto contexto, pero *en ausencia* de tales mensajes metacomunicativos existe todavía la posibilidad de que B atribuya un contexto a la señal de A, orientándose en esto por mecanismos genéticos.

Quizá sea en este plano abstracto donde confluyen aprendizaje y genética. Los genes pueden tal vez influir en un animal determinando su modo de percibir y de clasificar los contextos de su aprendizaje. Pero los mamíferos, al menos, son también capaces de *aprender acerca del contexto*.

Lo que se acostumbraba llamar un "carácter" o "rasgo"—o sea, el sistema de interpretaciones que colocamos en los contextos con los que nos habemos— puede ser plasmado tanto por la genética cuanto por el aprendizaje.

Todo esto se apoya en la premisa de la existencia de *niveles* cuya índole estoy tratando de esclarecer aquí. Partimos, pues, de una diferenciación potencial entre la acción dentro de un contexto y la acción o conducta que define al contexto o lo torna inteligible. Durante mucho tiempo designé a este último tipo de comunicación como *metacomunicación*, término que tomé en préstamo de Whorf.⁶

Una función, un efecto del metamensaje es, en realidad, *clasificar* los mensajes que se producen dentro de su contexto. En este punto la teoría que aquí ofrecemos se conecta con los trabajos de Russell y Whitehead en la primera década de este siglo, publicados finalmente en 1910 con el título de *Principia Mathematica*.⁷ Russell y Whitehead se lanzaron al abordaje de un problema muy abstracto. La lógica, en la que ellos creían, debía ser rescatada de los embrollos creados cuando los "tipos lógicos", como los llamó Russell, son

maltratados en las exposiciones matemáticas. Ignoro si Russell y Whitehead, cuando trabajaban en los *Principia*, sabían que el tema de su interés era vital para la vida de los seres humanos y otros organismos. Whitehead sabía, por cierto, que es posible entretener a los seres humanos y engendrar hechos humorísticos bromeando con los tipos lógicos, pero ignoro si dio el paso que va de divertirse con este juego a comprender que el juego no era banal y que podía arrojar luz sobre la biología entera. Se eludió (tal vez inconcientemente) la intelección más general, en vez de sopesar la naturaleza de los dilemas humanos que dicha intelección propondría.

El mero hecho del humor en las relaciones humanas indica que, al menos en este nivel biológico, la tipificación múltiple es esencial para la comunicación entre los hombres. Si no hubiera distorsiones en la tipificación lógica, el humor sería innecesario y quizá no podría existir.

Incluso en un nivel muy abstracto, los fenómenos provocados por la tipificación lógica han fascinado a los pensadores y a los necios durante milenios. Pero la lógica debía ser rescatada de las paradojas que divertían a los payasos. En este intento, una de las primeras cosas que observaron Russell y Whitehead fue que la antigua paradoja de Epiménides —“Epiménides era un cretense que dijo: «Los cretenses siempre mienten»”— se basaba en la clasificación y la metaclasificación. He presentado aquí la paradoja en la forma de una cita dentro de otra cita, y es así precisamente como se genera la paradoja. La cita más amplia se convierte en clasificadora de la más pequeña, hasta que esta pasa a primer plano y reclasifica a la más amplia, creando así la contradicción. Cuando preguntamos: “¿Podía Epiménides estar diciendo la verdad?”, la respuesta es: “Si sí, entonces no” y “Si no, entonces sí”.

Norbert Wiener solía decir que si se presentase esta paradoja a una computadora, saldría la respuesta *SI... NO... SI... NO...*, hasta que la máquina se quedara sin tinta o sin energía, o hasta que encontrase algún otro tope. Como apunté en el capítulo 2 (sección 16), la lógica no puede modelar sistemas causales, y la paradoja se genera cuando se soslaya el tiempo.

Si ante un organismo vivo nos preguntamos acerca de sus acciones y posiciones, nos topamos con un lío o red tales

de mensajes que los problemas teóricos esbozados en los párrafos precedentes se vuelven confusos. En la enorme masa de observaciones entrelazadas, se torna muy dificultoso decir que este mensaje o posición de las orejas es, de hecho, un *metamensaje* respecto de aquella otra observación sobre la forma en que están dobladas las patas delanteras o la posición de la cola.

Tengo frente a mí sobre la mesa un gato durmiendo. Mientras dictaba las últimas cien palabras, cambió de posición. Antes dormía recostado sobre su lado derecho, su cabeza apuntaba en una dirección contraria al lugar en que yo estoy situado; la posición de sus orejas no sugiere que esté sobre alerta, tiene los ojos cerrados y las patas delanteras enroscadas: una postura corporal muy habitual en un gato. Mientras yo hablaba y a la vez vigilaba su comportamiento, la cabeza se volvió hacia mí con los ojos aún cerrados, su respiración cambió un poco, las orejas se alzaron algo; y parecía, acertadamente o no, que aunque seguía durmiendo el gato se percataba ahora de mi existencia y era conciente, quizá, de que formaba parte del material dictado. Este aumento de atención aconteció *antes* de que yo mencionase al gato, o sea, antes de que empezara a dictar el presente párrafo. *Ahora*, cuando ya lo he mencionado cabalmente, su cabeza se ha vuelto a reclinar, con el hocico entre las patas y las orejas caídas. Ha resuelto que su participación en la conversación no tiene mayor importancia.

Observando esta secuencia de comportamiento del gato y la secuencia de la lectura que hago de ella (porque el sistema sobre el cual estamos hablando no es, en definitiva, meramente el del gato, sino el del hombre y el gato —y quizá debería ser considerado de manera más compleja aún, como “el hombre que observa al gato observante del hombre observando al hombre”—), hay una jerarquía de componentes contextuales, así como una jerarquía oculta dentro del enorme número de señales que el gato emite acerca de sí mismo.

Lo que creo que sucede es que los mensajes que emanan del gato se interrelacionan en una red compleja, y el propio gato se sorprendería si descubriese cuán difícil es desenredar esa madeja. Sin duda, algún otro gato la desenredaría mejor que un ser humano; pero para el ser humano —y hasta el entrenado etólogo se lleva sorpresas a veces—, las relaciones entre las señales componentes son confusas. No obs-

tante, el ser humano "comprende" al gato reuniendo otras piezas como si supiera realmente lo que está pasando. Forma hipótesis que son verificadas o corregidas de continuo en virtud de acciones menos ambiguas del animal.

La comunicación entre miembros de diversas especies es siempre una secuencia de contextos de aprendizaje en que cada especie es corregida de continuo en cuanto a la naturaleza de cada contexto previo.

En otras palabras, las metarrelaciones entre señales particulares pueden ser confundidas, pero la comprensión puede surgir de nuevo como verdadera en el siguiente nivel de mayor abstracción.⁸

En ciertos contextos de comportamiento animal o de relaciones entre el hombre y el animal, los niveles están separados en alguna medida, no sólo por el hombre sino también por el animal. Lo ejemplificaré con dos relatos; el primero es un examen de las clásicas experiencias de Pavlov sobre la neurosis experimental, y el segundo una descripción de las investigaciones acerca de las relaciones entre el hombre y los delfines, investigaciones con las cuales estuve vinculado en el Instituto Oceánico de Hawai. Estos dos casos contrastan entre sí; en uno el embrollo conduce a la patología, en tanto que en el otro los tipos lógicos son finalmente trascendidos por el animal.

El caso de Pavlov es muy famoso, pero mi interpretación de él difiere de la corriente, y la diferencia radica precisamente en mi insistencia en que el contexto es relevante para el significado, y que esa relevancia es un ejemplo de un conjunto de mensajes metacomunicativos para otro.

El paradigma de la neurosis experimental es el siguiente. Se adiestra a un perro (por lo común de sexo masculino) para que responda de modo diferencial a dos "estímulos condicionados" alternativos, por ejemplo un círculo o una elipse. En respuesta a X, debe hacer A; en respuesta a Y, debe hacer B. Si el perro muestra esta diferenciación en sus respuestas, se dice que discrimina entre ambos estímulos y se lo refuerza positivamente —o sea, en el lenguaje pavloviano, se le da un "estímulo incondicionado" de alimento—. Una vez que el perro es capaz de discriminar, se le dificulta la tarea: el experimentador agranda la elipse o achata el círculo de modo tal que el contraste entre ambos objetos-estímulos se vuelva menor. Si aun así el perro discrimina con

éxito, las cosas se lo harán más difíciles todavía mediante un cambio similar. Mediante una serie de tales pasos, se lo lleva a la postre a una situación en que finalmente ya no puede discriminar entre los objetos. En este punto, si el experimento ha sido realizado con suficiente rigor, el perro exhibirá diversos síntomas: tal vez muerda a su cuidador, o se niegue a tomar el alimento, o empiece a desobedecer, o entre en coma, etc. El conjunto de síntomas que exhiba dependerá, se afirma, de su "temperamento": los perros excitables escogen un conjunto de síntomas, los letárgicos otro.

Ahora bien, desde el punto de vista del presente capítulo, tenemos que examinar la diferencia entre dos formas verbales contenidas en la explicación ortodoxa de esta secuencia. Una de ellas es: "el perro *discrimina* entre los dos estímulos"; la otra: "la *discriminación* del perro cesa". El científico ha saltado aquí de un enunciado sobre uno o varios incidentes particulares que pueden ser *vistas* a una generalización aferrada a una abstracción —"discriminación"— que se sitúa *más allá* de la visión, tal vez dentro del perro. En este salto de tipificación lógica consiste el error teórico. En cierto sentido yo puedo ver al perro "discriminar", pero no me es posible ver su "discriminación". Se salta aquí de lo particular a lo general, del miembro a la clase. Creo que una mejor manera de decirlo sería la que se basase en esta pregunta: "¿Qué ha aprendido el perro en su adiestramiento que le impide *aceptar* el fracaso al final?". Y parecería que la respuesta a esta pregunta podría ser: "El perro ha aprendido que *este es un contexto para la discriminación*". O sea, que él "debe" mirar por dos estímulos y "debe" buscar la posibilidad de actuar sobre la base de una diferencia entre ambos. Para el perro, esta es la "tarea" establecida, el contexto en que su éxito será recompensado.⁹

Como es obvio, un contexto en el que no haya ninguna diferencia perceptible entre los dos estímulos no es un contexto para la discriminación. Estoy seguro de que el experimentador podría provocar la neurosis utilizando repetidas veces el mismo objeto, y arrojando cada vez una moneda para decidir si debe interpretárselo como X o como Y. En otras palabras, una respuesta apropiada del perro sería que tomase una moneda, la arrojase al aire y decidiera qué curso de acción seguir según de qué lado cayese. Por desgracia, el perro no tiene ningún bolsillo en el cual llevar monedas y,

además, se lo ha entrenado cuidadosamente en lo que a esta altura ya es una mentira: se lo ha entrenado de modo que espere un contexto para la discriminación. Ahora él impone esta interpretación a un contexto que no sirve para la discriminación. Se le ha enseñado a no discriminar entre dos clases de contextos. Se encuentra en el estado *del cual partió el experimentador*: incapaz de distinguir entre contextos.

Desde el punto de vista del perro (conciente o inconcientemente), aprender acerca del contexto es distinto que aprender qué se debe hacer cuando se presenta X y qué cuando se presenta Y. De una especie de aprendizaje al otro hay un salto discontinuo.

Tal vez al lector le interese, de paso, conocer algunos de los datos que apoyarían la interpretación que aquí ofrezco.

En primer lugar, el perro no mostró un comportamiento psicótico o neurótico al comienzo del experimento, cuando no sabía cómo discriminar, no discriminaba y cometía frecuentes errores. Esto no "hizo cesar su discriminación" porque hasta entonces no había discriminado nada, así como al final no podía "hacerse cesar" la discriminación porque no era la discriminación, de hecho, lo que se solicitaba.

En segundo lugar, un perro ingenuo al que se le ofrecen repetidas situaciones en que cierto X significa a veces que debe exhibir el comportamiento A y otras veces que debe exhibir el comportamiento B, se entregará a la *adivinación*. A ese perro ingenuo no se le ha enseñado que no debe adivinar; o sea, no se le ha enseñado que los contextos de la vida son tales que la adivinación resulta inadecuada. Ese perro procurará reflejar las frecuencias aproximadas de la respuesta apropiada. Vale decir, si en un 30% de los casos el objeto-estímulo significa A y en un 70% de los casos significa B, el perro se aplicará a exhibir A en un 30% de los casos y B en un 70% de los casos. (No obrará como un buen jugador de naipes, quien exhibiría el comportamiento B en todos los casos.)

En tercer lugar, si se saca a los animales del laboratorio y se les administran los refuerzos y estímulos a distancia —p. ej., en la forma de choques eléctricos transmitidos a través de largos cables que bajan de una grúa de filmación (tomada en préstamo de Hollywood)—, no desarrollan síntomas. Después de todo, los choques no son mayores, en cuanto a la

magnitud del dolor, de los que sufrirían si se quisieran abrir paso a través de un pequeño zarzal; ellos sólo se vuelven coactivos en el contexto del laboratorio, donde otros detalles de este último (su olor, la tarima que sostiene al animal para el experimento, etc.) se vuelven estímulos auxiliares que, para el animal, significan que en este contexto *debe* continuar "acertando". Que el animal aprende acerca de la índole del experimento es sin duda verdadero, y lo mismo puede decirse del estudiante universitario. El sujeto experimental, humano o animal, se halla en presencia de una andanada de *marcadores de contexto*.

Un indicador conveniente de la tipificación lógica es el sistema de refuerzos al que ha de responder un cierto ítem de nuestra descripción del comportamiento. Aparentemente, las acciones simples responden a refuerzos aplicados según la regla del condicionamiento operativo; pero las *maneras de organizar* las acciones simples, que en nuestras descripciones del comportamiento podemos denominar "adivinación", "discriminación", "juego", "exploración", "dependencia", "conducta criminal", etc., son de un tipo lógico diferente y no obedecen a las reglas de refuerzo simples. Al perro pavloviano nunca se le podría ofrecer un refuerzo afirmativo para percibir el cambio de contexto, a causa de la profundidad y eficacia del aprendizaje contrario que lo precedió.

En el caso pavloviano, el perro no logró trascender el salto en tipo lógico que va de "contexto para la discriminación" a "contexto para la adivinación". Veamos, a título comparativo, un caso en que un animal logró dar ese salto.

En el Instituto Oceánico de Hawai se adiestró a un delfín hembra (*Steno bredanensis*) para tener la expectativa de que el sonido del silbato del adiestrador iría seguido de alimento, y de que si luego repetía lo que estaba haciendo cuando sonaba el silbato, volvería a escuchar el silbato y a recibir alimento. Los adiestradores utilizaban este animal para mostrar al público "cómo entrenamos a las marsopas" (en la jerga de circo se le llama "marsopa" a todo delfín que ejecuta piruetas): "Cuando ella entre al tanque de exhibición la observaré, y cuando haga *algo* que yo quiero que repita, tocaré el silbato y ella será alimentada". Entonces repetirá ese "algo" y volverá a recibir un refuerzo. Tres repeticiones de esta secuencia bastaban para la demostración, y

luego se sacaba al delfín para que esperase fuera del tanque la próxima exhibición, dos horas más tarde. Había aprendido ciertas reglas simples que relacionaban a sus acciones, el silbato, el tanque de exhibición y el adiestrador en una pauta, una estructura contextual, un conjunto de reglas sobre cómo debía reunirse la información.

Ahora bien: esta pauta sólo era apropiada para un único episodio del tanque. Como los adiestradores querían mostrar repetidas veces de qué manera enseñaban al animal, este tendría que quebrar esa pauta simple para abordar la *clase* de tales episodios. Había un *contexto de los contextos*, más amplio, que lo haría equivocar. En la siguiente exhibición, el adiestrador otra vez querría mostrar el "condicionamiento operativo", y para ello debía escoger un fragmento *diferente* de comportamiento conspicuo. Cuando el delfín volvió a entrar en escena, hizo de nuevo su "algo", pero el silbato no sonó. El adiestrador esperó a su próximo fragmento de conducta conspicua (tal vez un coletazo, que es una expresión habitual de molestia). Entonces esa conducta fue reforzada y repetida.

Por supuesto, en la tercera demostración el coletazo no fue recompensado. Por último el delfín aprendió a abordar el contexto de los contextos ofreciendo un *nuevo* fragmento de comportamiento conspicuo cada vez que entraba en escena.

Todo esto había acontecido antes de que yo llegara a Hawái en la libre historia natural de la relación entre el delfín, su entrenador y el público. Vi que lo que estaba sucediendo exigía un aprendizaje de tipo lógico superior al usual, y, por sugerencia mía, la secuencia fue repetida experimentalmente con un nuevo animal y registrada con sumo cuidado.¹⁰ Se planeó minuciosamente el programa de aprendizaje: el animal sería sometido a una serie de sesiones que durarían de 10 a 20 minutos cada una, y *nunca* se lo recompensaría por un comportamiento que ya le había sido recompensado en la sesión anterior.

Hay que agregar dos puntos referidos a la secuencia experimental.

Primero, que a sugerencia del entrenador fue necesario quebrar muchas veces las reglas del experimento. La vivencia de estar equivocado era tan perturbadora para el delfín que, a fin de preservar la relación entre él y su entrenador

(el contexto del contexto del contexto), era menester ofrecer a la marsopa muchos refuerzos a los que no tenía derecho (pescados inmerecidos).

Segundo, cada una de las primeras catorce sesiones se caracterizó por muchas repeticiones inútiles del comportamiento reforzado en la sesión previa, cualquiera que hubiese sido este. En apariencia, sólo de manera accidental ofrecía el animal un fragmento de conducta distinto. En el intervalo entre la sesión 14^a y la 15^a, el delfín parecía sumamente excitado; y cuando entró en la 15^a sesión puso por obra una elaborada ejecución que incluía ocho fragmentos conspicuos de comportamiento, de los cuales cuatro eran nuevos y no habían sido observados jamás en esta especie animal. Desde el punto de vista del animal, hay un salto, una discontinuidad, entre los tipos lógicos.

En todos estos casos, el paso de un tipo lógico al superior siguiente es el paso de información acerca de un suceso a información acerca de una clase de sucesos, o de considerar la clase a considerar la clase de clases. Lo notable es que al delfín le fue imposible aprender de una experiencia única, ya sea de éxito o de fracaso, que el contexto pretendía que exhibiera una conducta *nueva*. La lección acerca del contexto sólo pudo aprenderse a partir de información comparativa sobre una muestra de contextos diferentes entre sí, en que su conducta y el resultado diferían de una oportunidad a otra. Dentro de esa clase variada se hizo perceptible una regularidad, y pudo trascenderse la aparente contradicción. El perro habría necesitado dar un paso similar, pero no se le ofreció la posibilidad de aprender que la situación demandaba la adivinación.

Uno solo de esos ensayos o experiencias puede enseñar mucho, pero no sobre ciertos aspectos de la naturaleza de la muestra más amplia, la clase. Esto es fundamental para la tipificación lógica, ya sea en el nivel de las abstracciones de Bertrand Russell o en el del aprendizaje de los animales en el mundo real.

Realzaremos que estos fenómenos no son relevantes sólo en el laboratorio experimental y para el aprendizaje de los animales si llamamos la atención sobre ciertas confusiones de ideas entre los hombres. Entre legos y expertos por igual corren de boca en boca algunos conceptos que contienen implícito un error de tipificación lógica. Tomemos, verbigracia,

el de "exploración". Parece desconcertar a los psicólogos que las tendencias exploratorias de una rata no pueden ser extinguidas meramente haciendo que la rata se tope con cajas en las que recibe un pequeño choque eléctrico. Esas experiencias no le enseñan a la rata a no meter sus narices en las cajas, sólo le enseñan a no meterlas en aquellas particulares cajas que producían un choque eléctrico cuando se asomaron a ellas. En otras palabras, lo que aquí tenemos es el contraste entre aprender sobre lo particular y aprender sobre lo general.

Un poco de empatía de nuestra parte nos mostrará que, desde el punto de vista de la rata, no es deseable aprender la lección general. Su experiencia del choque eléctrico le indica que *hizo bien* en meter su hocico en esa caja, a fin de obtener la información de que esta producía un choque. En efecto, la "finalidad" de la exploración no es descubrir si esta es una cosa buena o mala, sino encontrar información acerca de lo explorado. El caso global es de una naturaleza por entero distinta de la del caso particular.

Es interesante reflexionar sobre la índole de un concepto como el de "delito". Procedemos como si el delito habría de extinguirse por el hecho de castigar ciertos fragmentos de lo que consideramos acciones delictivas, como si el "delito" fuera el nombre de una especie de acción o una parte de una especie de acción. Más correcto es decir que el "delito", como la "exploración", es el nombre de una manera de organizar acciones. Por ende, es poco probable que castigando la acción extingamos el delito. La llamada ciencia de la criminología no ha escapado, en varios milenios de existencia, a este simple y grosero error de tipificación lógica.

Sea como fuere, hay una profunda diferencia entre emprender la seria tentativa de cambiar el estado caracterológico de un organismo y tratar de cambiar las acciones particulares de ese organismo. Esto último es relativamente sencillo; lo primero, sumamente difícil. Un cambio de paradigma es tan difícil como un cambio de epistemología —en verdad, ambos son de igual naturaleza—. (Para un estudio detallado de lo que parece precisarse a fin de lograr cambios caracterológicos en delincuentes, remito al lector al reciente libro de Charles Hampden-Turner, *Asilo mentalmente sano*.¹¹) Un primer requisito de un adiestramiento tan profundo como ese parecería ser que el adiestramiento no se centre

primordialmente en el acto particular por el cual el convicto ha sido enviado a la cárcel.

Un tercer concepto de la clase que comúnmente se interpreta mal por una errónea atribución del tipo lógico es el de "juego". Los actos definidos que constituyen, en una cierta secuencia, un juego, pueden desde luego producirse en otros géneros de secuencia en las mismas personas o animales. Lo que caracteriza al "juego" es que se da este nombre a contextos cuyos actos constitutivos tienen un género de relevancia y de organización diferente del que tendrían en un no-juego. Y hasta puede ser que la esencia del juego radique en una negación parcial de los significados que tendrían esas acciones en otras circunstancias. A partir de la idea de que los mamíferos reconocen el juego, hace veinte años pasé a admitir que los animales (en ese caso se trataba de nutrias de río) clasifican sus tipos de intercambio y, por consiguiente, están sujetos a las especies de patología generadas en el perro de Pavlov, a quien se castiga por no saber reconocer un cambio de contexto, o en el delincuente, a quien se lo hace sufrir por actos particulares cuando debería estar sufriendo por maneras particulares de organizar la acción. De la observación del juego de las nutrias de río pasé a estudiar similares clasificaciones de la conducta en los seres humanos, y llegué finalmente a la noción de que ciertos síntomas de la patología humana denominados *esquizofrenia* eran también, en realidad, el resultado del abuso de la tipificación lógica; a estos abusos los denominamos *dobles vínculos*.

En esta sección he abordado la cuestión de la jerarquía de los fenómenos espirituales a partir del aspecto de la codificación; pero la jerarquía podía haber sido igualmente demostrada partiendo del criterio 4, el que se ocupa de las cadenas circulares de determinación. La relación entre las características de un componente y las características del sistema en su totalidad que cierra su círculo sobre sí mismo es, análogamente, una cuestión de organización jerárquica.

Quiero sugerir que la historia del largo coqueteo de la civilización con la idea de causa circular parecería estar conformada por la fascinación parcial y el terror parcial con el problema de la tipificación lógica. Ya apuntamos en el capítulo 2 (sección 13) que la lógica es un modelo deficiente de la causa y efecto. Pienso que es esta tentativa de abordar la vida

en términos lógicos, y la índole compulsiva de esa tentativa, lo que genera en nosotros la propensión al terror ante la mera insinuación de que dicho enfoque lógico podría resquebrajarse.

En el capítulo 2 sostuve que el simple circuito de un timbre, si se lo formula sobre un mapa o modelo lógico, presenta contradicción: Si el circuito se cierra, la armadura es atraída por el electroimán; si la armadura se mueve, atraída por el electroimán, la atracción cesa, y entonces la armadura no es atraída. Este ciclo de relaciones *si... entonces...* en el mundo de la causa rompe cualquier ciclo de relaciones *si... entonces...* en el mundo de la lógica, a menos que en la lógica se introduzca el tiempo. Este rompimiento es similar a la paradoja de Epiménides.

Los humanos pareceríamos desear que nuestra lógica fuese absoluta. Actuamos como basados en el supuesto de que es así, y entramos en pánico cuando se esboza el más leve signo de que no es así o de que podría no ser así.

Es como si la apretada coherencia del cerebro lógico, aun en personas que piensan notoriamente con una gran cuota de estupidez, debiera ser pese a todo sacrosanta. Cuando se demuestra que no es tan coherente, los individuos o culturas se arrojan precipitadamente, como los cerdos de Gadara,^f en las complejidades de lo sobrenatural. A fin de escapar a la miríada de muertes metafóricas que pinta un universo de *círculos* de causación, ansiosamente negamos la simple realidad de la muerte ordinaria y nos lanzamos a construir fantasías sobre un más allá y hasta sobre la reencarnación.

Es verdad que una brecha en la aparente coherencia de nuestro proceso lógico espiritual se nos aparecería como una especie de muerte. Me topé con esta profunda noción una y otra vez en mi trato de esquizofrénicos, y puede decirse que esa noción es fundamental para la teoría del doble vínculo que mis colegas de Palo Alto y yo propusimos hace unos veinte años.¹² Lo que ahora propongo es que en cualquier circuito biológico está presente el indicio de la muerte.

Para concluir este capítulo, mencionaré algunas potencialidades de los espíritus que muestran estos seis criterios. Hay, ante todo, dos características que pueden mencionarse juntas; ambas son posibilitadas por los criterios que he cita-

do. Esas dos características, estrechamente relacionadas entre sí, son la autonomía y la muerte.

La autonomía —literalmente “control de sí mismo”, del griego *autos* (sí mismo) y *nomos* (ley)— es proporcionada por la estructura recurrente del sistema. Puede discutirse si una máquina simple con regulador puede o no controlar o ser controlada por sí misma; pero imagínese una mayor cantidad de ciclos [*loops*] de información y un efecto agregado sobre el circuito simple. ¿Cuál será el contenido del material de señales que portan estos ciclos? La respuesta, por supuesto, es que estos ciclos portarán mensajes *sobre* el comportamiento del sistema en su conjunto. En un sentido, el circuito simple original ya contenía esa información (“se mueve con excesiva rapidez” o “se mueve con excesiva lentitud”), pero el nivel siguiente portará información tal como “la corrección de «se mueve con excesiva rapidez» no es suficientemente rápida” o “la corrección de «se mueve con excesiva rapidez» es excesiva”. O sea que los mensajes pasan a ser mensajes acerca del nivel inmediato inferior. De aquí a la autonomía no hay más que un paso.

Con respecto a la muerte, la posibilidad de esta surge, en primer lugar, del criterio 1, según el cual la entidad debe estar conformada por múltiples partes. En la muerte, estas partes son desmontadas o aleatorizadas. Pero también surge del criterio 4. La muerte es la interrupción de los circuitos y, con ello, la destrucción de la autonomía.

Además de estas dos muy profundas características, la especie de sistema que yo llamo “espíritu” es capaz de finalidad y de elección por vía de sus posibilidades autocorrectivas. Es capaz de permanecer en estado estacionario, o de desenfrenarse, o de una mezcla de ambas cosas. Es influido por “mapas”, nunca por el territorio, y está en consecuencia limitado por la generalización de que su recepción de información nunca *probará* nada acerca del mundo o acerca de sí mismo. Como dije en el capítulo 2, la ciencia nunca prueba nada.

Aparte de esto, el sistema aprenderá y recordará, incrementará su negentropía, y lo hará ejecutando juegos estocásticos llamados “empirismo” o “ensayo y error”. Acumulará energía. Se caracterizará, inevitablemente, por el hecho de que todos los mensajes han de ser de uno u otro tipo lógico, y estará sometido así a las posibilidades de error en la tipificación lógica. Por último, el sistema será capaz de unirse

con otros sistemas similares para conformar totalidades aún mayores.

En conclusión, pueden plantearse dos preguntas: ¿Será capaz el sistema de tener alguna especie de preferencia estética? ¿Será capaz de tener conciencia?

Respecto de la preferencia estética, me parece que la respuesta podría ser afirmativa. Es concebible que tales sistemas sean capaces de reconocer características similares a las propias en otros sistemas con los que se encuentren. Es concebible que tomemos los seis criterios como criterios de la vida, y conjeturemos que toda entidad que exhiba esas características otorgará un valor (positivo o negativo) a otros sistemas que muestren los signos exteriores y visibles de características semejantes. El motivo de que admiremos una margarita, ¿será acaso que en su forma, crecimiento, coloración y muerte, ella exhibe los síntomas de estar viva? En esa medida, nuestra apreciación de la margarita sería una apreciación de su similitud con nosotros mismos.

Respecto de la conciencia, el asunto es más oscuro. Nada hemos dicho en este libro de la conciencia, salvo cuando apuntamos que los procesos de la percepción no son concientes pero sus productos pueden serlo. Si "conciencia" se emplea en este sentido, parecería que el fenómeno se vincula, de alguna manera, con el asunto de los tipos lógicos, al cual le hemos prestado bastante atención. Sin embargo, no conozco ningún dato que conecte realmente los fenómenos de la conciencia con fenómenos más primitivos o simples, ni he intentado hacerlo en la presente obra.

Notas

^a Véase la nota "f" del traductor en pág. 34. [N. del T.]

¹ *Philosophie Zoologique* (1809), 1ª. ed., esp. parte III, cap. 1. Reproducimos aquí la portada del libro de Lamarck. [Traducción: "Filosofía zoológica o exposición de las consideraciones relativas a la historia natural de los animales, a la diversidad de su organización [interna] y de las facultades [espirituales] que obtienen de esa organización; a las causas físicas que mantienen la vida en ellos y dan lugar a los movimientos que ejecutan; y, finalmente, a aquellas [causas físicas] que producen, unas el sentimiento [*sentiment*] y otras la inteligencia [*intelligence*] de aquellos [animales] que están dotados de ellas [de esas facultades]". (Los agregados entre corchetes en esta traducción son de Bateson.)

Notará el lector que ya en la portada Lamarck pone cuidado en mostrar en una enunciación exacta y bien articulada de las relaciones entre "causa física", "organización", "sentimiento" o "inteligencia". (La traducción de las palabras francesas "sentiment" e "intelligence" es difícil. Tal como yo [Hutton] las entiendo, la primera se aproxima a lo que los psicólogos de habla inglesa llamarían "percepción", y la segunda a lo que llamarían "intelecto".)

^b "To draw" es "trazar", "dibujar", y también "extraer". [N. del T.]

² El obispo argüía que sólo lo percibido es "real", y que el árbol que cue sin ser oído no hace ruido alguno. Yo sostendría que las diferencias latentes, o sea, aquellas que por algún motivo no importan ["do not make a difference"], literalmente "no hacen una diferencia", no son información, y que las "partes", "totalidades", "árboles" y "ruidos" existen como tales sólo entre comillas. Somos nosotros quienes diferenciamos "árbol" de "aire" y de "tierra", "totalidad" de "parte", etc. Pero no se olvide que el "árbol" está vivo, y en consecuencia es capaz en sí mismo de recibir ciertas especies de información. También él puede discriminar entre "húmedo" y "seco".

En este libro he recurrido muchas veces a las comillas para recordar estas verdades al lector. Si quisiera ser riguroso, debería haber puesto todas las palabras del libro entre comillas; por ejemplo, "cogito", "ergo", "sum".

³ *Catalogue for the Year 1810*. En otro lugar, dice Blake: "Los hombres sabios ven contornos y por consiguiente los trazan". El utiliza la palabra "trazar" [draw] en un sentido distinto que nosotros cuando decimos que "trazamos" distinciones, pero extrae [draw] conclusiones similares a las nuestras. Frederick Attneave (*Applications of Information Theory to Psychology*, Nueva York: Holt, Rinehart and Winston, 1959) ha demostrado que la información (vale decir, la diferencia o distinción perceptible) está necesariamente concentrada en los contornos.

^c "Triggered"; el verbo "to trigger" significa también "apretar el gatillo o el disparador de un arma". [N. del T.]

⁴ Las armas de fuego son una metáfora algo inadecuada, pues en la mayoría de las armas simples hay sólo una secuencia lineal progresiva de dependencias energéticas. El gatillo suelta un pasador o percutor, la energía de cuyo movimiento, una vez iniciado, la suministra un resorte. El percutor golpea una cápsula o cebo que provoca, por energía química, una intensa reacción exotérmica que enciende el explosivo contenido en el cartucho. En las armas *no repetidoras*, el tirador debe entonces remplazar la cadena energética introduciendo un nuevo cartucho con un nuevo capuchón. En los sistemas biológicos, el final de la secuencia lineal progresiva predispone las condiciones para una repetición futura.

^d "Turned on", la misma expresión usada para el acto de "abrir" un interruptor (a fin de dar paso a la corriente eléctrica), una canilla (a fin de dar paso al agua), etc. [N. del T.]

^e "Schismogenesis", "schism", "cisma" o "escisión", y "genesis", "génesis". Este concepto es ampliado en un capítulo de *Pasos hacia una ecología del espíritu*, titulado en la versión castellana "Contacto cultural y esquisismo-génesis" (Buenos Aires: Carlos Lohlé, 1976, págs. 87 y sigs.). Allí se lo caracteriza como "diferenciación o escisión progresiva" entre dos grupos (pág. 93). Cf. también *infra*, pág. 208. [N. del T.]

⁵ A. Rosenblueth, N. Wiener y J. Bigelow, "Behavior, Purpose and Teleology", *Philosophy of Science*, vol. 10, 1943, págs. 18-24.

⁶ B. L. Whorf, *Language, Thought and Reality*, Cambridge: MIT Press, 1956.

⁷ A. N. Whitehead y B. Russell, *Principia Mathematica*, 2ª. ed., Cambridge: Cambridge University Press, 1910-1913.

⁸ Recordamos al lector lo dicho acerca de la falacia del lamarckismo (págs. 55-6). Lamarck postuló que el impacto del ambiente podía gravitar en forma directa en los genes de cada individuo. Eso no es cierto. Pero sí lo es esta proposición, de tipo lógico inmediatamente superior: el ambiente ejerce un impacto directo en el patrimonio genético de la población.

⁹ Sostengo que esta manera extremadamente antropomorfa de hablar no es menos "objetiva" que la abstracción *ad hoc* "discriminación".

¹⁰ Esta experiencia ha sido descrita en K. Pryor, R. Haag y J. O'Reilly, "Deutero-Learning in a Rough-tooth Porpoise (*Steno bredanensis*)", U. S. Naval Ordinance Test Station, China Lake, NOTS TP 4270, y examinada luego en mi libro *Steps to an Ecology of Mind*, Nueva York: Ballantine, 1972, págs. 276-77.

¹¹ Charles Hampden-Turner, *Sane Asylum*, San Francisco: San Francisco Book Co., 1976.

^f Alusión a *Mateo*, 8: 28-32. [N. del T.]

¹² En esa época tuve la gran fortuna de conseguir una copia del relato que hizo John Perceval de su psicosis en la década de 1830. Este libro, que lleva por título *La narración de Perceval*, muestra de qué manera el mundo del esquizofrénico está totalmente estructurado en términos de doble vínculo. (Gregory Bateson, ed., *Perceval's Narrative: A Patient's Account of His Psychosis, 1830-32*, Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1961.)

5. Múltiples versiones de la relación

*“Si ellos son dos, lo son
como son dos las rígidas piernas gemelas
del compás;
tu alma, el fijo pie, moverse
no parece, pero si el otro pie se mueve
ella lo hará.*

*Y aunque en el centro se aposenta,
cuando el otro se va lejos
a vagar,
se tiende hacia él y lo requiere,
y se yergue erecta cuando él vuelve
al hogar.*

*Tú para mí, que debo
como el otro pie apartarme oblicuo,
así serás;
mi círculo justo tu firmeza
traza, y allí donde empecé
me hace acabar”.*

John Donne, “Vedado duelo: una despedida”.

En el capítulo 3 examiné la cooperación de los dos ojos para producir la visión binocular. A partir de la visión combinada de ambos órganos, se obtiene una especie de información que sólo se podría obtener con un solo ojo utilizando géneros especiales de conocimiento colateral (v. gr., sobre la superposición de las cosas en el campo visual): la percepción de la profundidad. Esta información atañe a una dimensión diferente (diría el físico) o a un tipo lógico diferente (diría yo).

En este capítulo, además de hablar acerca de la descripción doble, quiero examinar el tema de los límites. ¿Qué li-

mita las unidades, qué limita las "cosas", y, sobre todo, *qué limita* —si es que algo lo hace— *al sí-mismo*?

¿Existe una línea o alguna especie de bolsa de la cual podamos decir que "dentro" de esa línea o interfase estoy "yo", y "fuera" está el ambiente o alguna otra persona? ¿Con qué derecho establecemos estas distinciones?

Resulta claro (aunque por lo común se lo ignore) que el lenguaje de cualquier respuesta a esa pregunta *no es*, a la postre, un lenguaje de espacio o de tiempo. "Dentro" y "fuera" no son metáforas apropiadas de la inclusión y la exclusión cuando estamos hablando del sí-mismo.

El espíritu no contiene cosas; no contiene cerdos, ni personas, ni sapos de comadrona, ni cualquier otra cosa que se te ocurra; sólo contiene ideas (o sea, noticias sobre la diferencia), información en cuotas —siempre en cuotas— acerca de las cosas. Análogamente, el espíritu no contiene tiempo ni espacio, sólo ideas acerca del "tiempo" y el "espacio". De ello se desprende que los límites del individuo, si es que son reales, no han de ser límites espaciales, sino algo más parecido a las figuras circulares que representan conjuntos en los diagramas de la teoría de los conjuntos, o a los "globos" que salen de la boca de los personajes en las historietas.

Mi hija, que ahora tiene diez años, celebró su cumpleaños la semana pasada. El décimo cumpleaños es importante porque representa la iniciación de las edades de dos dígitos. Medio en serio medio en broma, ella dijo que "no se sentía nada diferente". El límite entre su noveno y su décimo año no fue *real*, en el sentido de constituir o representar un cambio de sentimiento, pero tal vez se podrían construir diagramas de Venn o globos para *clasificar* proposiciones acerca de las diversas edades.

Además, quiero abordar ese género de *recepción de información* (o, si se prefiere, llámeselo *aprendizaje*) que es el aprendizaje acerca del "sí-mismo" efectuado de un modo tal que pueda dar lugar a un "cambio" en este. Atenderé especialmente a los cambios en los límites del sí-mismo, tal vez para descubrir que no existen límites, o, tal vez, que no existe centro. Y así sucesivamente.

¿Cómo aprendemos esos aprendizajes o sapiencias (o *insensateces*) por los cuales "nosotros mismos" —la idea que tenemos de nuestro "sí-mismo"— parecemos cambiar?

Comencé a pensar en esas cosas mucho tiempo atrás, y he aquí dos nociones que elaboré antes de la Segunda Guerra Mundial, cuando estaba trabajando en lo que llamé la "dinámica" o la "mecánica" de la cultura Iatmul del río Sepik (Nueva Guinea).

Una de esas nociones fue que la unidad de *interacción* y la unidad de *aprendizaje caracterológico* (no la mera adquisición de la denominada "respuesta" cuando suena el timbre, sino *la adquisición de la predisposición para tales automatismos*) coinciden entre sí.

El *aprendizaje de los contextos de la vida* es una cuestión que debe ser examinada, no internamente, sino como relación externa entre dos seres. Y *una relación es siempre un producto de doble descripción*.

Es correcto (y constituye un gran avance) comenzar a pensar en los dos bandos que participan en la interacción como dos ojos, cada uno de los cuales da una visión monocular de lo que acontece, y juntos dan una visión binocular en profundidad. Esta doble visión es la relación.

La relación no es interior a la persona individual. No tiene sentido hablar de "dependencia", "agresividad", "orgullo", etc.; todas estas palabras tienen su raíz en lo que ocurre entre personas, no en tal-o-cual-cosa presuntamente situada dentro de una persona.

Hay, sin duda, un aprendizaje en el sentido más restringido. Hay cambios en A y cambios en B que corresponden a la dependencia-protección de la relación. Pero la relación viene primero: es *precedente*.

Sólo si uno se aferra de manera rigurosa a la primacía y prioridad de la relación puede evitar las explicaciones dormitivas. El opio no contiene un principio dormitivo, y el hombre no contiene un instinto agresivo.

El material de Nueva Guinea y muchas otras cosas que obtuve después me enseñaron que no iría a ninguna parte explicando la conducta orgullosa, por ejemplo, mediante la referencia al "orgullo" de un individuo. Tampoco se puede explicar la agresión por referencia a la "agresividad" instintiva (o aun adquirida).¹ Afirmo que esa explicación, que desplaza la atención del campo interpersonal a un artificioso instinto interior (o tendencia, o principio, o lo que sea), es un gran disparate que no hace sino ocultar los verdaderos interrogantes.

Si tú quieres hablar, digamos, del "orgullo", debes tomar como referencia dos personas o dos grupos, y lo que acontece entre ellos. A es admirado por B; la admiración de B es condicional, y puede trocarse en desprecio, etc. Puedes entonces definir una especie particular de orgullo por referencia a una pauta particular de interacción.

Lo mismo es válido para la "dependencia", el "coraje", la "conducta pasiva-agresiva", el "fatalismo", etc. *Todos* los adjetivos caracterológicos deben ser reducidos o ampliados a fin de derivar sus definiciones de pautas de intercambio, o sea, de combinaciones de descripción doble.

Así como la visión binocular ofrece la posibilidad de un nuevo orden de información (acerca de la profundidad), así también la comprensión (conciente e inconciente) de la conducta a través de la relación ofrece un nuevo *tipo lógico* de aprendizaje. (En mi libro *Pasos hacia una ecología del espíritu*, he llamado a esto "aprendizaje II" o "deutero-aprendizaje".)

La cuestión nos resulta un poco difícil de captar porque hemos sido enseñados a pensar en el aprendizaje como un asunto entre dos unidades: el maestro "enseña" —se nos decía— y el alumno (o el animal experimental) "aprende". Pero ese modelo lineal progresivo quedó caduco cuando nos anoticiamos de los circuitos cibernéticos de interacción. La unidad mínima de interacción contiene tres componentes. (En esto los viejos experimentadores estaban en lo cierto, pese a su ceguera respecto de las diferencias en los niveles lógicos.)

Llamemos a esos tres componentes "estímulo", "respuesta" y "refuerzo". De ellos, el segundo es el refuerzo del primero y el tercero es el refuerzo del segundo. La respuesta del que aprende refuerza el estímulo del que enseña, etc.

El orgullo es: admiración condicional concedida por un espectador, *más* respuesta del actor, *más* una medida adicional de admiración, *más* aceptación de la admiración... (¡Córtese la secuencia donde se quiera!) Por supuesto, los componentes de los contextos de aprendizaje pueden interconectarse de centenares de modos distintos, y consecuentemente hay centenares de "rasgos" caracterológicos; lo extraño es que de esos centenares los experimentadores han buscado alrededor de media docena.

Lo que digo es que existe un aprendizaje del contexto, aprendizaje diferente del que ven los experimentadores, y que nace de una especie de descripción doble que va de la mano con la relación y la interacción. Además, como todos los temas del aprendizaje contextual, estos temas relacionales se autoconvalidan. El orgullo se nutre de la admiración, pero siendo esta condicional —y el hombre orgulloso teme el desprecio del otro—, de ello se desprende que nada puede hacer el otro para disminuir el orgullo. Si muestra desprecio, igualmente refuerza el orgullo.

En otros ejemplos de la misma tipificación lógica podemos prever una autoconvalidación semejante. La exploración, el juego, el delito y la conducta de Tipo A de los estudios psicosomáticos sobre la hipertensión son, todos ellos, igualmente difíciles de extinguir. Desde luego, no se trata aquí de categorías de comportamiento sino de *categorías de organización contextual del comportamiento*.

En suma, este capítulo ha añadido importantes generalizaciones. Vemos ahora que la mecánica de la relación es un caso especial de descripción doble y que la unidad de una secuencia de comportamiento contiene como mínimo tres componentes, y quizá muchos más.

1. “Conócete a ti mismo”

Este antiguo consejo griego puede vehiculizar muchos niveles de intelección mística, pero además de estos aspectos de la cuestión, hay un aspecto muy simple y universal, y en verdad pragmático. Ciertamente, cualquier conocimiento exterior debe derivar en parte de lo que se llama *conocimiento de sí mismo*.

Los budistas sostienen que el sí-mismo es una suerte de ficción. En tal caso, nuestra tarea será identificar las especies de ficción. Pero, por el momento, aceptaré el “sí-mismo” como concepto heurístico, como escala útil para trepar, aunque tal vez en una etapa posterior debamos arrojarla o abandonarla detrás nuestro.

Extiendo mi mano en la oscuridad, toco la llave de la luz. “La encontré. *Eso* está aquí. Ahora yo puedo poner *eso* en abierto”,^a digo. Pero para poder “poner eso en abierto” no ne-

cesité conocer la posición de la llave ni la posición de mi mano. Bastó el mero informe sensorial de contacto entre llave y mano. Yo podría haber estado en un error total en mi "Eso está aquí", y sin embargo, con mi mano sobre la llave, la hubiera podido "poner en abierto".

El interrogante que se plantea es: *¿Dónde está mi mano?* Este ítem de conocimiento de uno mismo mantiene un peculiarísimo vínculo con la cuestión de buscar la llave o de *saber* dónde está.

En estado hipnótico, por ejemplo, yo podría haber creído que mi mano estaba encima de mi cabeza, cuando en realidad estaba extendida horizontalmente hacia adelante. En tal caso, yo habría situado la llave allí, encima de mi cabeza. Incluso podría haber considerado que mi éxito en encender la luz confirmaba mi descubrimiento de que la llave estaba "encima de mi cabeza".

Todos nosotros *proyectamos* las opiniones que tenemos de nuestro sí-mismo al mundo exterior, y a menudo podemos equivocarnos acerca de nuestro sí-mismo y aún así movernos, actuar e interactuar con nuestras amistades airoosamente, aunque basados en opiniones falsas.

¿Qué es, pues, este "sí-mismo"? ¿Qué se agrega a la información, en el contexto del presente capítulo, si se obedece al antiguo precepto "Conócete a ti mismo"?

Voy a empezar de nuevo. Supongamos que yo "sé" que mi mano está encima de mi cabeza y que yo "sé" que la llave de la luz está a la altura de mis hombros. Y supongamos que estoy en lo cierto en cuanto a la llave, pero equivocado en cuanto a mi mano. En la búsqueda del interruptor, nunca daré con mi mano donde él está. Sería mejor que yo "supiera" la posición de la llave; quizás entonces la encontraría mediante algún movimiento de ensayo y error al azar.

¿Cuáles son, entonces, las reglas para el conocimiento de sí mismo? ¿En qué circunstancias es mejor (desde el punto de vista pragmático) carecer de ese conocimiento que albergar opiniones erróneas? ¿En qué circunstancias es pragmáticamente necesario? La mayoría de la gente parece vivir sin dar respuesta alguna a preguntas de esta índole. En verdad, parece vivir sin formularse siquiera estas preguntas.

Aproximémonos a este asunto con menos arrogancia epistemológica. ¿Tiene un perro conocimiento de sí mismo? ¿Es posible que un perro *sin* conocimiento de sí mismo dé

caza a un conejo? Toda la serie de mandamientos que nos aconsejan concernos a nosotros mismos, ¿es acaso una maraña de monstruosas ilusiones construidas para compensar las paradojas de la conciencia?

Si descartamos la noción de que el perro es un ser y el conejo otro, y consideramos al conejo-perro como un sistema único, podemos preguntar: ¿Qué redundancias deben existir en este sistema para que tal parte del sistema pueda dar caza a tal otra parte, y, tal vez, no pueda *no* darle caza?

La respuesta se nos aparece ahora muy distinta: la única información (o sea, redundancia) necesaria en estos casos es relacional. ¿Acaso el conejo, con su lanzarse a correr, le *dijo* al perro que le dé caza? En el asunto de la llave de la luz, cuando la mano (¿"mi" mano?) tocó la llave, se creó la necesaria información sobre la *relación* entre llave y mano; y fue posible "poner la llave en abierto" sin información colateral acerca de mí, de mi mano o de la llave.

El perro puede incitar a un juego de "cázame". Aproxima su hocico y su cuello al suelo y estira sus patas delanteras, firmemente apoyadas hasta el codo contra el piso. Sin movimiento alguno de su cabeza, hace girar sus ojos en las cuencas, mirando hacia arriba. Las patas traseras están replegadas bajo el cuerpo, listas a pegar el salto. Esta postura es familiar para cualquiera que haya jugado alguna vez con un perro. La existencia de una señal de esta índole prueba que el perro es capaz de comunicarse en por lo menos dos de los niveles russellianos o tipos lógicos.

Aquí, no obstante, sólo me interesan aquellos aspectos del juego que ejemplifican la regla de que *dos descripciones son mejores que una*.

El juego y la creación del juego deben verse como un fenómeno único, y de hecho, es verosímil en lo subjetivo decir que la secuencia sólo es realmente jugable en la medida en que conserva elementos creativos e inesperados. Si la secuencia es totalmente conocida, es un *ritual*, aunque aún así quizá sea conformadora del carácter.² Es bastante simple ver un primer nivel de descubrimiento por parte del jugador humano A, quien cuenta con un número finito de acciones optativas. Estas son secuencias evolutivas en que se produce la selección natural, no de los ítems, sino de las *pautas de ítems* de acción. Intentará A diversas acciones en la persona de B, y encontrará que B sólo ha de aceptar ciertos contex-

tos. O sea, A tendrá que hacer proceder ciertas acciones por ciertas otras, o bien situar algunas de sus propias acciones dentro de marcos temporales (secuencias de interacción) que son preferidos por B. Es así que A “propone”, B “dispone”.

Un fenómeno que superficialmente parece milagroso es la invención de un juego entre miembros de especies contrastantes de mamíferos. He observado este proceso en la interacción entre nuestro perro *keeshond* y nuestro gibón domesticado. Dejándose caer repentinamente desde los cabrios del techo del porche, el gibón atacaba cautamente al *keeshond* dándole un imprevisto pellizco en la pelambre. El perro —en una respuesta que era a todas luces su manera normal de reaccionar— se lanzaba tras el gibón que huía, y el sistema en su totalidad se desplazaba desde el porche hasta nuestro dormitorio, que en vez de cabrios y vigas a la vista tenía un cielo raso. Confinado al piso, el gibón en retirada se volvía hacia el perro, que entonces emprendía su propia huida hacia el porche. Al llegar a él, el gibón se subía al techo, y toda la secuencia comenzaba de nuevo y se repetía muchas veces, con evidente beneplácito de ambos jugadores.

Una experiencia muy parecida es la de descubrir o inventar juegos con un delfín en el agua. Yo había resuelto no dar a nuestro *Tursiops* hembra de más edad ningún indicador acerca de cómo debía manejarse conmigo, a excepción del “estímulo” de mi presencia en el agua. Así pues, me senté, cruzado de brazos, en los escalones que bajaban hacia el tanque. El delfín se acercó y se estacionó junto a mí, a unos tres o cinco centímetros, sin tocarme. De tiempo en tiempo se producía entre nosotros un contacto físico accidental debido a los movimientos del agua. Aparentemente, estos contactos no tenían ningún interés para el animal. Pasados unos dos minutos, se apartó y comenzó a nadar lentamente en mi derredor; y pocos momentos más tarde sentí que algo presionaba bajo mi brazo derecho. Era el pico del delfín, que me enfrentó con el siguiente problema: cómo hacer para *no dar indicadores* al animal acerca de la manera de conducirse conmigo. La estrategia que yo había planeado era imposible.

Solté el brazo derecho y dejé que lo topase con su pico; en segundos tenía al delfín entero bajo mi brazo. Luego se con-

torcó delante mío hasta quedar sentado en mi regazo. Partiendo de esta posición, proseguimos nadando y jugando juntos durante unos minutos.

El día siguiente me atuve a la misma secuencia pero no aguardé como antes unos minutos mientras el delfín estaba a mi lado: le di una palmada en el dorso. De inmediato me corrigió, apartándose un corto trecho y dando vueltas en círculo en torno de mí. Luego me dio un golpecito con el extremo delantero de la aleta de la cola, acto que sin duda él entendía como una cortesía. Después de eso, se fue hasta el extremo del tanque y se quedó allí.

Estas son, nuevamente, secuencias evolutivas, y es importante ver con claridad qué es lo que evoluciona. Describir el juego de dos especies distintas (perro y gibón, hombre y delfín) como una evolución de ítems de comportamiento sería incorrecto, ya que no se generan nuevos ítems de comportamiento. En verdad, para cada criatura por separado no hay una evolución de nuevos contextos de acción. El perro sigue siendo el mismo perro; el gibón sigue siendo gibón; el delfín, delfín; el hombre, hombre. Cada cual retiene su propio "carácter" —su propia organización del universo percibido—, y sin embargo es obvio que algo ha sucedido. Se han generado o descubierto pautas de interacción, y estas pautas han perdurado, al menos por un breve lapso. Dicho de otro modo: ha habido una selección natural de pautas de interacción. Algunas de ellas sobrevivieron más que otras.

Lo que se produjo, entonces, fue una evolución del *ajuste mutuo*. Con un cambio mínimo en el perro o el gibón, el sistema perro-gibón se ha vuelto más simple: más integrado internamente y más congruente.

Hay así una entidad más amplia (llamémosla "A más B"), que, en el juego, consume un proceso para el cual sugiero que el nombre correcto es *práctica*. Se trata de un proceso de aprendizaje en que el sistema A más B no recibe nueva información desde el exterior, sino sólo desde *dentro del sistema*. La interacción hace que cierta información sobre partes de A quede a disposición de partes de B, y viceversa. Ha habido un cambio en los límites.

Ubiquemos estos datos en un marco teórico más amplio. Hagamos un poco de *abducción*, buscando otros casos que sean análogos al juego, en el sentido de estar incluidos bajo la misma regla.

Adviértase que el "juego", como rótulo, no limita o define los actos que lo componen. La palabra "juego" es aplicable sólo a ciertas premisas amplias del intercambio. En el lenguaje corriente, "juego" no es el nombre de un acto o acción, sino el nombre de un *marco* de acción. Cabe esperar, entonces, que el juego no estará sujeto a las reglas habituales del refuerzo. Cualquiera que haya intentado detener a unos niños que están jugando sabe cómo se siente uno cuando sus esfuerzos son, simplemente, incluidos bajo la forma del juego.

De manera que para encontrar casos sujetos a la misma regla (o fragmento de teoría), buscamos integraciones de comportamiento que: *a*) no definan las acciones que constituyen su contenido, y *b*) no obedezcan a las reglas ordinarias del refuerzo.

Dos casos que nos vienen a la mente al instante son "exploración" y "delito". Otros sobre los cuales vale la pena pensar son "conducta de Tipo A" (que según los médicos psicosomatistas es en parte etiológica para la hipertensión esencial), "paranoia", "esquizofrenia", etc.

Examinemos la "exploración" para ver en qué aspecto es un contexto para (o un producto de) alguna especie de descripción doble.

Ante todo, "exploración" (y "delito" y "juego" y todas las otras palabras de esta clase) es una descripción primaria, verbal o no verbal, del sí-mismo: "Yo exploro". Pero *lo explorado* no es meramente "mi mundo exterior" o "el mundo exterior tal como yo lo vivo".

En segundo lugar, la exploración es autoconvalidante, sea su resultado placentero o displacentero para el explorador. Si se trata de enseñar a una rata a que no explore obligándola a introducir su hocico en cajas con corriente eléctrica, seguirá haciéndolo, como vimos en el último capítulo, presumiblemente porque necesita saber cuáles cajas son seguras y cuáles no. En este sentido, la exploración es siempre un éxito.

La exploración no es únicamente, pues, autoconvalidante: también parece ser, en los seres humanos, una adición. Cierta vez conocí a un gran alpinista, Geoffrey Young, que escaló la pared norte del Matterhorn con una sola pierna (la otra le había sido amputada en la Primera Guerra Mundial). Y conocí a un corredor de larga distancia, Leigh

Mallory, cuyos huesos yacen en algún sitio a unos setenta metros de la cima del monte Everest. Estos escaladores nos dan algún indicio acerca de la exploración. Geoffrey Young solía decir que el *no atender* a las débiles y autocompasivas quejas y dolores del cuerpo era una de las principales disciplinas del escalador —e incluso, pienso yo, una de las gratificaciones de ese deporte—. La victoria sobre el sí-mismo.

Habitualmente, esa modificación del “sí-mismo” se describe como una “victoria”, y se utilizan palabras de progresión lineal tales como “disciplina” y “autocontrol”. Por supuesto, estos son meros “sobrenaturalismos” —probablemente un poco tóxicos por ello—. Lo que sucede se asemeja más a una incorporación o maridaje de ideas acerca del mundo y de ideas acerca del sí-mismo.

Esto nos trae a colación otro ejemplo, tradicionalmente familiar para los antropólogos: el del totemismo.

2. Totemismo

En el caso de muchos pueblos, sus ideas acerca del sistema social del cual son parte están conformadas o informadas por una analogía entre ese sistema del cual *son* parte y el sistema ecológico y biológico más amplio del cual los animales, las plantas y la gente —todos— son parte. La analogía es parcialmente exacta, parcialmente imaginaria, y parcialmente realizada —convalidada— por acciones que dicta la fantasía. De este modo, la fantasía se vuelve morfogenética, o sea, se vuelve un determinante de la forma de la sociedad.

Esta analogía entre el sistema social y el mundo natural es la religión que los antropólogos llaman *totemismo*. En cuanto analogía es a la vez más apropiada y más saludable que aquella otra analogía, familiar para nosotros, que pretende asimilar la gente y la sociedad a máquinas del siglo XIX.

En su modalidad tardía, en parte secularizada, el totemismo es consabido por el mundo occidental como premisa de la heráldica. Las familias o linajes patrilineales afirman su abolengo pintando animales en sus escudos o postes totémicos, que así se convierten en diagramas genealógicos mediante la combinación de bestias de diferentes ancestros.

A menudo, esas figuraciones de la posición de una familia dentro de una jerarquía mitológica hacen que ese linaje se engrandezca a sí mismo o a sus descendientes a expensas de otros. A medida que se incrementa este componente jactancioso del totemismo, suele olvidarse o reducirse a un mero juego de palabras la visión global de la relación con el mundo natural. Mi propia familia tiene un timbre heráldico que le fue concedido en el siglo XVIII; es, desde luego, el ala de un murciélago. Similarmente, la familia de la madre de mi padre, de nombre Aikin,^b pobladores de la Baja Escocia, tenían como blasón un roble, grabado en todos sus objetos de plata. En su dialecto hay un proverbio que dice que "de las pequeñas bellotas nacen los grandes robles". Y así siguiendo.

Aparentemente, lo que sucede con esa secularización convencional es que la atención se aparta de la relación para enfocarse en uno de sus extremos, los objetos o personas relacionados. Este es un camino trillado que lleva a la vulgarización de la epistemología y a la pérdida de esa intelección o esclarecimiento que se lograba al colocar la visión de la naturaleza junto a la visión de la familia.

Hay, empero, todavía, unos pocos totemistas practicantes, aun dentro de las filas de la biología profesional. Observar una clase del profesor Konrad Lorenz es descubrir qué hacían los hombres de las cavernas de Aurignac cuando pintaban esos vivientes y movientes renos y mamuts en las paredes y techos de sus cuevas. La postura y los movimientos expresivos de Lorenz, su kinesia, cambian de instante en instante según la naturaleza del animal sobre el cual está hablando. En cierto momento, es un ganso; pocos minutos más tarde, un pez. Va al pizarrón y dibuja rápidamente a esa criatura, que puede ser un perro, lleno de vida, vacilando entre el ataque y la huida. Luego, el borrador y la tiza actúan durante unos segundos, se produce un cambio en la parte posterior del cuello y en el ángulo de la cola, y ahora el perro está claramente listo para atacar.

Lorenz dio una serie de conferencias en Hawai y dedicó la última a los problemas de la filosofía de la ciencia. Al hablar del universo einsteiniano, su cuerpo parecía retorcerse y contorsionarse un poco, en empatía con esa abstracción.

Y misteriosamente, Lorenz, como los de Aurignac, es incapaz de dibujar una figura humana; sus intentos, lo mismo

que los de estos últimos, sólo dan por resultado hombres de palo. Lo que el totemismo enseña acerca del sí-mismo es profundamente no visual.

La empatía de Lorenz con los animales le da una ventaja casi injusta respecto de los demás zoólogos. El puede descifrar mucho (y sin duda lo hace) merced a la comparación (conciente o inconciente) entre lo que ve hacer al animal y lo que se siente en el interior de uno al hacerlo. (Muchos psiquiatras apelan a la misma treta para descubrir los pensamientos y sentimientos de sus pacientes.) Dos descripciones diversas son siempre mejores que una.

Hoy, podemos dar un paso atrás de la descripción doble que es el totemismo de los aborígenes australianos y el totemismo de la heráldica europea, y contemplar el proceso de degeneración. Podemos ver cómo el yo desplazó al esclarecimiento, cómo los animales familiares se transformaron en timbres y estandartes, y cómo se echaron al olvido las relaciones entre los prototipos animales en la naturaleza.

(Hoy, bombeamos en el interior de los niños un poco de historia natural y un poco de "arte" para que olviden su naturaleza animal y ecológica, así como la estética de estar vivos, y cuando crezcan sean buenos hombres de negocios.)

Digamos, de paso, que hay otro camino de degeneración que se torna visible en el estudio *comparativo* que estamos examinando. Me refiero a la transformación de la historia natural en una serie de fábulas de Esopo. En este proceso, lo que sustituye a la religión ya no es la jactancia ni el yo, sino el *entretenimiento*. La historia natural deja de ser siquiera la pretensión de contemplar seres reales, y pasa a ser un conjunto de relatos, más o menos sardónicos, más o menos morales, más o menos divertidos. La visión holística que llamamos *religión* se divide para darle armas al yo o juguetes a la fantasía.

3. Abducción

Estamos tan habituados al universo en que vivimos y a nuestros minúsculos métodos de pensar sobre él que no advertimos que es sorprendente, verbigracia, que la abducción sea posible: que sea posible describir alguna cosa o suceso

(p. ej., un hombre afeitándose delante de un espejo) y luego buscar en el mundo otros casos que se ajusten a las mismas reglas que inventamos para nuestra descripción. Podemos observar la anatomía de una rana y luego mirar en torno para encontrar otros casos en que las mismas relaciones abstractas reaparezcan en otros seres, incluso en nosotros mismos.

Esta extensión lateral de los componentes abstractos de la descripción se denomina "abducción", y espero que el lector pueda echarle una mirada sin prejuicios. La posibilidad misma de la abducción es un tanto misteriosa, y el fenómeno está enormemente más difundido de lo que uno habría supuesto en un comienzo.

La metáfora, el sueño, la parábola, la alegoría, todo el arte, toda la ciencia, toda la religión, toda la poesía, el totemismo (tal como lo mencionamos), la organización de los datos en la anatomía comparada: todos estos son casos o agregados de casos de abducción, dentro de la esfera espiritual humana. Pero, obviamente, la posibilidad de la abducción se extiende a las raíces mismas de las ciencias físico-naturales, ejemplos históricos de ello son el análisis newtoniano del sistema solar y la tabla periódica de los elementos.

A la inversa, todo pensamiento sería completamente imposible en un universo en que no tuviera cabida la expectativa de la abducción.

Aquí sólo me interesa, del hecho universal de la abducción, aquel aspecto que es pertinente para el orden de cambio de que se ocupa este capítulo. Me interesan los cambios en la epistemología básica, el carácter, el sí-mismo, etc. Cualquier cambio en nuestra epistemología implicará mudar todo nuestro sistema de abducciones. Debemos atravesar ese peligroso caos en que el pensamiento se torna imposible.

En toda abducción puede discernirse una descripción doble o múltiple de algún objeto, suceso o secuencia. Si examino la organización social de una tribu australiana y el esquema de relaciones naturales en que se basa el totemismo, tendré ante mí dos conjuntos de conocimientos tal como se relacionan abductivamente, sometiéndose a las mismas reglas. En cada caso, se supone que ciertas características formales de uno de los componentes estarán espejadas en el otro.

Esta repetición tiene ciertas implicaciones de gran efectividad. Para las personas en cuestión, ella vehiculiza mandatos o preceptos. Las ideas de esas personas sobre la naturaleza, por fantasiosas que sean, están sustentadas por su sistema social; y a la inversa, el sistema social está sustentado por sus ideas sobre la naturaleza. Se vuelve así muy difícil para esa gente, que está así doblemente dirigida, modificar su concepción ya sea de la naturaleza o del sistema social. En aras de la estabilidad, el precio que pagan es la rigidez, al vivir —como todos los seres humanos deben hacerlo— en una red complejísima de presupuestos que se sustentan mutuamente. El enunciado contrario es que cualquier cambio exigirá abandonar o contradecir diversamente los presupuestos que componen el sistema.

Lo que parece ocurrir es que hay en la naturaleza (con su correspondiente reflejo en nuestros procesos de pensamiento) grandes regiones en las cuales predominan los sistemas abductivos. Por ejemplo, la anatomía y la fisiología corporales puede considerarse un único y vasto sistema abductivo, que en un momento determinado tiene su propia coherencia dentro de sí mismo. Análogamente, el ambiente en que viven los seres vivos es también un sistema abductivo dotado de coherencia interna, aunque este sistema no es inmediatamente coherente con respecto al del organismo.

Para que haya cambio, a lo nuevo se le impone un doble requisito: debe adecuarse a las demandas internas de coherencia del organismo y debe adecuarse a los requisitos externos del ambiente.

Es así que lo que he denominado “descripción doble” se convierte en doble requisito o doble especificación. Las posibilidades de cambio sufren un doble fraccionamiento. Para que la criatura perdure, el cambio debe producirse siempre en formas que están definidas por partida doble. En líneas generales, los requisitos internos del cuerpo propenderán a la conservación; la supervivencia del cuerpo exige que no sobrevengan disrupciones demasiado grandes. En contraste con ello, el ambiente cambiante puede requerir un cambio en el organismo y un sacrificio de la conservación.

En el capítulo 6 consideramos el consecuente contraste entre la homología, que es el resultado de la conservación filogenética, y la adaptación, que es la recompensa al cambio.

Notas

¹ Nótese, al pasar, cuán fácilmente se desciende de la sociobiología a la paranoia, y, quizá, cuán fácilmente se desciende, ¡ay!, del repudio violento de la sociobiología a la paranoia.

^a "Turn it on", o sea, encender la luz. [N. del T.]

² Si definimos el juego como el establecimiento y la exploración de la relación, entonces el saludo y el ritual son la reafirmación de esta. Pero, obviamente, es común que se combinen la reafirmación y la exploración.

^b "Roble", en el inglés antiguo de Europa septentrional. [N. del T.]

6. Los grandes procesos estocásticos

“La expresión a menudo utilizada por el señor Herbert Spencer, «supervivencia del más apto», es más exacta, y a veces igualmente conveniente”. Charles Darwin, El origen de las especies (5ª ed.).

“Hacia este universo, sin saber el porqué ni el de dónde, como agua que fluye irresoluta, y saliendo de él, como viento por el páramo, sin que yo sepa adónde, soplando sin quererlo”. Omar Khayyam, Rubaiyat.

Un supuesto general de este libro es que tanto el cambio genético como el proceso denominado “aprendizaje” (incluidas las modificaciones somáticas provocadas por el hábito y por el ambiente) son procesos estocásticos. En cada caso hay, a mi juicio, una corriente de sucesos que es aleatoria en ciertos aspectos, y un proceso selectivo no aleatorio que hace que algunos de los componentes aleatorios “sobrevivan” más que otros. Nada nuevo puede haber sin lo aleatorio.

Parto de la base de que, en la evolución, la producción de formas mutantes es, o bien aleatoria dentro de cualquier conjunto de alternativas que permita el *statu quo ante*, o bien, si la mutación responde a un orden, los criterios de ese ordenamiento son irrelevantes para las tensiones del organismo. De acuerdo con la teoría ortodoxa de la genética molecular, presumo que el medio protoplasmático del ADN no puede ordenar cambios en el ADN que fueran relevantes para el ajuste del organismo al medio o para reducir la tensión interna. Muchos factores, físicos y químicos, pueden alterar la frecuencia de la mutación, pero mi hipótesis es que las mutaciones así generadas no dependen de las tensiones particulares que las generaciones de los antepasados sufrían en el momento de producirse la mutación. Supondré

incluso que las mutaciones producidas por un mutageno son irrelevantes respecto de la tensión fisiológica generada en el interior de la célula por el mutagene en sí.

Fuera de ello, supondré —como se ha vuelto ortodoxo hacerlo— que las mutaciones generadas de ese modo aleatorio se almacenan en el patrimonio genético combinado de la población, y que la selección natural eliminará las alternativas desfavorables desde el punto de vista de algo *semejante* a la supervivencia; y que esta eliminación favorecerá, en general, las alternativas inocuas o beneficiosas.

Del lado del individuo, supongo análogamente que los procesos espirituales generan un gran número de alternativas, y que entre ellas se produce una selección determinada por algo *semejante* al refuerzo.

Tanto para las mutaciones como para el aprendizaje es menester tener siempre presentes las potenciales patologías de la tipificación lógica. Lo que posee valor de supervivencia para el individuo puede ser letal para la población en su conjunto o para la sociedad; lo que es bueno por un breve lapso (la cura de los síntomas) puede ser adictivo o letal a largo plazo.

Fue Alfred Russel Wallace quien señaló, en 1866, que el principio de la selección natural se asemeja al de la máquina de vapor regulable. Supondré que así es en verdad, y que así el proceso del aprendizaje individual como el de los cambios de población bajo la selección natural pueden mostrar las patologías de todos los circuitos cibernéticos: oscilación excesiva y desenfreno.

En suma, supondré que el cambio evolutivo y el cambio somático (incluidos el aprendizaje y el pensamiento) son similares en lo fundamental, que ambos son de naturaleza estocástica, aunque sin duda las ideas (preceptos, proposiciones descriptivas, etc.) sobre las cuales opera cada proceso son de una tipificación lógica por entero diferente a la de las ideas del otro proceso.

Este embrollo de tipificaciones lógicas es lo que ha originado tanta confusión, tanta controversia e incluso tantas estupideces acerca de asuntos tales como la "herencia de los caracteres adquiridos" y la legitimidad de invocar el "espíritu" como principio explicativo.

Toda esta cuestión ha tenido una historia curiosa. En cierta época era intolerable para muchos la sugerencia de

que la evolución podía tener un componente aleatorio. Ello contradecía supuestamente todo lo conocido acerca de la adaptación y el designio, así como cualquier creencia en un creador con características espirituales. La crítica de Samuel Butler a *El origen de las especies* consistió, en esencia, en acusar a Darwin de excluir el espíritu de entre los principios explicativos relevantes. Butler quería imaginar que un espíritu no aleatorio operaba en algún lugar del sistema, y por ende Butler prefería las teorías de Lamarck a las de Darwin.¹

Resultó, empero, que dichas críticas se equivocaron precisamente en la corrección que eligieron aplicar a la teoría darwiniana. Hoy concebimos el pensamiento y el aprendizaje (y quizás el cambio somático) como estocásticos. Enmendaríamos a los pensadores decimonónicos, no agregando un espíritu no estocástico al proceso evolutivo, sino proponiendo que también el pensamiento y la evolución comparten ese carácter estocástico. Ambos son procesos espirituales, en términos de los criterios ofrecidos en el capítulo 4.

Nos enfrentamos, pues, con dos grandes sistemas estocásticos que en parte interactúan y en parte están separados uno de otro. Uno de esos sistemas está en el interior del individuo y es denominado *aprendizaje*; el otro es inmanente a la herencia y a las poblaciones y se lo denomina *evolución*. Uno se refiere al lapso de vida del individuo; el otro, al de múltiples generaciones de muchos individuos.

Nuestra tarea en este capítulo será mostrar que estos dos sistemas estocásticos, que operan en diferentes niveles de tipificación lógica, se ajustan uno al otro en una sola biosfera en curso, la que no perduraría si el cambio somático o el cambio genético fueran fundamentalmente distintos de lo que son.

La *unidad* del sistema combinado es *necesaria*.

1. Los errores de Lamarck

Gran parte de lo que puede afirmarse acerca del entrelazamiento de la evolución y el cambio somático es deductivo. En los niveles teóricos con que aquí nos enfrentamos, no hay datos de observación, y la experimentación no ha

comenzado siquiera. Pero esto no debe sorprender. Después de todo, no existían pruebas de campo de la selección natural hasta que Kettlewell estudió, en la década de 1930, las variedades clara y melanífera de la *Biston betularia*.

Sea como fuere, los argumentos en contra de la hipótesis de que los caracteres adquiridos son heredados resultan instructivos, y nos permitirán ilustrar diversos aspectos de la embrollada relación entre los dos grandes procesos estocásticos. Hay tres argumentos de esa índole, de los cuales sólo el tercero es convincente:

a. El primer argumento es que la hipótesis debe descartarse por falta de sustento empírico. Ahora bien: en este ámbito la experimentación es increíblemente dificultosa y los críticos son implacables, de modo tal que nada tiene de sorprendente que no haya pruebas. Suponiendo que existiera la herencia lamarckiana en el campo empírico o aun en el laboratorio, ¿sería posible reconocerla? Esto no está claro.

b. La segunda crítica, y hasta hace poco tiempo la más coherente, era la que formuló August Weissmann en la década de 1890: *no hay comunicación entre el soma y el plasma germinal*. Weissmann fue un embriólogo alemán extraordinariamente dotado, que, reducido a una semiceguera cuando aún se hallaba en su juventud, se dedicó a la teoría. Señaló que para muchos organismos hay una continuidad de lo que él denominó el “plasma germinal”, o sea, una línea protoplásmica que va de generación en generación, y que en cada generación el cuerpo o soma fenotípico podría considerarse una ramificación de ese plasma germinal. A partir de esta intelección, sostuvo que no podía existir comunicación retroactiva desde la rama somática hacia el tallo principal que era el plasma germinal.

Ciertamente, si un individuo ejercita su bíceps del brazo derecho conseguirá fortalecerlo, pero no hay ningún modo conocido de transmitir las noticias acerca de ese cambio somático a las células sexuales del individuo. Esta crítica, al igual que la primera, cifra su argumentación en la ausencia de pruebas —inestable base de apoyo—, y la mayoría de los biólogos posteriores a Weissmann tendieron a volver *deductivo* el argumento suponiendo que no existe *ningún modo imaginable* de comunicación entre el bíceps y la futura gameta.

Pero en la actualidad ese supuesto no parece tan seguro como veinte años atrás. Si el ácido ribonucleico (ARN) puede transcribir porciones del ADN en otras partes de la célula, y quizás en otras partes del cuerpo, es *imaginable* que los cambios químicos en el bíceps pudieran transcribirse en el plasma germinal.

c. La tercera y definitiva crítica (y, para mí, la única convincente) es una *reductio ad absurdum*: si la herencia lamarckiana fuera la regla o lo más corriente, todo el sistema de procesos estocásticos entrelazados se interrumpiría.

Expongo esta crítica aquí no sólo como una tentativa (probablemente fútil) de dar el tiro de gracia a un caballo que no termina de morirse, sino para ejemplificar las relaciones existentes entre los dos procesos estocásticos. Imaginemos el siguiente diálogo:

Biólogo: ¿Qué sostiene, exactamente, la teoría lamarckiana? ¿Qué quiere usted decir con “la herencia de caracteres adquiridos”?

Lamarckiano: Que un cambio inducido por el ambiente en el organismo se transmitirá a su descendencia.

Biólogo: Espere un momento... ¿un “cambio” se transmitirá? ¿Qué es exactamente lo que ha de transmitir el progenitor a su vástago? Un “cambio” es alguna especie de abstracción, supongo.

Lamarckiano: Un efecto del ambiente; por ejemplo, las almohadillas nupciales del sapo partero macho.²

Biólogo: Sigo sin entender. Usted no querrá decir, por cierto, que el ambiente generó esas almohadillas nupciales.

Lamarckiano: Desde luego que no. El sapo las generó.

Biólogo: Oh. Entonces, ¿el sapo de algún modo sabía cómo hacer crecer almohadillas nupciales, o tenía la “capacidad potencial” para ello?

Lamarckiano: Sí, algo por estilo. El sapo pudo generar las almohadillas nupciales cuando se vio obligado a procrear en el agua.

Biólogo: Ah, pudo adaptarse... ¿está bien dicho? Si procreaba en tierra de la manera normal en esa especie de sapo, no generaba almohadillas. Si lo hacía en el agua, las generaba como todas las demás especies de sapos. Tenía una opción.

Lamarckiano: Pero algunos de los descendientes del sapo que generaron almohadillas en el agua, luego las generaron incluso en tierra. Eso es lo que yo quiero decir con la herencia de caracteres adquiridos.

Biólogo: Ah, sí, ya veo. Lo que se transmitió fue la pérdida de una opción. Los descendientes ya no pudieron procrear normalmente sobre la tierra. Es fascinante.

Lamarckiano: Usted no quiere entender, adrede.

Biólogo: Tal vez. Pero sigo sin comprender qué es lo que supuestamente se "transmitió" o "heredó". El hecho empírico que se sostiene es que los descendientes *difierían* del progenitor por carecer de la opción de que gozaba este. Ahora bien, esto no es la transmisión de una semejanza, como sugeriría la palabra "herencia"; es la transmisión de una *diferencia*. Pero la "diferencia" no estaba allí, para ser transmitida. Según yo lo entendí, el sapo padre tenía todas sus opciones en perfecto estado.

Y así sucesivamente.

El núcleo de esta argumentación es la tipificación lógica del mensaje genético que, según se supone, es transmitido. No basta con decir vagamente que las almohadillas nupciales son transmitidas, y de nada vale afirmar que la capacidad potencial para desarrollar almohadillas nupciales se transmite a causa de que el sapo padre tenía entre sus caracteres esa capacidad antes de que comenzase el experimento.³

Desde luego, no negamos que los animales y, en menor medida, las plantas de este mundo presentan a menudo la apariencia previsible en un universo en que la evolución ha seguido los caminos de la herencia lamarckiana. Veremos que tal apariencia es inevitable, siempre y cuando ocurra que: *a*) las poblaciones silvestres se caracterizan habitualmente (quizá siempre) por patrimonios genéticos heterogéneos (mezclados y diversos), *b*) los individuos de cada especie animal son capaces de cambios somáticos que de algún modo son adaptativos, y *c*) la mutación y reordenamiento de los genes existentes son aleatorios.

No obstante, esta conclusión sólo puede alcanzarse luego de comparar la economía entrópica del cambio somático con la economía entrópica del proceso de alcanzar la misma apariencia fenotípica mediante determinación genética.

En nuestro diálogo imaginario, el lamarekiiano fue silenciado con el argumento de que la herencia de caracteres adquiridos iría acompañada de la pérdida de libertad para modificar el organismo individual como respuesta a las demandas del hábito o del ambiente. Esta generalización no es verdadera con tanta facilidad. Sin duda, la sustitución del control somático por el genético (independientemente del problema de la herencia) siempre reducirá la flexibilidad del individuo. La opción del cambio somático en ese carácter particular se habrá perdido total o parcialmente. Pero sigue en pie la pregunta general: *¿Nunca* es provechoso sustituir el control somático por el genético? Si así fuera, el mundo sería con toda seguridad muy diferente de aquel que nosotros hemos vivenciado. Del mismo modo, si la herencia lamarciana fuese la regla, todo el proceso de la evolución y de la vida quedaría constreñido en las rigideces de la determinación genética. La respuesta debe estar en un punto intermedio entre estos extremos, y al carecer de datos que permitan solucionar este embrollo debemos recurrir al sentido común y a deducciones extraídas de los principios cibernéticos.

Permítaseme ilustrar esta cuestión mediante un análisis del uso y el desuso.

2. Uso y desuso

Esta antigua pareja de conceptos, que solía ocupar un lugar central en los análisis de la evolución, ha sido casi excluida de las argumentaciones, tal vez porque en este aspecto es particularmente necesario aclarar la tipificación lógica de los diversos elementos componentes de cualquier hipótesis.

Que el efecto del *uso* podría contribuir en alguna forma a la evolución no es algo que parezca tan misterioso. Nadie puede negar que, a primera vista, el panorama biológico se presenta *como si* los efectos del uso y el desuso se transmitirán de generación en generación. No obstante, no podemos acomodar esto a lo que ya sabemos acerca de la naturaleza autocorrectiva y adaptativa del cambio somático. En unas pocas generaciones, los seres animados perderían toda libertad de ajuste somático.

Pero para trascender la burbuja posición lamurckiana hay que hacer frente a las dificultades de tipificación lógica que plantean las diversas partes de la hipótesis. Creo que estas dificultades son solubles. En lo tocante al *uso*, no es muy difícil pensar en secuencias en que la selección natural favorecería a aquellos individuos cuya conformación genética concordara con los cambios somáticos corrientes entre los individuos de esa población. Los cambios somáticos que acompañan el uso son por lo común (aunque no siempre) adaptativos, y en consecuencia el control genético que favorezca esos cambios resultará beneficioso.

¿En qué circunstancias es beneficioso, en términos de supervivencia, sustituir el control somático por el genético?

El *precio* de esa sustitución es, como dije, una pérdida de flexibilidad, pero si quiere definirse las condiciones en que la sustitución ha de ser provechosa, hay que explicitar más precisamente cuál será esa pérdida.

Ante todo tenemos aquellos casos en que la flexibilidad tal vez no sea nunca necesaria luego de la sustitución por lo genético. Se trata de casos en que el cambio somático consiste en un acomodamiento a cierta circunstancia ambiental *constante*. Aquellos miembros de una especie que se establecen en la alta montaña bien pueden fundar en la determinación genética todos sus acomodamientos al clima montañoso, la presión atmosférica, etc. No necesitan esa reversibilidad que es la característica distintiva del cambio somático.

A la inversa, la adaptación a circunstancias variables y reversibles se consigue mucho mejor mediante el cambio somático, y bien puede ser que lo único tolerable sea un cambio somático superficial.

En el cambio somático hay una gradación de la profundidad. Si un hombre pasa del nivel del mar a 4.000 metros de altura en las montañas, a menos que se halle en excepcionales condiciones físicas comenzará a jadear y el ritmo de su pulso aumentará. Estos cambios somáticos, inmediatos y reversibles, son aptos para hacer frente a la emergencia, pero utilizar el jadeo y la taquicardia como ajuste permanente al clima montañoso sería un extravagante dispendio de flexibilidad. En tal caso se requeriría un cambio somático tal vez menos reversible, ya que no se está considerando una emergencia temporaria sino una condición duradera. Valdrá la pena sacrificar cierta reversibilidad a fin de econo-

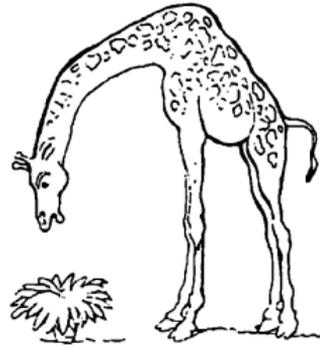
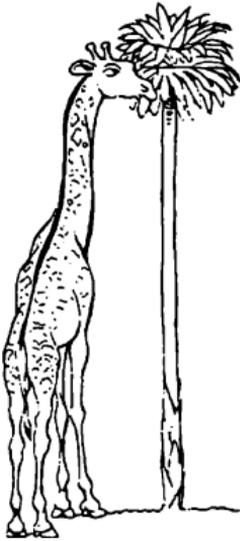
mizar flexibilidad (p. ej., conservar el jadeo y la taquicardia para alguna particular ocasión en que la alta montaña demande un esfuerzo adicional). Se producirá entonces lo que se denomina una *aclimatación*: sobrevendrán cambios en la actividad cardíaca, la sangre contendrá más hemoglobina, la caja torácica y los hábitos respiratorios se modificarán, etc. Estos cambios serán mucho menos reversibles que el jadeo, y si el hombre sigue bajando a las llanuras para hacer visitas tal vez sienta cierta incomodidad.

En la jerga de este libro, digamos que hay una jerarquía de ajuste somático que hace frente a demandas particulares e inmediatas en el nivel superficial (más concreto), y que hace frente a ajustes más generales en niveles más profundos (más abstractos). Hay un paralelo exacto con la jerarquía del aprendizaje, donde el protoaprendizaje hace frente al hecho estricto o a la acción, en tanto que el deutero-aprendizaje hace frente a contextos y clases de contextos.

Es interesante observar que la aclimatación se consigue mediante numerosos cambios en muchos frentes (músculo cardíaco, hemoglobina, musculatura del pecho, etc.), mientras que las medidas de emergencia tienden a ser siempre *ad hoc* y específicas.

Lo que ocurre en la aclimatación es que el organismo adquiere flexibilidad superficial al precio de rigidez profunda. El individuo puede ahora recurrir al jadeo y la taquicardia como medidas de emergencia si tiene frente a sí a un oso, pero se sentirá molesto si baja a visitar a sus amigos a nivel del mar.

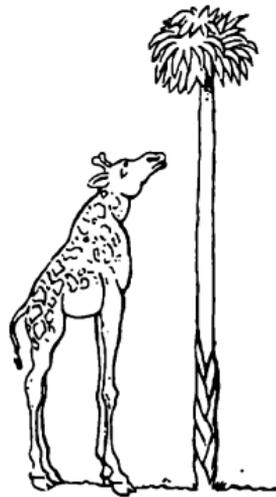
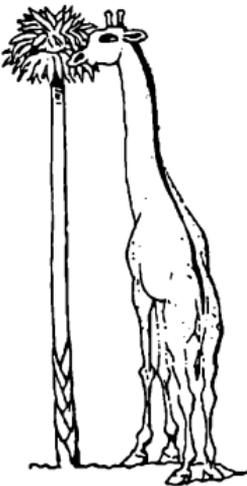
Conviene expresar esta cuestión en términos más formales. Considérense todas las proposiciones requeridas para describir un organismo. Puede haber millones de ellas, pero estarán vinculadas entre sí por ciclos y circuitos de interdependencia. Y, en alguna medida, cada proposición descriptiva será normativa para ese organismo; o sea que habrá un nivel máximo y un nivel mínimo más allá de los cuales la variable descrita será tóxica —demasiada azúcar en la sangre o demasiado escasa voluntad de matar—, y esto es válido para todas las variables biológicas. Adscrito a cada variable hay lo que puede llamarse un *metavalor*, vale decir, para cada ser animado es bueno que la variable en cuestión se encuentre en un punto medio de su intervalo de variación, no en el máximo ni en el mínimo. Y como las va-



«—Dime, papá, ¿por qué son tan altas las palmeras?

»—Es para que las jirafas puedan comer de ellas, hijo mío, porque...

»...si las palmeras fueran muy bajas, las jirafas se verían en dificultades.



»—Pero entonces, papá. ¿por qué las jirafas tienen el cuello tan largo?

»—En efecto; es así para que puedan comer de las palmeras, hijo mío, porque...

»...si las jirafas tuvieran el cuello corto, se verían en mayores dificultades todavía».

riables están interconectadas en ciclos y circuitos, de ello se desprende que cualquiera de ellas que se encuentre en un máximo o en un mínimo tiene que estorbar en parte a todas las demás del mismo ciclo.

Cualquier cambio que tienda a mantener fluctuantes las variables en torno de la mitad de su intervalo de variación favorecerá la flexibilidad y la supervivencia, pero todo ajuste somático extremo empujará a una o más variables hacia sus valores extremos. Por consiguiente, el cambio genético siempre puede aliviar una tensión existente, en tanto y en cuanto la expresión fenotípica del cambio no constituya un aumento ulterior de esa tensión. Lo que se necesita es un cambio genético *que altere los niveles de tolerancia para valores superiores y/o inferiores de la variable.*

Por ejemplo, si antes del cambio genético (por mutación o, más probablemente, por reorganización de genes) la tolerancia para una variable determinada se hallaba dentro de los límites de 5 a 7, un cambio genético que modifique esos límites llevándolos a un nuevo valor, 7 a 9, tendrá valor de supervivencia para un ser animado cuyo cambio somático tendiente a mantener la variable en un valor inferior a 7 era tensionante. Luego, si el cambio somático empuja el nuevo valor hasta 9, se obtendría un nuevo incremento de valor de supervivencia mediante un cambio genético ulterior que permitiera elevar los niveles de tolerancia en esa misma escala.

En el pasado, no era fácil dar cuenta del cambio evolutivo vinculado al *desuso*. No costaba mucho imaginar que un cambio genético en la misma dirección que los efectos del hábito o del uso tendría por lo general valor de supervivencia, pero resultaba más difícil ver cómo podía ser beneficiosa una duplicación genética de efectos del desuso. No obstante, si se hacen juegos malabares con la tipificación lógica del mensaje genético imaginado, se alcanza una hipótesis que, mediante un paradigma único, abarca los efectos tanto del uso como del desuso. El antiguo enigma que rodea la ceguera de los animales cavernícolas y el fémur de doscientos gramos de la ballena azul de ochenta toneladas deja de ser por entero misterioso. Basta suponer que el mantenimiento de cualquier órgano residual (como un fémur de cinco kilogramos en una ballena de ochenta toneladas) siempre empujará a una o más variables somáticas hacia un límite superior

o inferior de tolerancia, para advertir que una modificación de los límites de tolerancia será aceptable.

Sin embargo, desde el punto de vista del presente libro, esta solución dada a los problemas, desconcertantes por lo demás, del uso y el desuso es un importante ejemplo de la relación entre cambio genético y cambio somático, y, además, de la relación entre tipificación lógica superior e inferior dentro del vasto proceso espiritual llamado "evolución".

El mensaje de tipo lógico superior (o sea, el mandato más genético) no tiene necesidad de mencionar la variable somática cuyos niveles de tolerancia se modifican por el cambio genético. En verdad, es probable que el código genético no contenga nada que se asemeje en absoluto a los nombres o sustantivos del lenguaje humano. Mi propia expectativa es que cuando sea estudiado el ámbito de los procesos, casi totalmente desconocidos, mediante los cuales el ADN determina la embriología, se encontrará que el ADN no hace referencia a otra cosa que a relaciones. Si preguntamos al ADN cuántos dedos tendrá este embrión humano, la respuesta ha de ser: "Cuatro relaciones de pares entre (dedos)". Y si le preguntamos cuántos espacios habrá entre los dedos, contestará: "Tres relaciones de pares entre (espacios)". En uno y otro caso, sólo se definen y determinan las "*relaciones entre*". Los componentes finales de las relaciones en el mundo corpóreo, los *relata*, tal vez no sean mencionados jamás.

(Advertirán los matemáticos que el sistema hipotético aquí descrito se semeja a su teoría de los grupos, por cuanto sólo se ocupa de las relaciones entre las *operaciones* mediante las cuales algo es transformado, y nunca se ocupa de ese "algo" en sí mismo.)

En esta faceta de la comunicación que, partiendo del cambio somático, y pasando por la selección natural, llega al patrimonio genético de la población, es importante notar que:

- a. El cambio somático tiene una estructura jerárquica.
- b. El cambio genético es, en cierto sentido, el componente más alto de esa jerarquía (o sea, el más abstracto y el menos reversible).
- c. Puede evitarse, al menos parcialmente, que el cambio genético haga pagar como precio la imposición de rigidez en el sistema, demorándolo hasta que sea probable que la circunstancia enfrentada por el soma en el nivel reversible se

vuelva de hecho permanente, y actuando de manera sólo indirecta sobre la variable fenotípica. Presumiblemente, el cambio genético sólo modifica la *propensión* o predisposición (véase “Tipo lógico” en el “Glosario”) del control homeostático de la variable fenotípica.

d. Al dar este paso del control directo de la variable fenotípica al control de la propensión de la variable, es probable que se produzca también una ampliación o difusión de probabilidades alternativas de cambio. Sin duda, el control de los niveles de tolerancia para el tamaño del fémur de la ballena lo logran decenas de genes diferentes, todos los cuales actúan de consuno en este aspecto, aunque cada uno de ellos tiene quizás expresiones muy diversas en otras partes del organismo.

Un punto de ruptura similar, a partir del efecto único en que el evolucionista se interesa en un momento dado, para pasar a múltiples alternativas o causas sinérgicas, se observó en el paso que va del cambio somático simple a la aclimatación. Cabe suponer que, en biología, el pasaje de un nivel lógico al siguiente superior siempre tendrá que ir acompañado de esta multiplicación de consideraciones pertinentes.

3. Asimilación genética

Cada uno de los puntos de lo dicho en la sección 2 es ilustrado por los célebres experimentos de mi amigo Conrad Waddington, que demuestran lo que él llamó “asimilación genética”. El más espectacular de todos fue la producción de fenocopias de los efectos que tiene sobre la mosca de las frutas un gene llamado “bitorácico”. Todos los miembros corrientes del vasto orden de los dípteros, con excepción de las pulgas afanípteras, poseen dos alas; el segundo par ha quedado reducido a pequeñas varillas con nudos en los extremos, que según se cree son órganos del equilibrio. El gene bitorácico hace que las alas rudimentarias del tercer segmento del tórax se conviertan en alas perfectas, dando origen a una mosca de cuatro alas.

Esta profundísima modificación del fenotipo, que despierta una morfología muy antigua ahora inhibida, puede

también ser producida mediante un cambio somático. Si se intoxica las ninfas con éter etílico en dosaje apropiado, la mosca adulta, una vez desarrollada, tiene la apariencia de la bitorácica. Vale decir que esta característica (la "bitoricidad") era conocida como un producto genético y también como el producto de una violenta perturbación de la epigenesis.

Waddington efectuó sus experimentos con poblaciones muy numerosas de moscas mantenidas en grandes jaulas. En cada generación sometió a las poblaciones a la intoxicación con éter a fin de obtener las formas bitorácicas, y seleccionó aquellos individuos que mejor representaban su ideal de desarrollo bitorácico perfecto. (Eran insectos de aspecto bastante miserable, incapaces de volar.) Crió la siguiente generación a partir de esos individuos escogidos, para someterla luego al tratamiento con éter y selección.

De cada generación de ninfas separó unas pocas antes de la intoxicación, y dejó que se desarrollasen en condiciones normales. Finalmente, a medida que el experimento progresaba, luego de unas treinta generaciones comenzaron a surgir formas bitorácicas en el grupo de control no sometido al tratamiento. Los vástagos de ellas mostraron que eran producidas, no por el solo gene bitorácico, sino por un complejo de genes que, en su conjunto, creaban la apariencia de las cuatro alas. En este experimento no hubo pruebas de una herencia directa de caracteres adquiridos. Waddington supuso que la mezcla de genes en la reproducción sexual y la tasa de mutación no eran afectadas por la agresión fisiológica que se cometía contra los organismos. Su explicación fue que en escala astronómica, tal vez eliminando la existencia potencial de toneladas de moscas, la selección separaba un número limitado de animales bitorácicos. Adujo que era lícito ver en ello la selección de aquellos individuos con menor umbral para la producción de la anomalía bitorácica.

No sabemos a qué habría conducido el experimento si Waddington no hubiese seleccionado al "mejor" individuo bitorácico. Quizás en treinta generaciones habría creado una población inmune al tratamiento de éter o, verosíblemente, una población que necesitaría del éter. Pero quizá, si la modificación bitorácica fuera (como la mayoría de los cambios somáticos) en parte adaptativa, la población habría producido copias genéticas ("genocopias") de los resultados

de cada tratamiento, como estas poblaciones experimentales de Waddington.

Al acuñar este neologismo, *genocopia*, lo que intento destacar es que el cambio somático puede de hecho preceder al genético, de modo tal que sería más acertado concebir al cambio genético como la copia. En otros términos: los cambios somáticos pueden determinar en parte los caminos de la evolución —y esto sería más válido aún en configuraciones o *Gestalten* más grandes que las aquí consideradas—. Pueden discernirse, pues, tres pasos en la construcción teórica:

a. A nivel individual, el ambiente y la experiencia pueden provocar un cambio somático pero no pueden afectar los genes. No hay una herencia lamarckiana directa, y esa herencia *sin selección* consumiría de manera irreversible la flexibilidad somática.

b. En el nivel de la población, con una apropiada selección de los fenotipos, el ambiente y la experiencia generarán individuos mejor adaptados, sobre los cuales puede obrar la selección. En esta medida, la *población* se comporta como una unidad lamarckiana. Es por este motivo que el mundo biológico se nos aparece como un producto de la evolución lamarckiana.

c. Pero para afirmar que los cambios somáticos *adelantan* la dirección del cambio evolutivo se requiere otro nivel de tipificación lógica, una *Gestalt* mayor aún. Tendríamos que invocar la coevolución y sostener que el ecosistema circundante o algunas especies estrechamente colindantes se modificarán para adecuarse a los cambios somáticos de los individuos. Es concebible que esas modificaciones del ambiente actúen como un molde que facilitará toda genocopia de los cambios somáticos.

4. El control genético del cambio somático

Otro aspecto de la comunicación entre los genes y el desarrollo del fenotipo se nos revela cuando nos preguntamos acerca del control genético del cambio somático.

Siempre existe, por cierto, un aporte genético en todos los acontecimientos somáticos. Yo razonaría como sigue: Si

un hombre se broncea al sol, podemos decir que este cambio somático fue provocado por su exposición a rayos luminosos de determinada longitud de onda, etc. Si más tarde el hombre se protege durante un tiempo del sol, su bronceadura desaparecerá, y, si es rubio, su piel volverá a tener la rosada coloración de antes. Si vuelve a exponerse al sol, otra vez se bronceará. Y así sucesivamente. El hombre cambia de color cuando se expone a los rayos solares, pero su *capacidad* para cambiar de esta manera no se ve afectada por su exposición al sol o su protección de él... o al menos así lo creo.

Pero es verosímil (y en los procesos más complejos de aprendizaje es evidentemente así) que la *capacidad* de lograr ciertos cambios somáticos dependa del aprendizaje. Es como si el hombre pudiera mejorar o reducir su capacidad de broncearse al sol. En tal caso, la capacidad de lograr este metacambio estaría totalmente controlada por factores genéticos. También es concebible que exista una *capacidad de cambiar la capacidad de cambiar*, y así sucesivamente. Ahora bien: en ningún caso real es posible que la serie de estos pasos sucesivos sea infinita.

La serie debe terminar siempre en el genoma, y parece probable que en la mayoría de los casos de aprendizaje y de cambio somático el número de niveles de control somático sea pequeño. Podemos aprender y aprender a aprender, y aprender a aprender a aprender, pero allí probablemente termine la secuencia.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, cabe de sentido preguntar: Ese carácter de tal organismo, ¿está determinado por sus genes, por el cambio somático o por el aprendizaje? No hay ningún carácter fenotípico que no resulte afectado por los genes.

Más apropiado sería preguntar: ¿En qué nivel de la tipificación lógica el mandato genético interviene en la determinación de este carácter? La respuesta siempre tendrá la siguiente forma: En un nivel lógico superior a la capacidad observada del organismo para aprender o para adquirir un cambio orgánico mediante un proceso somático.

A causa de esta falta de reconocimiento de la tipificación lógica del cambio genético y somático, casi todas las comparaciones del "genio", la "capacidad heredada", etc., degeneran en un sinsentido.

5. En la epigénesis, "nada proviene de la nada"

Ya he señalado que la epigénesis es a la evolución como la elaboración de una tautología es al pensamiento creativo. En la embriología de un ser animado, no sólo no hay necesidad alguna de nueva información o cambio de plan, sino que, en su mayor parte, la epigénesis debe ser protegida de la intrusión de nueva información. La manera de hacer esto es la manera como siempre se lo ha hecho. El desarrollo del feto debe atenerse a los axiomas y postulados establecidos en el ADN o en algún otro sitio. En el lenguaje del capítulo 2, la evolución y el aprendizaje son forzosamente *divergentes* e impredecibles, pero la epigénesis debe ser *convergente*.

De esto se desprende que en el campo de la epigénesis los casos en que se necesite información nueva serán raros y llamativos; a la inversa, habrá casos (aunque patológicos) en que la falta o pérdida de información dará por resultado groseras distorsiones del desarrollo. En este contexto, los fenómenos de la simetría y la asimetría se convierten en un buen coto de caza donde pesquisar ejemplos. Las ideas que deben guiar al embrión primitivo en estos aspectos son a la vez simples y formales, de modo que su presencia o ausencia es inconfundible.

Los ejemplos más conocidos proceden del estudio experimental de la embriología de los anfibios, y aquí examinaré algunos fenómenos conectados con la simetría del huevo de la rana. Lo que se sabe de la rana es probablemente válido para todos los vertebrados.

Parece ser que, si se carece de información proveniente del mundo externo, el huevo no fertilizado de la rana no contiene la información necesaria (o sea, la *diferencia* necesaria) para alcanzar la simetría bilateral. El huevo tiene dos polos diferenciados: el polo *animal*, donde el protoplasma prepondera sobre el vitelo, y el polo *vegetal*, donde el vitelo prepondera sobre el protoplasma. Empero, no existe diferenciación alguna entre los meridianos o líneas de longitud. En este sentido, el huevo es radialmente simétrico.

Sin lugar a dudas, la diferenciación de los polos animal y vegetal estuvo determinada por la posición del huevo en el tejido folicular o por el plano de la última división celular en la producción de gametas; a su vez, este plano estuvo proba-

blemente determinado por la posición de la célula madre en el folículo. Pero esto no es suficiente.

Si no existe alguna diferenciación entre los lados o meridianos del huevo no fertilizado, es imposible para el huevo "saber" o "decidir" cuál será en el futuro el plano medio de simetría de la rana bilateralmente simétrica. La epigénesis no puede comenzar hasta que un meridiano es diferenciado de todos los demás. Por fortuna, hemos llegado a saber cómo se suministra esta información decisiva. Proviene, necesariamente, del mundo exterior, y es el punto de entrada del espermatozoide. En el caso típico, este entra en el huevo por un lugar situado un poco más abajo de su línea ecuatorial, y el meridiano que contiene los dos polos y el punto de entrada define el plano medio de la simetría bilateral de la rana. La primera segmentación del huevo se produce a lo largo de dicho meridiano, y el lado por donde penetra el espermatozoide pasa a ser la parte ventral de la rana.

Además, se sabe que el mensaje necesario no es portado por el ADN ni por otros complejos elementos de la estructura del espermatozoide. Podemos demostrarlo dando una punzada al huevo con una fibra tomada de un cepillo de pelo de camello: se segmentará y continuará su desarrollo hasta convertirse en una rana adulta que andará a los saltos cazando moscas. Por supuesto, será haploide (le faltarán la mitad de los cromosomas que constituyen su complemento normal): no podrá fecundar, pero en todo lo demás será una rana perfecta.

A tales efectos, el espermatozoide no es indispensable: todo lo que se precisa es un *señalador de la diferencia*; respecto del carácter de este señalador, el organismo no tiene pretensiones. Sin ese señalador, no habrá embrión. "Nada provendrá de la nada".

Pero allí no termina la historia. La rana futura —ya el joven renacuajo, en verdad— es notoriamente asimétrica en su anatomía endodérmica. Al igual que la mayoría de los vertebrados, la rana es casi exactamente simétrica en su ectodermo (piel, cerebro y ojos) y mesodermo (esqueleto y músculos del esqueleto), pero es proseramente asimétrica en sus estructuras endodérmicas (tracto digestivo, hígado, páncreas, etc.). (De hecho, todo se vivo cuyo tracto digestivo se halle plegado en un plano distinto del plano medio tiene que ser asimétrico en este aspecto. Si se observa el vien-

tro de cualquier renacuajo se verán claramente, a través de la piel, las tripas enroscadas en una gran espiral.)

Como era de prever, entre las ranas se produce el *situs inversus* (la situación de simetría invertida), aunque ello ocurre con extrema infrecuencia. En la especie humana es bien conocido, y afecta a un individuo en un millón aproximadamente. Esos individuos son exactamente iguales a los demás pero en su interior están invertidos: el lado derecho del corazón alimenta a la aorta en tanto que el izquierdo alimenta a los pulmones, etc. Las causas de esta inversión no son conocidas, pero el solo hecho de que ocurra denota que la asimetría normal *no* está determinada por la asimetría de las moléculas. Para invertir una parte cualquiera de esa asimetría química se requeriría invertirlas a todas, ya que las moléculas deben amoldarse entre sí apropiadamente. La inversión de la química entera es impensable, y sólo podría penetrar en un mundo invertido.

De manera, pues, que queda en pie un problema concerniente a la fuente de la información que determina a la asimetría. Sin duda, debe de haber una información que instruya al huevo respecto de la asimetría correcta (estadísticamente normal).

Por lo que sabemos, esta información no puede ser suministrada en ningún momento posterior a la fertilización. El orden de los sucesos es este: primero, separación de la madre; luego, fertilización; después, durante el período de segmentación y los comienzos del desarrollo embrionario, el huevo es protegido por una masa de sustancia gelatinosa. En otras palabras, el huevo debe sin duda alguna contener la información necesaria para determinar la asimetría *antes* de la fertilización. ¿En qué forma ha de existir esta información?

En el capítulo 2, al analizar la naturaleza de la explicación, apunté que ningún diccionario puede definir las palabras "izquierda" o "derecha". Vale decir, ningún sistema digital arbitrario puede resolver el problema: la información debe ser ostensiva. Tenemos ahora la oportunidad de descubrir cómo hace el huevo para resolver ese mismo problema.

Yo creo que sólo puede haber, en principio, una solución (y confío en que alguien que posea un microscopio electrónico de exploración busque la prueba). La respuesta debe estar en el huevo antes de la fertilización, y por ende debe es-

tarlo en una forma tal que determino la misma asimetría independientemente de cuál sea el meridiano señalado por el espermatozoide entrante. Se sigue de ello que todo meridiano, sin importar el lugar donde se lo trace, debe ser asimétrico, y que todos los meridianos deben serlo en el mismo sentido.

Lo que satisface este requisito de manera más simple es cierta especie de *espiral de relaciones no cuantitativas o vectoriales*. Una espiral de esta índole cortará oblicuamente a cada meridiano estableciendo en todos ellos la misma diferencia entre el este y el oeste.

Un problema similar plantea la diferenciación de los miembros bilaterales. Mi brazo derecho es un objeto asimétrico y una imagen especular, en cuanto a su forma, de mi brazo izquierdo. Pero hay en el mundo raros individuos, monstruosos, que tienen un par de brazos o un brazo bífido de un solo lado del cuerpo. En tales casos, el par será un sistema bilateralmente simétrico. Un componente será derecho y el otro izquierdo, y los dos estarán situados de modo de constituir una imagen especular.⁴ Esta generalización fue enunciada por primera vez por mi padre en la década de 1890, y durante mucho tiempo se la llamó *regla de Bateson*. Merced a sus pesquisas en todos los museos y en muchas colecciones de primates europeas y norteamericanas, él pudo demostrar que esta regla opera en casi todos los *filum* de animales. En especial, reunió alrededor de un centenar de casos de tales aberraciones en patas de escarabajos.

Yo repasé esta historia y, partiendo de sus datos originales, aduje que mi padre se había equivocado al preguntar: ¿Qué determinó esta simetría adicional? Debería haber preguntado: ¿Qué determinó la *pérdida* de asimetría?

Propuse como hipótesis que las formas monstruosas eran producidas por una *pérdida* u *olvido* de información. La simetría bilateral exige más información que la simetría radial, y la asimetría más información que la simetría bilateral. La asimetría de un miembro lateral, como una mano, exige una adecuada orientación en tres direcciones. La dirección que va hacia el dorso de la mano debe ser distinta de la que apunta a la palma, la dirección que va hacia el pulgar debe ser distinta de la que va hacia el meñique, y la que va hacia el codo debe ser distinta de la que va hacia los dedos. Para que estemos ante una mano *derecha* y no *izquierda*,

debe haber una adecuada conjunción de las tres direcciones. Si una de ellas está invertida, como sucede cuando la mano se refleja en un espejo, el resultado será una imagen invertida (véase el capítulo 3, sección 9); pero si una de las tres diferenciaciones se pierde u olvida, el miembro sólo podrá tener una simetría bilateral.

En este caso, el postulado de que “nada proviene de la nada” se vuelve algo más complicado: La simetría bilateral proviene de la asimetría cuando se pierde una de las discriminaciones.

6. Homología

En este punto dejaré los problemas de la genética individual, el cambio somático y el aprendizaje, y los caminos que sigue la evolución en lo inmediato, a fin de observar los resultados que tiene esta en un escala más amplia. Indagaré qué podemos deducir acerca de los procesos subyacentes partiendo del cuadro más vasto de la filogenia.

La anatomía comparada tiene una larga historia. Durante por lo menos sesenta años, desde la publicación de *El origen de las especies* hasta la década de 1920, ella estuvo centrada en las relaciones, con exclusión de los procesos. Se pensó que la posibilidad de construir árboles filogénicos era prueba de la teoría darwiniana. El registro de los fósiles era inevitablemente muy incompleto, y careciendo de esa prueba directa de la descendencia, los anatomistas evidenciaron un insaciable apetito por reunir ejemplos de esa clase de semejanza llamada *homología*. La homología era “prueba” de la relación, y relación era evolución.

Por supuesto, la gente ya había notado las semejanzas formales entre las cosas vivientes por lo menos desde los orígenes del lenguaje, que ponía en una misma categoría a mi “mano” con tu “mano” y a mi “cabeza” con la “cabeza” de un pescado. Pero sólo mucho después se tomó conciencia de la necesidad de explicar tales semejanzas. Aún hoy, la mayoría de la gente no se sorprende por la semejanza entre sus dos manos ni ve en ello ningún problema. No sienten la necesidad de una teoría de la evolución. Para los pensadores antiguos, e incluso para los del Renacimiento, la semejanza

formal entre los seres animados ilustraba la trama que conectaba la Gran Cadena del Ser, y estas conexiones eran lazos lógicos, no genealógicos.

Sea como fuere, al saltar, a modo de conclusión, de la semejanza formal a la relación se pasan por alto un cierto número de hipótesis que así permanecen escondidas.

Demos por sentada la semejanza formal en miles de casos —hombre y caballo, cangrejo y langosta— y supongamos que en ellos dicha semejanza no es, meramente, prueba de la relación evolutiva, sino lisa y llanamente *resultado* de esa evolución. Podemos pasar entonces a considerar si la naturaleza de las semejanzas en estos casos arroja alguna luz sobre el proceso evolutivo.

Nos preguntamos: ¿Qué nos dicen las homologías acerca del *proceso* de la evolución? Cuando comparamos nuestra descripción de la langosta con nuestra descripción del cangrejo, lo que comprobamos es que algunos componentes de la descripción permanecen invariables y otros difieren de una descripción a otra. Entonces, nuestro primer paso será distinguir entre distintos tipos de cambio. Algunos se destacarán como más probables y sencillos; otros serán más difíciles y por ende más improbables. En un mundo tal, las variables que cambien con lentitud quedarán a la zaga y podrán convertirse en el núcleo de aquellas homologías que sustentarán a las hipótesis más generales de la taxonomía.

Pero esta primera clasificación de los cambios en “rápidos” y “lentos” requerirá, en sí misma, explicación. ¿Qué podemos añadir a nuestra descripción del proceso evolutivo que nos permita, acaso, predecir cuáles variables cambiarán de hecho lentamente y así servirán de base para la homología?

Por lo que sé, el único comienzo de una clasificación de esa índole es el implícito en la teoría de la llamada “recapitulación”.

El germen de la doctrina de la recapitulación fue colocado por el viejo embriólogo alemán Karl Ernst von Baer en 1828, con su frase “ley de las etapas correspondientes”. Demostró esta ley mediante el expediente de comparar embriones no clasificados de vertebrados.

“Estoy sumamente incapacitado para afirmar a qué clase pertenecen. Pueden ser lagartijas, pequeñas aves o mamíferos muy jóvenes, tan completa es la similitud del modo

de formación de la cabeza y el tronco en estos animales. Todavía están ausentes las extremidades, pero aun si existieran, en la primera etapa de desarrollo ellas nada nos dirían, porque todas proceden de la misma forma fundamental".⁵

El concepto de las "etapas correspondientes" de Von Baer fue posteriormente elaborado por Ernst Haeckel, el contemporáneo de Darwin, e incorporado a la teoría de la recapitulación y a la muy discutida aseveración de que "la ontogenia repite la filogenia". A partir de ese momento se propusieron muy diversas formulaciones de esta cuestión. La más cautelosa es, quizá, la de que las larvas o embriones de una especie determinada suelen asemejarse a las larvas de una especie conexas en mayor medida que los adultos de una y otra especie. Pero aun esta precavida formulación resulta empañada por notorias excepciones.⁶

No obstante, pese a esas excepciones yo me inclino a considerar que la generalización de Von Baer suministra una clave importante sobre el proceso evolutivo. Correcta o incorrecta, su generalización plantea trascendentales interrogantes acerca de la supervivencia, no de los organismos, sino de los rasgos: ¿Hay un factor común superior compartido por aquellas variables que se vuelven estables, y que por consiguiente han sido utilizadas por los zoólogos en su búsqueda de la homología? La ley de las etapas correspondientes tiene una ventaja sobre formulaciones posteriores, y es que su autor no estaba a la pesca de los árboles filogénicos; aun en la breve cita que he extraído hay puntos especiales que permanecerían inadvertidos para un sabueso, perseguidor de la filogénesis. ¿Acaso las variables embrionarias son más perdurables que las del organismo adulto?

Von Baer se ocupa de vertebrados superiores: lagartos, aves y mamíferos, seres cuyos embriones se hallan acolchadamente protegidos por una cáscara de huevo repleta de alimento, o por un útero. Con respecto a las larvas de los insectos, por dar un ejemplo, su demostración simplemente no serviría. Cualquier entomólogo, frente a una colección no clasificada de larvas de escarabajos, podría decir al punto a qué familia pertenece cada larva. La diversidad de las larvas es tan sorprendente como la diversidad de los insectos adultos.

La ley de las etapas correspondientes es aparentemente verdadera, no sólo con respecto a los embriones totales de

los vertebrados, sino también a los miembros sucesivos en los primeros estadios de su desarrollo. La llamada homología serial comparte con la homología filogenética la generalización de que, en términos amplios, *las semejanzas preceden a las diferencias*. La tenaza plenamente desarrollada de una langosta difiere en forma notoria de los apéndices locomotores de los otros cuatro segmentos torácicos, pero todos los apéndices torácicos se asemejaban en sus estadios primitivos.

Tal vez la generalización de Von Baer no puede llevarse más allá de esto: en general, la semejanza es *más antigua* (tanto filogenética como ontogenéticamente) que la diferencia. Para algunos biólogos, esto suena a perogrullada; es como decir que en todo sistema ramificado dos puntos próximos al de ramificación se parecerán más entre sí que dos puntos distantes de él. Pero esta aparente perogrullada no sería válida con respecto a los elementos de la tabla periódica, ni lo sería necesariamente en un mundo biológico producido mediante una creación especial. Nuestra perogrullada es una prueba, en verdad, de la hipótesis de que los organismos deben relacionarse como los puntos o posiciones de un árbol ramificado.

La generalización de que la semejanza es más antigua que la diferencia sigue siendo una explicación muy incompleta de la homología, tal como esta se presenta en miles de ejemplos en todo el mundo biológico. Al decir que las semejanzas son más antiguas que las diferencias no hacemos sino repetir el interrogante: "¿Por qué ciertas características se convierten en base de la homología?". Sigue en pie, casi sin variantes, la pregunta: ¿Por qué ciertas características se vuelven más antiguas, sobreviven durante más tiempo, para convertirse en base de la homología?

Nos enfrentamos con un problema de *supervivencia*; no la supervivencia de especies o de variedades que luchan en un mundo hostil habitado por otros organismos, sino una supervivencia, más sutil, de *rasgos* (ítems de descripción) tanto en un medio exterior como en un mundo interior de otros rasgos, dentro de la reproducción, embriología y anatomía totales de un cierto organismo.

En la compleja red de la descripción científica del organismo total, ¿por qué algunos fragmentos de esa descripción mantienen su validez durante más tiempo (a lo largo de

más generaciones) que otros fragmentos? Y entre las partes y fragmentos de la descripción y las partes y fragmentos de la suma de mandatos que determinan la ontogénesis, ¿hay coincidencia, superposición o sinonimia?

Si un elefante tuviera la dentición y otras características formales de la familia de los múridos, sería un ratón a pesar de su tamaño. De hecho, el damán hiracoideo, del tamaño de un gato, está próximo a ser un hipopótamo, y el león está muy cerca de ser un gatito. El mero tamaño parece no venir a cuento. Lo que importa es la forma. Pero, en este contexto, no es fácil definir qué significa exactamente "forma" o "pauta".

Estamos buscando criterios por medio de los cuales reconocer aquellos rasgos que son candidatos idóneos a una verdad perdurable en la batahola del proceso evolutivo. Sobresalen dos características de esos rasgos, dos maneras tradicionales de dividir el vasto campo de las "diferencias". Está la dicotomía entre la pauta y la cantidad, y la dicotomía entre la continuidad y la discontinuidad. Los organismos que contrastan entre sí, ¿están ligados por una serie continua de gradaciones, o hay entre ellos una transición súbita? Es molesto (aunque no imposible) imaginar una transición gradual entre pautas, y por ende es probable que estas dos dicotomías se superpongan. Como mínimo, podemos esperar que los teóricos que prefieren invocar la pauta preferirán también las teorías que invocan la discontinuidad. (Pero, desde luego, hay que restar importancia a tales preferencias, que dependen únicamente de las inclinaciones intelectuales de cada científico o de las opiniones en boga en una época.)

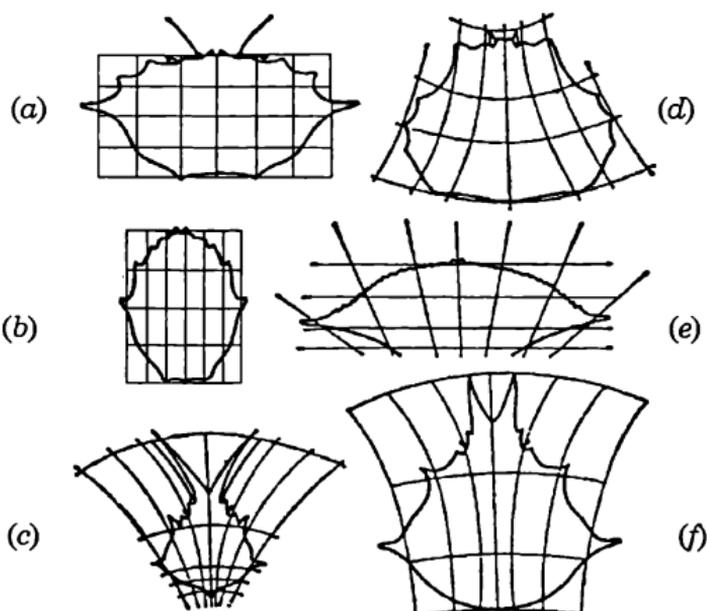
Creo que, en lo que a este tema atañe, los hallazgos más luminosos son las elegantes demostraciones realizadas a comienzos de este siglo por el zoólogo D'Arcy Wentworth Thompson. El mostró que en muchos casos —tal vez en todos los que él verificó— dos animales contrastantes pero relacionados tendrán esto en común: si se dibuja la forma de uno de ellos (el contorno, digamos) en coordenadas cartesianas simples (o sea, sobre papel cuadrulado), con una apropiada curvatura o torsión las mismas coordenadas servirán para representar la otra forma. Todos los puntos del contorno de la segunda forma corresponderán a puntos de igual denominación de las coordenadas así curvadas. (Véase la figura 9.)

Lo significativo de los hallazgos de D'Arcy Thompson es que en cualquiera de los casos la torsión es inesperadamente simple, y congruente en toda la representación del animal. La curvatura de las coordenadas puede ser descrita mediante alguna simple transformación matemática.

Esta simplicidad y congruencia sin duda significa que las *diferencias* entre los fenotipos, que el método de D'Arcy Thompson expone, están representadas por bastante pocas diferencias genóticas (vale decir, por bastante pocos genes).

Además, la congruencia de la distorsión en todo el cuerpo del animal parecería implicar que los genes en cuestión son pleotrópicos (o sea, que afectan a muchas partes del fenotipo, quizás a *todas*), de manera que, en este particular sentido, son armoniosas en todo el cuerpo.

Figura 9. Caparazones de diversos cangrejos (tomado de D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*, pág. 294).



Ir un poco más lejos en la interpretación de estos hallazgos no es del todo simple, y el propio D'Arcy Thompson no nos ofrece gran ayuda. A él lo entusiasma muchísimo la idea de que la matemática pueda describir ciertas clases de cambios.

En este aspecto, es interesante reparar en la actual controversia entre los propugnadores de la teoría "sintética" de la evolución (la presente ortodoxia darwiniana) y sus enemigos, los "tipólogos". Ernst Mayr, por ejemplo, se burla de la ceguera de los tipólogos: "La historia demuestra que el tipólogo no aprecia en modo alguno la selección natural, ni puede hacerlo".⁷ Por desgracia, no cita cuál es la fuente de esta tipología que él hace de sus colegas. ¿Tal vez es demasiado modesto para adjudicarse ese mérito? ¿O es que se aplica en este caso que se necesita ser alguien para conocer a alguien?

¿No seremos, todos nosotros, tipólogos encubiertos?

Sea como fuere, hay sin duda muchas maneras de contemplar las formas animales. Y como estamos embarcados en un estudio platónico del paralelismo entre el pensamiento creativo y el vasto proceso espiritual llamado "evolución biológica", vale la pena preguntar en cada caso: *Esta* manera de contemplar los fenómenos, ¿está de algún modo representada en el sistema organizativo de los fenómenos mismos, o tiene algún paralelo dentro de este sistema? Algunos de los mensajes genéticos y signos estáticos que determinan el fenotipo, ¿tienen la especie de sintaxis (a falta de una palabra mejor) que separaría el pensamiento "tipológico" del "sintético"? ¿Podemos reconocer, entre los mensajes mismos que crean y plasman las formas animales, algunos más tipológicos y otros más sintéticos?

Planteadas así la pregunta, parecería que Mayr está *acertado*, en lo profundo, al proponer su tipología. Precisamente, los viejos dibujos de D'Arcy Thompson *separan* dos especies de comunicación dentro del propio organismo. Ellos muestran que los animales tienen dos clases de características: a) poseen pautas cuasi-topológicas relativamente estables, que, comprensiblemente, han llevado a los científicos a postular una grosera discontinuidad en el proceso evolutivo; estas características permanecen constantes bajo el influjo de b) las características cuantitativas relativamente inestables, que, según puede demostrarse, se modifican de una representación a la siguiente.

Si trazamos las coordenadas de manera de adecuarnos a las características cuasi-topológicas, descubrimos que los cambios en las características menos estables tienen que ser representados por torsiones de las coordenadas.

En términos de nuestro actual problema vinculado con la homología, parece que existen, en verdad, diferentes clases de características, y que la homología filogenética tiene por cierto que depender de las pautas más estables, cuasi-topológicas.

7. Adaptación y adicción

En el lenguaje de los evolucionistas, “adaptación” es una palabra aproximadamente equivalente al “diseño” de teólogos como William Paley,⁸ cuya obra sobre las evidencias del cristianismo es una voluminosa recopilación de prominentes ejemplos sobre el peculiar y refinado ajuste de los animales a su modo de vida. Pero sospecho que tanto “adaptación” como “diseño” son conceptos equívocos.⁴

Si terminamos por creer que la producción de fragmentos específicos de adaptación —la tenaza del cangrejo, la mano y el ojo humanos, etc.— son el centro del cúmulo de problemas que el evolucionista debe resolver, desfiguramos y limitamos nuestra concepción de la evolución en su conjunto. Lo que parece haber acontecido (quizá como resultado de las tontas batallas libradas entre los primeros evolucionistas y la Iglesia) es esto: de la vasta corriente heracliteana del proceso evolutivo se escogieron, para dedicarles preferente atención, ciertos remolinos y aguas estancadas. Como consecuencia de esto, se pasaron por alto en parte los dos grandes procesos estocásticos. Ni siquiera los biólogos profesionales vieron que, en una perspectiva amplia, la evolución es tan “ajena a los valores” y tan hermosa como la danza de Shiva, en la cual toda la belleza y toda la fealdad, toda la creación y la destrucción, son expresadas y compendiadas en un único, complejo camino simétrico.

Al situar lado a lado, en el título de esta sección, los términos *adaptación* y *adicción*, he procurado corregir esta visión sentimental, o al menos excesivamente optimista, de la evolución en su conjunto. Los fascinantes casos de adaptación que hacen que la naturaleza nos parezca tan sagaz, tan ingeniosa, pueden ser también primeros pasos hacia la patología y la superespecialización. Y sin embargo, cuesta

ver en la tenaza del cangrejo o en la retina del hombre un primer paso hacia la patología.

Parece que debemos hacernos esta pregunta: ¿Qué caracteriza a esas adaptaciones que resultan catastróficas, y en qué difieren aquellas aparentemente tan benignas y que, como la tenaza del cangrejo, siguen siendo benignas a lo largo de las edades geológicas?

La pregunta es pertinente y urgente para los dilemas contemporáneos de nuestra civilización. En los días de Darwin todos los inventos parecían benignos, pero hoy no es así. Los avezados ojos del siglo veinte mirarán de soslayo todo invento y dudarán de que los ciegos procesos estocásticos siempre actúen de consuno para el bien.

Necesitamos imperiosamente una ciencia que analice en todos los niveles todo este asunto de la adaptación-adicción.¹ La ecología es, quizás, el inicio de una ciencia de esa índole, aunque los ecólogos están lejos todavía de decirnos cómo podemos zafarnos de una carrera de armamentos atómicos.

En principio, ni el cambio genético aleatorio acompañado por selección natural, ni procesos aleatorios de ensayo y error en el pensamiento acompañados por refuerzo selectivo, forzosamente actuarán en bien de la especie o del individuo. Y en el plano social, no está claro si las invenciones y estrategias que en el individuo son recompensadas poseen valor de supervivencia para la sociedad, ni, a la inversa, que los cursos de acción preferidos por los representantes de la sociedad tengan forzosamente valor de supervivencia para los individuos.

Pueden aducirse un gran número de pautas que sugieren que la creencia en la selección natural o el *laissez-faire* es evidentemente ingenua:

a. El resto del sistema se modificará a fin de presionar en favor de la innovación, hasta tornarla irreversible.

b. La interacción con otras especies o individuos llevará a un cambio de contexto, que tornará necesaria una innovación ulterior de la misma índole, y el sistema entrará entonces en una escalada o desenfreno.

c. La innovación provocará otros cambios dentro del sistema, y será menester renunciar a otras adaptaciones.

d. La flexibilidad (o sea, la entropía positiva) del sistema será consumida.

e. La especie adaptada resultará tan favorecida que, por un apacentamiento excesivo de alguna clase, destruirá su ámbito ecológico.

f. Lo que parecía conveniente con una perspectiva de corto plazo se volverá desastroso a la larga.

g. La especie o individuo innovador comenzará a actuar como si ya no dependiera parcialmente de las especies o individuos vecinos.

h. Por un proceso de adicción, el innovador quedará atrapado en el empeño por mantener constante cierta tasa de cambio. La adicción social a la carrera de armamentos no difiere, en lo fundamental, de la adicción individual a las drogas. El sentido común compele siempre al adicto a obtener otra dosis. Y así sucesivamente.

En suma, se comprobará que cada una de estas catástrofes contiene un error de tipificación lógica. Pese al beneficio inmediato en uno de los niveles lógicos, el signo se invierte y, en algún otro contexto, más amplio o más prolongado, el beneficio se transforma en calamidad.

Carecemos de un conocimiento sistemático de la dinámica de estos procesos.

8. Procesos estocásticos, divergentes y convergentes

Ross Ashby⁹ apuntó hace mucho que ningún sistema (computadora u organismo) puede producir nada *nuevo* a menos que contenga alguna fuente de alimentación de lo aleatorio. En la computadora, ella sería un generador de número aleatorio que asegure que los movimientos de "búsqueda" de la máquina por ensayo y error abarquen a la postre todas las posibilidades del conjunto que se debe explorar.

En otras palabras: todos los sistemas innovadores, *creativos*, son (en la terminología del capítulo 2) *divergentes*; y, a la inversa, las secuencias de sucesos predecibles son, por ello mismo, *convergentes*.

Digamos de paso que esto no significa que todos los procesos divergentes sean estocásticos. Para que sea así, el proceso requiere contar, no sólo con el acceso a lo aleatorio,

sino con un mecanicismo intrínseco de comparación, que en la evolución se denomina "selección natural" y en el pensamiento, "preferencia" o "refuerzo".

Bien puede ser que para el ojo de la eternidad, que todo lo ve en un contexto cósmico y eterno, *todas* las secuencias de sucesos se vuelvan estocásticas. Para un ojo tal —y aun para el paciente y compasivo santo taoísta—, puede resultar evidente que, con miras a la conducción del sistema total, no es indispensable ninguna preferencia definitiva. Pero nosotros vivimos en una región limitada del universo, y cada uno de nosotros existe en un tiempo limitado. Lo divergente es para nosotros real, y fuente potencial de desorden o de innovación.

He llegado incluso a sospechar que, si bien estamos amarrados a la ilusión, obramos igual que el taoísta que elige y prefiere mientras permanece cómodamente sentado. (Recuerdo al poeta mítico que impugnaba la guerra por sus escrúpulos de conciencia y sostenía: "Yo soy la civilización por la cual están luchando el resto de los muchachos". ¿Tal vez, en algún sentido, estuviera en lo cierto?)

Sea como fuere, al parecer existimos en una biosfera limitada cuya principal tendencia está determinada por dos procesos estocásticos interconectados. Un sistema de esa índole no puede permanecer sin cambios durante mucho tiempo, pero la *tasa* de cambio está limitada por tres factores:

a. La barrera weissmanniana entre el cambio somático y el genético, que examinamos en la sección 1 de este capítulo, asegura que los ajustes somáticos no se tornarán súbitamente irreversibles.

b. En cada generación, la reproducción sexual proporciona una garantía de que el programa ADN de lo nuevo no entrará en violento conflicto con el programa de lo viejo, forma de selección natural que opera a nivel del ADN independientemente de lo que signifique para el fenotipo el nuevo programa anómalo.

c. La epigénesis opera como un sistema convergente y conservador; el embrión en desarrollo es, en sí mismo, un contexto de selección que favorece el conservadorismo.

Fue Alfred Russel Wallace quien vio con claridad que la selección natural es un proceso conservador. Ya hemos men-

cionado en otra parte su modelo cuasi-cibernético (contenido en la carta en que explicaba su idea a Darwin), pero es oportuno volver a hacerlo:

“La acción de este principio es exactamente igual a la del regulador centrífugo de la máquina de vapor, que controla y corrige cualquier irregularidad casi antes de que se haga evidente; de manera idéntica, ninguna deficiencia no compensada en el reino animal puede alcanzar nunca una magnitud notoria, porque ya se haría sentir desde el comienzo mismo, tornando dificultosa la existencia y casi cierta la futura extinción”.¹⁰

9. Comparación y combinación de los dos sistemas estocásticos¹¹

En esta sección procuraré precisar mejor la descripción de los dos sistemas, examinar las funciones de cada uno de ellos y, finalmente, analizar la índole del sistema global de la evolución total que es resultado de la combinación de los dos subsistemas.

Cada subsistema posee dos componentes (como está implícito en la palabra “estocástico”; véase el “Glosario”): un componente aleatorio y un proceso de selección que opera sobre los productos del componente aleatorio.

En el sistema estocástico al que los darwinianos han prestado más atención, el componente aleatorio es el cambio *genético*, ya sea por mutación o por el reordenamiento de los genes entre los miembros de una población. Doy por sentado que la mutación no es sensible a las exigencias ambientales ni a la tensión interna del organismo, pero presupongo que el mecanismo de selección que actúa sobre los organismos que varían en forma aleatoria incluirá tanto la tensión interna de cada ser animado como, más tarde, las circunstancias ambientales a que está sometido ese ser.

Tiene primordial importancia advertir que, en la medida en que los embriones están protegidos dentro de los huevos o del cuerpo de la madre, el ambiente externo no ejercerá un fuerte efecto selectivo sobre las novedades genéticas hasta

que la epigénesis haya dado muchos pasos. En el pasado, y continuándose en el presente, la selección natural externa ha favorecido aquellos cambios que protegen al embrión y al organismo joven de los peligros exteriores. El resultado ha sido una separación creciente entre los dos sistemas estocásticos.

Un método alternativo para asegurar la supervivencia siquiera de algunos vástagos es una gran multiplicación de su número. Si en cada ciclo reproductivo del individuo se producen *millones* de larvas, la generación que surge puede incrementar casi en seis veces su capacidad de hacer frente al exterminio. Esto significa tratar como probabilísticas las causas externas de muerte, sin procurar adaptarse a su particular naturaleza. Asimismo, mediante esta estrategia se proporciona a la selección interna un campo bien definido para el control del cambio.

Así pues, ya sea por protección del vástago inmaduro, ya por su multiplicación astronómica, resulta que en la actualidad, para muchos organismos, las condiciones internas fijarán la *primera* restricción a que la nueva forma debe adecuarse. ¿Será viable la nueva forma en ese marco? ¿Podrá el embrión en desarrollo tolerar la nueva forma, o el cambio provocará irregularidades mortales en ese desarrollo? La respuesta dependerá de la flexibilidad somática del embrión.

Particularmente, en la reproducción sexual, el apareamiento de los cromosomas para la fecundación instaaura un proceso de comparación. Lo que es nuevo en el óvulo debe conjugarse con lo antiguo del espermatozoide, y viceversa, y esta prueba favorecerá la conformidad y la conservación. Lo más groseramente nuevo será eliminado por razones de incompatibilidad.

Luego del proceso de fusión en la reproducción vendrán todas las complicaciones del desarrollo, y aquí el aspecto combinatorio de la embriología que se pone de relieve en el término "epigénesis" impondrá ulteriores pruebas de conformidad. Sabemos que en el *statu quo ante* se satisfacían todos los requisitos de compatibilidad para producir un fenotipo sexualmente maduro; si no fuera así, el *statu quo ante* jamás habría existido.

Es muy fácil caer en la noción de que si lo nuevo es viable, entonces algo debió andar mal en lo viejo. Esta con-

cepción —a la que son inevitablemente propensos los organismos que ya sufren las patologías provocadas por un cambio social demasiado rápido, frenético— carece en su mayor parte de sentido, por supuesto. Lo que *siempre* importa es asegurarse de que lo nuevo no sea *peor* que lo viejo. Aún no es seguro que una sociedad provista del motor de combustión interna pueda ser viable, o que artefactos electrónicos de comunicación como la televisión sean compatibles con la agresiva competencia que genera dentro de la especie la Revolución Industrial. Si todos los demás factores permanecen constantes (lo cual con frecuencia no sucede), hay más probabilidades de que sea viable lo viejo, que de algún modo ha sido probado, y no lo nuevo, que no ha sido probado en absoluto.

De manera que la selección interna es el primer laberinto de pruebas a que debe someterse todo nuevo componente o combinación genéticos.

En contraste con esto, el segundo sistema estocástico tiene raíces inmediatas en la adaptación externa (en la interacción entre el fenotipo y el ambiente). El componente aleatorio es suministrado por el sistema del fenotipo en interacción con el ambiente.

Los particulares caracteres adquiridos que se producen como respuesta a cierto cambio ambiental pueden ser predecibles. Si se reduce el suministro de alimento, es probable que el organismo pierda peso principalmente metabolizando su propia grasa. El uso y el desuso provocarán cambios en el desarrollo o infradesarrollo de determinados órganos. Etcétera. Análogamente, dentro del ambiente a menudo es posible predecir un cambio particular: si el clima se vuelve más frío, puede predecirse que se reducirá la biomasa local y, por ende, la provisión de alimento para muchas especies de organismos. Ahora bien: el fenotipo y el organismo, *juntos*, generan una impredecibilidad.¹² Ni el organismo ni el ambiente contienen información acerca de lo que el otro hará a continuación. Pero en este subsistema ya existe un componente selectivo, en la medida en que los cambios somáticos inducidos por el hábito y el ambiente (incluido el propio hábito) son adaptativos. (*Adicción* es el nombre con que se conocen la amplia clase de cambios inducidos por el ambiente y la experiencia que no son adaptativos y no confieren valor de supervivencia.)

El ambiente y la fisiología *proponen* entrambos un cambio somático que puede o no ser viable, y lo que decide la viabilidad es el estado actual del organismo según lo determina la *genética*. Como sostuve en la sección 4, los límites de lo que puede lograrse mediante el cambio somático o el aprendizaje están fijados siempre, en última instancia, por la genética.

En síntesis: la combinación de fenotipo y ambiente constituye así el componente aleatorio del sistema estocástico que *propone* el cambio; el estado genético *dispone*, permitiendo algunos cambios y vedando otros. Los lamarckianos pretendían que el cambio somático controlaba la genética, pero, en verdad, ocurre todo lo contrario. Es la genética la que limita los cambios somáticos, tornándolos posibles a algunos e imposibles a otros.

Además, el genoma del organismo individual, siendo lo que contiene los potenciales de cambio, constituye lo que los ingenieros en computación llamarían un *banco*, donde se almacenan los diversos caminos de adaptación disponibles. La mayoría de estas alternativas no son utilizadas, y, en consecuencia, permanecen invisibles en un individuo cualquiera.

De modo similar, en el otro sistema estocástico, hoy en día se cree que el patrimonio genético de la *población* es sobremanera heterogéneo. Todas las combinaciones genéticas que pueden ocurrir se crean, aunque sea rara vez, mediante el ordenamiento de genes en la reproducción sexual. Hay, así, un amplio banco de caminos genéticos alternativos a los que una población silvestre cualquiera puede recurrir bajo la presión de la selección, como lo muestran los estudios de Waddington sobre la asimilación genética (examinados en la sección 3).

En la medida en que este cuadro sea correcto, tanto la población como el individuo están preparados para modificarse. Cabe presumir que no hay necesidad de esperar a una mutación apropiada, y este punto reviste cierto interés histórico. Como se sabe, Darwin cambió sus puntos de vista acerca del lamarckismo llevado por la creencia de que el tiempo geológico era insuficiente para un proceso de evolución que obraría sin la herencia lamarckiana; fue así que en ediciones posteriores de *El origen de las especies* aceptó la posición de Lamarck. El tiempo que requería la teoría de la evolución se redujo muchísimo merced al descubrimiento de

Theodosius Dobzhansky de que la unidad evolutiva es la población y de que esta constituye un almacén heterogéneo de posibilidades génicas. La población es capaz de responder de inmediato a las presiones ambientales. El organismo individual cuenta con la capacidad para el cambio somático adaptativo, pero es la población la que, gracias a la mortalidad selectiva, sobrelleva el cambio que se trasmite a generaciones futuras. El objeto de la selección pasa a ser la *capacidad potencial* para el cambio somático. La selección ambiental actúa sobre las *poblaciones*.

Procederemos a examinar ahora la contribución de cada uno de estos sistemas estocásticos al proceso global de la evolución. A todas luces, en cada caso es el componente selectivo el que establece la dirección de los cambios que son a la postre incorporados al cuadro total.

La estructura temporal de los dos procesos estocásticos es necesariamente diversa. En lo tocante al cambio genético aleatorio, el nuevo estado del ADN existe desde el momento de la fecundación, pero tal vez no contribuya a la adaptación externa hasta mucho después. En otras palabras, la primera prueba de cambio genético es *conservadora*. De ello se sigue que este sistema estocástico interno es el que asegurará esa semejanza formal en las relaciones internas entre las partes (o sea, la homología) que se pondrá de manifiesto por doquier. Además, es posible predecir cuál de las muchas especies de homología será más favorecida por la selección interna: lo será, *en primer lugar*, la citológica, ese enormemente sorprendente conjunto de semejanzas que confiere unidad a todo el mundo de los organismos celulares. Miremos donde miremos, dentro de las células encontramos formas y procesos comparables. La danza de los cromosomas, los mitocondrios y otros organelos citoplasmáticos, y la estructura ultramicroscópica de los flagelos allí donde estos existen, en las plantas o en los animales: todas esas profundísimas semejanzas formales son el resultado de una selección interna que insiste, en este nivel elemental, en el conservadorismo.

Una conclusión similar se extrae cuando indagamos sobre el destino posterior de los cambios que han sobrevivido a las primeras pruebas citológicas. El cambio que ejerce un influjo *más temprano* en la vida del embrión debe provocar

una perturbación en una cadena más larga, y consecuentemente más compleja, de sucesos posteriores.

Es difícil hacer una estimación cuantitativa cualquiera de la distribución de homologías a lo largo de la historia vital de los seres animados. Aseverar que la homología prevalece más en los primerísimos estadios de producción de gametas, fecundación, etc., es establecer una formulación cuantitativa que identifica *grados* de homología, fijando un valor a características tales como el número de cromosomas, la pauta de la mitosis, la simetría bilateral, las extremidades de cinco dedos, los sistemas nerviosos centrales dorsales, etc. Una evaluación de esa índole será muy artificial en un mundo en el cual (tal como apuntamos en el capítulo 2) la cantidad jamás determina la pauta. Empero, queda en pie lo que barruntamos. Las *únicas* pautas formales que comparten todos los organismos celulares —plantas y animales por igual— se encuentran en el nivel de la célula.

De esta ilación de pensamiento se saca una importante conclusión: después de tantas controversias y escepticismos, la teoría de la recapitulación resulta ser defendible. Hay una razón *a priori* para abrigar la expectativa de que, en cuanto a la pauta formal, los embriones tendrán más estrecha semejanza con los embriones ancestrales que los organismos adultos con los organismos adultos ancestrales. Esto se halla lejos de lo que soñaron Haeckel y Herbert Spencer con su noción de que la embriología tendría que seguir los caminos de la filogenia. La formulación actual es más negativa: La desviación respecto de los comienzos de ese camino es más difícil (menos probable) que la desviación respecto de etapas posteriores.

Si como técnicos evolucionistas enfrentáramos la tarea de elegir el camino filogénico que va desde los nadadores libres semejantes a renacuajos hasta el *Balanoglossus* sésil vermiforme que vive en el lodo, nos encontraríamos con que el curso más expedito de evolución evitaría las perturbaciones demasiado tempranas o drásticas de los estadios embriológicos. Incluso podríamos descubrir que es una simplificación excesiva del proceso *evolutivo* establecer en la epigénesis una delimitación de etapas separadas. Llegaríamos entonces a larvas de libre nado semejantes a renacuajos que, en determinado momento, sufren una metamorfosis y se convierten en adultos sésiles vermiformes.

El mecanismo del cambio no es simplemente permisivo o creativo. Hay más bien un determinismo continuo por el cual los cambios que pueden producirse son miembros de una *clase* de cambios adecuados a ese particular mecanismo. El sistema del cambio genético aleatorio, tamizado a través del proceso selectivo de viabilidad interna, confiere a la filogenia el carácter de la homología generalizada.

Si consideramos el otro sistema estocástico, nos vemos ante un cuadro muy diferente. Aunque ningún aprendizaje o cambio somático puede afectar al ADN de manera directa, resulta claro que los cambios somáticos (vale decir, los famosos caracteres adquiridos) son por lo común adaptativos. En términos de supervivencia, y/o de reproducción, y/o de simple comodidad y reducción de la tensión, es útil adaptarse al cambio ambiental. Ese acomodamiento ocurre en muchos niveles, pero en cada uno de ellos hay un beneficio real o aparente. Es buena idea jadedear cuando se llega a un sitio de gran altura, y es buena idea aprender a no jadedear si uno permanece mucho tiempo en la alta montaña. Es buena idea contar con un sistema fisiológico que se acomode a la tensión fisiológica, aunque ese acomodamiento lleve a la aclimatación, y la aclimatación pueda ser una adicción.

Dicho de otra manera: el acomodamiento somático siempre creará un contexto para el cambio genético, pero que ese cambio genético se produzca o no es otra historia. Permítaseme que por el momento deje ese problema de lado y considere el espectro de lo que *puede* proponer el cambio somático. Es claro que ese espectro o conjunto de posibilidades fijará un límite exterior a lo que es capaz de lograr este componente estocástico de la evolución.

De inmediato se pone en evidencia una de las características comunes a todo cambio somático: *todos* esos cambios son *cuantitativos* o, como diría un ingeniero en computación, *analógicos*. En el organismo de los animales, el sistema nervioso central y el ADN son en gran medida (quizá completamente) digitales, pero el resto de la fisiología es analógica.¹³

Así pues, al comparar los cambios genéticos aleatorios del primer sistema estocástico con los cambios somáticos concomitantes del segundo, nos volvemos a encontrar con la generalización destacada en el capítulo 2: *la cantidad no de-*

termina la pauta. Los cambios genéticos pueden ser sumamente abstractos y operar a distancia remota de su expresión fenotípica última; y, sin duda, su expresión final puede ser cuantitativa o cualitativa. Pero los cambios somáticos son mucho más directos y, a mi entender, únicamente cuantitativos. Las proposiciones descriptivas que aportan una pauta compartida (o sea, homología) a la descripción de la especie no son nunca perturbadas, según lo que yo conozco, por los cambios somáticos que el hábito y el ambiente pueden inducir.

En otras palabras: el contraste que demostró D'Arcy Thompson (véase la figura 9) parecería arraigar en (ser consecuencia de) este contraste entre los dos grandes sistemas estocásticos.

Debo, por último, comparar los procesos de pensamiento con el doble sistema estocástico de la evolución biológica. ¿Se caracteriza también el pensamiento por un sistema doble de esa índole? (En caso negativo, toda la estructura de este libro se vuelve sospechosa.)

Ante todo, es importante advertir que lo que en el capítulo 1 yo llamé "platonismo" se torna posible hoy por argumentaciones que son casi opuestas a las que escogería una teología dualista. El paralelismo entre la evolución biológica y el espíritu se crea, no postulando un Creador o Artífice oculto en la maquinaria del proceso evolutivo, sino, a la inversa, postulando que el pensamiento es estocástico. Los críticos decimonónicos de Darwin (en especial Samuel Butler) querían introducir en la biosfera lo que ellos llamaban "espíritu" (vale decir, una entelequia sobrenatural). Hoy yo haría hincapié en que el pensamiento *creativo* debe tener siempre un componente de azar. Los procesos exploratorios —el interminable *ensayo y error* del progreso espiritual— sólo puede alcanzar lo *nuevo* lanzándose por caminos que se presentan aleatoriamente, algunos de los cuales, una vez tentaleados, son de algún modo seleccionados en beneficio de algo parecido a la supervivencia.

Si concedemos que el pensamiento creativo es básicamente estocástico, hay varios aspectos del proceso espiritual humano que sugieren una analogía efectiva. Estamos en busca de una división binaria del proceso de pensamiento que sea estocástica en sus dos mitades, pero esas mitades

diferirán en esto: el componente aleatorio de una de ellas será digital, y el de la otra, analógico.

La manera más simple de abordar este problema parece ser considerar en primer término los procesos de selección que gobiernan y limitan el resultado. Las dos modalidades principales de verificación de pensamientos o ideas son, aquí, bien conocidas.

La primera es la prueba de coherencia: ¿Tiene sentido la nueva idea, en términos de lo ya conocido o creído? Dando por sentado que existen muchos géneros de "sentido" y que la "lógica" es, como vimos, un modelo deficiente de la manera como opera el mundo, sigue en pie que cierta clase de congruencia o coherencia —rigurosa o caprichosa— es el primer requisito que impone el pensador a las nociones que acuden al espíritu. A la inversa, la génesis de nuevas nociones depende casi totalmente (tal vez no del todo) de un reba-rajamiento y recombinación de las ideas que ya tenemos.

De hecho, hay un notable paralelismo entre este proceso estocástico que acontece dentro del cerebro y ese otro proceso estocástico que es la génesis del cambio genético aleatorio sobre el cual opera una selección interna para asegurar cierta adecuación entre lo nuevo y lo viejo. Y cuanto más de cerca examinamos el asunto, más parece aumentar la semejanza formal.

Al analizar el contraste entre epigénesis y evolución creativa, indiqué que en la epigénesis debe apartarse toda información *nueva* y que el proceso semeja la elaboración de teoremas dentro de alguna tautología primaria. En este capítulo he señalado que todo el proceso de la epigénesis puede concebirse como un filtro exacto y crítico, que exige que se cumplan ciertos patrones de adecuación en el interior del individuo en crecimiento.

Apreciamos ahora que en el proceso intracraneano de pensamiento hay un filtro similar, el cual, como la epigénesis en el organismo individual, demanda adecuación e implanta esta demanda mediante un proceso parecido a la lógica (o sea, parecido a la construcción de tautología para crear teoremas). El *rigor* en el proceso de pensamiento es el análogo de la *coherencia interna* en la evolución.

En suma, el sistema estocástico intracraneano de pensamiento o aprendizaje recuerda a ese componente de la evolución en que los cambios genéticos aleatorios son seleccio-

nados por epigénesis. Finalmente, el historiador de la cultura tiene ante sí un mundo en el cual las semejanzas formales persisten a lo largo de muchas generaciones, de modo tal que él puede buscar esas pautas así como el zoólogo busca homologías.

Volviendo ahora a ese otro proceso de aprendizaje o de pensamiento creativo que no sólo involucra al cerebro del individuo sino además al mundo circundante del organismo, encontramos el análogo del proceso evolutivo en que la experiencia crea, implantando cambios de hábitos y somáticos, esa relación entre el ser animado y el ambiente que hemos llamado *adaptación*.

Cualquier acción del ser vivo implica cierto ensayo y error, y para que un ensayo sea nuevo debe ser, en algún grado, aleatorio. Aunque la nueva acción no sea sino un miembro de una *clase* bien explorada de acciones, por su novedad misma debe en alguna medida convalidar o explorar la proposición "Esta es la manera de hacerlo".

Pero en el aprendizaje, lo mismo que en el cambio somático, hay límites y facilitaciones que seleccionan lo que puede aprenderse. De ellos, algunos son exteriores y otros interiores al organismo. En primera instancia, lo que puede aprenderse en un momento dado está limitado o facilitado por lo que se ha aprendido antes. En verdad, hay un aprender a aprender, y la constitución genética fija un límite definitivo a lo que puede ser inmediatamente cambiado como respuesta a la necesidad ambiental. Como apuntamos al examinar el cambio somático en la sección 4, en cada etapa hay un desprendimiento, hasta llegar al control genético.

Por último, es menester reunir los dos procesos estocásticos que, en aras del análisis, yo he separado. ¿Qué relaciones formales existen entre ambos?

Tal como yo lo veo, la raíz del asunto está en el contraste entre lo digital y lo analógico, o, empleando otra terminología, entre el nombre y el proceso nombrado.

Ahora bien: el *nombrar* es en sí mismo un proceso, que no ocurre sólo en nuestros análisis sino que está profunda y significativamente envuelto en los sistemas que tratamos de analizar. Sea cual fuere la codificación y la relación mecánica existente entre el ADN y el fenotipo, el ADN sigue siendo, de algún modo, un conjunto de preceptos que demandan

—y, en este sentido, nombran— las relaciones que se pondrán de manifiesto en el fenotipo.

Y cuando admitimos que el nombrar es un fenómeno que acontece dentro de los fenómenos que estudiamos y los organiza, reconocemos *ipso facto* que esperamos encontrar en esos fenómenos jerarquías de tipificación lógica.

Hasta ahí podemos acompañar a Russell y los *Principia*. Pero ahora no nos hallamos en el mundo russelliano de la lógica abstracta o la matemática, y no podemos aceptar una jerarquía vacía de nombres o de clases. Al matemático le parece muy bien hablar de *nombres de nombres de nombres* o de *clases de clases de clases*; al científico, este mundo vacío le resulta insuficiente. Estamos tratando de habérnosla con un entrelazamiento o interacción de etapas digitales (o sea, nombrantes) y analógicas. *El proceso del nombrar es en sí mismo nombrable*, y esto nos obliga a sustituir el simple escalonamiento de tipos lógicos que propondrían los *Principia* por una *alternancia*.

Quiero decir: para volver a combinar los dos sistemas estocásticos en que he dividido la evolución y el proceso espiritual en aras del análisis, tendré que concebirlos como *alternantes*. Lo que en los *Principia* se nos presenta como un escalonamiento de etapas todas similares (nombres de nombres de nombres, etc.) se convertirá en una alternancia de dos especies de etapas. Para llegar desde el *nombre* hasta el *nombre del nombre* debemos pasar por el proceso de *nombrar el nombre*. Siempre ha de haber un proceso generador por el cual las clases son creadas antes de que puedan ser nombradas.

Esta larga y complicada materia será el tema del capítulo 7.

Notas

¹ Curiosamente, ni siquiera en la obra de Butler, *Evolution, Old and New*, hay evidencia suficiente de que él tuviera mucha empatía con el sutil pensamiento de Lamarck.

² La mayoría de las especies de sapos se aparean en el agua, y durante el período de apareamiento el macho abraza a la hembra tomándola por atrás. Tal vez "porque" la hembra es muy escurridiza, al macho se le forman en esa estación ásperas carnosidades de color negro, llamadas "almohadillas", en

la parte dorsal de la mano. En cambio, el sapo partero se aparee en tierra y no presenta esas almohadillas nupciales. En años previos a la Primera Guerra Mundial, un científico austriaco, Paul Kammerer, sostuvo haber demostrado la célebre herencia de los caracteres adquiridos obligando a esta especie a aparearse en el agua; en esas circunstancias, el macho desarrolla tales carnosidades. Se afirmó que en los descendientes del macho ellas se formaron incluso al ser trasladados a tierra.

³ Arthur Koestler consigna, en *The Case of the Midwife Toad* (Nueva York: Vintage Books, 1973), que se ha encontrado por lo menos un sapo silvestre de esta especie con almohadillas nupciales. Así pues, se dispone de la necesaria dotación genética. Este hallazgo reduce notablemente el valor probatorio del experimento.

⁴ A los fines de esta exposición he simplificado un poco la regla: para una descripción más completa de ella, véase el capítulo titulado "Un reexamen de la regla de Bateson" en mi *Steps to an Ecology of Mind*, Nueva York: Ballantine, 1972.

⁵ *Encyclopaedia Britannica*, entrada "Baer, Karl Ernst von (1792-1876)".

⁶ Por ejemplo, entre los gusanos marinos del antiguo grupo de los enterocestos, diferentes especies de lo que solía considerarse un género único, el *Balanoglossus*, tienen una embriología totalmente diferente. La especie *B. Kovalenskii* tiene larvas parecidas a renacuajos, con hendiduras branquiales y notocorda, mientras que las larvas de otras especies son iguales a las de los equinodermos.

⁷ Véase Ernst Mayr, *Populations, Species and Evolution*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1963, pág. 107.

⁸ William Paley (1743-1805) fue un defensor de la historia de la Creación tal como la narra el *Génesis*, mucho antes de que naciera Darwin. Hasta hace poco, la lectura de su obra *View of the Evidences of Christianity* (1794) era obligatoria para los estudiantes de la Universidad de Cambridge que no querían cursar el idioma griego.

⁹ Véase W. Ross Ashby, *Introduction to Cybernetics*, Nueva York y Londres: John Wiley and Sons, 1956.

¹⁰ Véase Alfred Russel Wallace, "On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type" [Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original]. *Linnaean Society Papers*, Londres, 1858; reimpresso en P. Appleman, ed. *Darwin*, edición anotada, Nueva York: W. W. Norton, 1970, pág. 97.

¹¹ Esta sección es la parte más difícil y tal vez la más importante del libro. A los legos, y en especial a aquellos lectores que necesitan ver la utilidad de todo pensamiento, quizá les sea de ayuda el "Apéndice" (págs. 231 y sigs.), donde se reproduce un memorando que dirige a los regentes de la Universidad de California.

¹² Podría resultar interesante para el lector comparar esta impredecibilidad, generada por estos dos sistemas interactuantes, con la generada por la interacción de Alicia y su flamenco en el famoso juego de cróquet. [Véase sobre esto el "metálogo" (cf. la nota "a" del traductor en pág. 230) titulado "¿Por qué las cosas tienen contornos?", en *Pasos hacia una ecología del espíritu*, págs. 55-58 de la versión castellana. (N. del T.)]

¹³ Repárese en que en un nivel epistemológico profundo, el contraste entre lo digital y lo analógico es verdaderamente agudo, como el que se pre-

senta entre los elementos componentes de los sistemas digitales. Este contraste o discontinuidad es una barrera fundamental entre lo somático y lo genético (o sea, una barrera que se opone a la herencia lamarckiana).

7. De la clasificación al proceso

“En el principio la Palabra existía, y la Palabra estaba con Dios, y la Palabra era Dios” (Juan, 1:1).

“Muéstrame” (canción de My Fair Lady, comedia musical basada en la obra Pigmalión, de George Bernard Shaw).

En el capítulo 3, el lector fue invitado a contemplar una mezclada tanda de casos que ilustraban algo muy próximo a una perogrullada: que dos descripciones son mejores que una. Esta serie de casos culminaba con mi descripción de lo que yo considero una *explicación*. Sostuve que al menos una especie de explicación consiste en suplementar la descripción de un proceso o conjunto de fenómenos con una tautología abstracta sobre la cual es posible cartografiar la descripción. Tal vez haya otras especies de explicación, o tal vez toda explicación se reduzca, en definitiva, a algo parecido a mi definición

Sin lugar a dudas, el cerebro no contiene ningún objeto material fuera de sus conductos y cambios de vía y suministros metabólicos, y es también seguro que toda esta parafernalia material no entra nunca en las narrativas del espíritu. El pensamiento puede versar sobre cerdos o nueces de coco, pero en el cerebro no hay cerdos ni nueces de coco; y en el espíritu no hay neuronas, sólo *ideas* de cerdos y nueces de coco. Por consiguiente, siempre existe una cierta complementariedad entre el espíritu y las materias de su computación. El proceso de codificación o representación que sustituye las cosas por la idea de los cerdos o las nueces de coco es ya un paso, y aun un amplio salto, en la tipificación lógica. El nombre no es la cosa nombrada, y la idea del cerdo no es el cerdo.

Aunque pensemos en algunos sistemas de circuitos más amplios, que se extienden más allá de los límites de la piel,

y llamemos “espíritu” a estos sistemas —incluyendo dentro del espíritu al hombre, su hacha, el árbol que está talando y el corte que practica en uno de los lados del árbol—,¹ aunque veamos en todo esto un único sistema de circuitos que cumplen con los criterios del espíritu ofrecidos en el capítulo 4, aun así, digo, no hay en el espíritu ni árbol, ni hombre, ni hacha. Todos estos “objetos” sólo están representados en el espíritu más amplio en la forma de imágenes y noticias sobre sí mismos. Podríamos decir que se proponen a sí mismos, o que proponen sus propias características.

En todo caso, me parece profundamente verdadero que en todo el campo de nuestra indagación prevalece algo semejante a la relación que he sugerido entre la tautología y las cuestiones que deben ser explicadas. Ya el primer paso que lleva de los cerdos y nueces de coco al mundo de las versiones codificadas sume al pensador en un universo abstracto y, a mi entender, tautológico. No está mal definir la explicación diciendo que consiste en “colocar la tautología y la descripción una junto a otra”; pero esto no es más que el comienzo del asunto; así, la explicación quedaría restringida a la especie humana. Sin duda podríamos decir que los perros y gatos aceptan las cosas como son, sin tanto raciocinio. Pero no. La esencia de mi argumentación es que el propio proceso de percepción es un acto de tipificación lógica. Cada imagen es un complejo de codificación y cartografiado en muchos niveles. Y por cierto los perros y los gatos tienen sus propias imágenes visuales. Cuando te miran a ti, sin duda te ven a “ti”. Cuando una pulga lo pica, sin duda el perro tiene la imagen de una “picazón”, ubicada “allí”.

Resta aplicar, claro está, la generalización de que hablamos al reino de la evolución biológica. Sin embargo, antes de emprender esa tarea, es menester explayarse algo más sobre la relación entre forma y proceso, considerando la noción de *forma* como un análogo de lo que he denominado *tautología*, y la de *proceso* como un análogo de la suma de fenómenos que se quiere explicar. La tautología es con respecto a la descripción lo que la forma es con respecto al proceso.

Esta dicotomía, que priva en nuestros espíritus científicos cuando miramos “hacia” el mundo de los fenómenos, es también propia de las relaciones entre los mismos fenómenos que procuramos analizar. La dicotomía existe a ambos

lados de la valla que nos separa de los sujetos de nuestro discurso. Las cosas-en-sí (las *Dinge an sich*), inaccesibles a nuestra indagación directa, mantienen entre sí relaciones comparables a las que existen entre ellas y nosotros. Ellas (aun las que están vivas) tampoco tienen experiencia directa una de otra —cuestión esta que tiene gran significación, y primer postulado necesario para toda comprensión del mundo viviente—. Lo decisivo es el presupuesto de que las ideas (en un sentido muy lato de la palabra) tienen consistencia y realidad. Ellas son lo que podemos conocer, y no podemos conocer nada más. Las “realidades verdaderas” son las regularidades o “leyes” que las ligan entre sí. Y esa es la mayor proximidad a que podemos llegar con respecto a la verdad última.

Como primer paso para hacer inteligible esta tesis, describiré el proceso de mi propio análisis de una cultura de Nueva Guinea.²

El trabajo que yo realicé sobre el terreno cobró forma, en no pequeña medida, gracias al arribo a Nueva Guinea de un ejemplar del manuscrito de Ruth Benedict, *Patterns of Culture*, y gracias a la tarea de campo en colaboración con Margaret Mead y Reo Fortune. Las conclusiones teóricas que extrajo Margaret de su trabajo de campo fueron publicadas con el título *Sex and Temperament in Three Primitive Societies*.³ Al lector interesado en analizar con minucia la historia de las ideas teóricas, lo remito a mi libro *Naven*, a *Sex and Temperament* de Mead, y, por supuesto, a la obra germinal de Benedict, *Patterns of Culture*.⁴

Benedict había intentado construir una tipología de las culturas empleando términos tales como “apolíneo”, “dionisiaco” y “paranoide”. En *Sex and Temperament* y en *Naven*, el énfasis se desplaza de la caracterización de configuraciones culturales a una tentativa de caracterización de personas, los integrantes de las culturas que habíamos estudiado. Aún utilizábamos términos vinculados con los usados por Benedict. De hecho, sus tipologías fueron tomadas del lenguaje de la descripción de personas. Yo dediqué todo un capítulo de *Naven* a un intento de utilizar la antigua clasificación de Kretschmer en personas de temperamento “ciclotímico” y “esquizotímico”.⁵ Consideraré esta tipología como un mapa abstracto sobre el cual desplegué mi análisis de descripciones de los hombres y mujeres iatmul.

Este análisis, y en especial el hecho de diferenciar la tipificación de los sexos, que habría sido ajeno a las ideas de *Patterns of Culture*, me apartó de la tipología y me introdujo en cuestiones relativas al proceso. Era lógico considerar que los datos de los iatmul ejemplificaban aquellas interacciones entre hombres y mujeres que habrían creado en unos y otros esa diferenciación de *ethos* que era la base de mi tipología de las personas. Traté de ver de qué manera el comportamiento de los hombres podía promover y determinar el de las mujeres, y viceversa.

En otras palabras: pasé de una clasificación o tipología a un estudio de los procesos que generaban las diferencias resumidas en la tipología.

Pero la siguiente etapa consistía en pasar del proceso a la *tipología del proceso*. Puse a los procesos el rótulo general de “*cismogénesis*”, y una vez así rotulados, me dediqué a *clasificarlos*. Pronto se puso en claro que era posible establecer una dicotomía fundamental. Los procesos de interacción que compartían la capacidad potencial general de promover la cismogénesis (o sea, que primero determinaban el carácter dentro de los individuos y, más allá de eso, creaban una tensión intolerable) eran clasificables, en efecto, en dos grandes géneros: los simétricos y los complementarios.

Llamé “simétricas” a todas las formas de interacción que podían describirse en términos de competencia, rivalidad, emulación mutua, etc. (vale decir, a aquellas en que una cierta clase de acción de A estimula en B una acción de la misma clase, la cual a su vez estimula ulteriores acciones similares de A, y así sucesivamente; si A es dado a la jactancia, esto estimulará ulteriores jactancias de B, y viceversa).

En contraste con ello, llamé “complementarias” a aquellas secuencias interaccionales en que las acciones de A y de B eran diferentes pero se amoldaban la una a la otra (p. ej., dominio-sumisión, conducta exhibicionista-conducta espectadora, dependencia-nutrimiento). Noté que estos pares de relaciones podían ser igualmente cismogénicos —o sea, que la dependencia podía promover el nutrimento, y a la inversa—.

En este punto contaba con una clasificación o tipología, no de personas sino de *procesos*, y a partir de ella era natural pasar a preguntarse qué podría generar la interacción entre los procesos nombrados. ¿Qué sucedería si la rivali-

dad simétrica (que por sí misma habría de generar una cismogénesis *simétrica* de competencia excesiva) se combinase con la dependencia-nutrimiento *complementaria*?

A no dudarlo, entre los procesos nombrados se producían interacciones fascinantes. Se comprobó que los temas simétricos y complementarios de interacción se contradecían mutuamente (o sea, tenían efectos recíprocos opuestos sobre la relación), de modo tal que cuando la cismogénesis complementaria (v. gr., dominio-sumisión) llega demasiado lejos, hasta hacerse molesta, un poco de competencia aliviará la tensión; y a la inversa, si la competencia ha ido demasiado lejos, un poco de dependencia será un alivio.

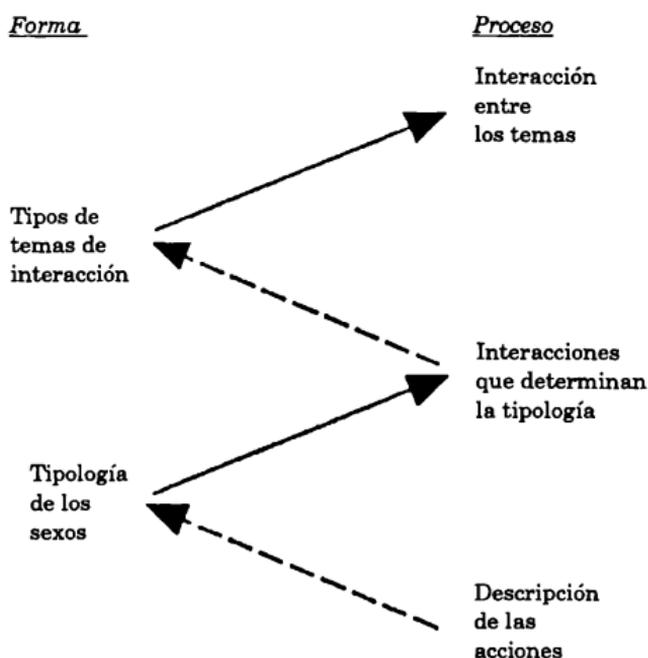
Más tarde, bajo el rótulo *eslabonamiento final*,⁶ investigué algunas de las posibles permutaciones de temas complementarios combinados. Resultó que una diferencia de premisas (casi de coreografía) entre las culturas de clase media inglesa y norteamericana se vincula con el hecho de que en Inglaterra la conducta de espectador es preponderantemente una función filial (está ligada a la dependencia y la sumisión), mientras que en Estados Unidos es preponderantemente una función parental (está ligada al nutrimento y el dominio).

Todo esto ha sido expresado en otro lugar. En el presente contexto, lo que importa notar es que mis procedimientos de indagación estuvieron marcados por una alternancia entre la clasificación y la descripción del proceso. Sin planificarlo de manera conciente fui ascendiendo por una escala en que alternaba entre la descripción y el vocabulario de la tipología. Pero esta tipificación de las personas volvía a conducir-me a un estudio de los procesos mediante los cuales las personas llegaban a ser así. Luego, estos procesos eran clasificados a su vez en *tipos* de tipos de procesos, eran nombrados por mí. El próximo paso llevó de la tipificación del proceso al estudio de las interacciones entre los procesos clasificados. En la figura 10 se cartografía esta ascensión en zigzag entre la tipología, de un lado, y el estudio del proceso, del otro.

Sostendré ahora que las relaciones implícitas o inmanentes en los sucesos de la historia personal que acabo de relatar (la secuencia en zigzag de pasos que llevan de la forma al proceso, y de nuevo a la forma) suministran un paradigma muy eficiente para el cartografiado de muchos fenómenos, algunos de los cuales ya han sido mencionados.

Afirmo que este paradigma no se limita a una narración personal de cómo llegó a construirse un fragmento determinado de teoría, sino que reaparece una y otra vez siempre que en la organización de los fenómenos predomina el proceso espiritual, tal como se lo definió en el capítulo 4. En otras palabras: cuando sacamos la noción de tipificación lógica del campo de la lógica abstracta y comenzamos a cartografiar sucesos biológicos reales en las jerarquías de este paradigma, de inmediato nos encontramos con que en el mundo de los sistemas espirituales y biológicos la jerarquía no es sólo una lista de clases, clases de clases, y clases de clases de clases, sino que se ha convertido también en una (*escala en zig-zag de dialéctica entre la forma y el proceso.*

Figura 10. Niveles de análisis de la cultura iatmul. (Las flechas señalan la dirección de mi argumentación.)



Afirmaré, además, que la misma naturaleza de la percepción sigue este paradigma; que el aprendizaje debe modelarse sobre un paradigma en zigzag de esta misma índole; que en el mundo social la relación entre el amor y el matri-

monio, o entre la educación y la posición social, necesariamente se atiende a un paradigma semejante; que en la evolución, la relación entre el cambio somático y el filogenético, y entre lo aleatorio y lo seleccionado, tiene esta forma en zigzag. Sugeriré que relaciones similares privan, en un nivel más abstracto, entre la formación de nuevas especies y la variación, entre la continuidad y la discontinuidad, y entre el número y la cantidad.

Dicho de otro modo, lo que estoy postulando es que la relación esbozada de manera un poco ambigua en mi relato sobre el análisis de una cultura de Nueva Guinea resuelve, en verdad, gran número de antiguos enigmas y controversias en los campos de la ética, la educación y la teoría de la evolución.

Comenzaré por una discriminación que tomé de Horst Mittelstaedt, quien señaló que hay dos *especies* de métodos para perfeccionar una acción adaptativa.⁷ Supongamos que la acción consiste en disparar un tiro a un ave. En el primer caso, esto se hace con un rifle. El tirador mira a través del visor del rifle y nota un error en su puntería. Corrige entonces el error, tal vez dando origen a un nuevo error que nuevamente ha de corregir, hasta que le parezca que su puntería es acertada. En ese momento disparará el gatillo.

Lo importante es que la autocorrección se produce *dentro* de la acción única de disparar. Mittelstaedt emplea el término "*realimentación*" para caracterizar a todo este género de métodos de perfeccionamiento de una acción adaptativa.

En contraste con ello, considérese el caso del hombre que dispara a un ave en vuelo con una escopeta o con un revólver mantenidos debajo de la mesa, de modo tal que no pueda corregir su puntería. En tales circunstancias, debe suceder esto: a través de los órganos de los sentidos se recoge una suma de informaciones; basándose en estas informaciones se completa la computación, y basándose en el resultado (aproximado) de esa computación se dispara el arma. No hay posibilidad de corregir el error en una acción única; para lograr cualquier mejora, la corrección debe realizarse en una *gran clase* de acciones. Si quiere adquirir destreza en el disparo de la escopeta o la pistola tomadas de abajo de la mesa, el individuo debe practicar este arte muchas veces, disparándole a un platillo o a algún objetivo sucedáneo. Me-

diante una larga práctica, debe ajustar la *predisposición* [setting] de sus nervios y músculos a fin de obtener "automáticamente" un desempeño óptimo en el suceso crítico. A este género de métodos Mittelstaedt lo llama "calibración".

Parece que, en estos casos, la relación entre la "calibración" y la "realimentación" es la misma que existe entre un tipo lógico superior y otro inferior. Esta relación está indicada por el hecho de que la autocorrección en el uso de la escopeta sólo es posible, necesariamente, a partir de la información derivada de la práctica (o sea de una *clase* de acciones completadas, pretéritas).

Cierto es, desde luego, que la habilidad en el uso del rifle puede mejorarse con la práctica. Los elementos componentes de la acción que son de ese modo perfeccionados son comunes al uso de un rifle o de una escopeta. Con la práctica, el tirador mejorará su postura, aprenderá a apretar el gatillo sin modificar la dirección del arma, sabrá sincronizar el momento del disparo con el de la corrección de la puntería de manera de no introducir una corrección excesiva, etc. Estos componentes del disparo con rifle dependen, para su mejoramiento, de la práctica y de la calibración de nervios, músculos y respiración, calibración que será proporcionada por la información procedente de una clase de acciones ya completadas.

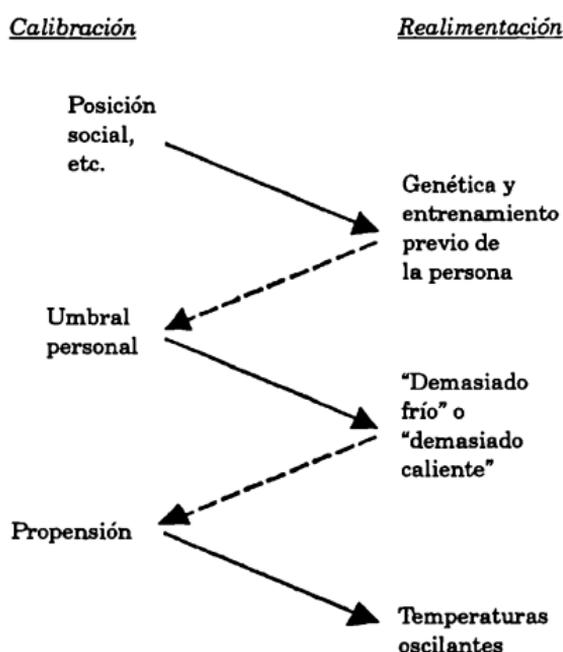
Con respecto a la puntería, empero, el contraste de tipificación lógica se desprende del contraste entre el caso único y la clase de casos. Asimismo, parecería que lo que Mittelstaedt llama "calibración" es un caso especial de lo que yo llamo "forma" o "clasificación", y que su "realimentación" es comparable a mi "proceso".

La siguiente pregunta es obvia, y se refiere a la relación entre las tres dicotomías: forma-proceso, calibración-realimentación y tipo lógico superior-inferior. ¿Son equivalentes estas expresiones? Sostendré que forma-proceso y calibración-realimentación son, en efecto, mutuamente equivalentes, pero en cambio la relación entre tipo lógico superior y tipo lógico inferior es más compleja. Por lo dicho, resulta claro que la estructura puede determinar el proceso y, a la inversa, también el proceso puede determinar la estructura. De ello se sigue que debe haber una relación entre dos niveles de estructura en la que actúe como mediadora una descripción de proceso. Creo que esto es el análogo, en el mundo

real, del paso abstracto que da Russell para trasladarse de la *clase* a la *clase de clases*.

Consideremos la relación entre realimentación y calibración en un ejemplo jerárquico, como el que nos ofrece el control de la temperatura en una vivienda equipada con un calefactor y un termostato, y en la que habita un ser humano (véase la figura 11).

Figura 11. Niveles de control de la temperatura en una vivienda. (Las flechas indican la dirección del control.)



En el más bajo nivel tenemos la temperatura. Esta temperatura real que varía de un momento a otro (un *proceso*) afecta a un termómetro (una suerte de órgano sensorial) conectado al sistema total, de manera que la temperatura, expresada por la inclinación de una doble placa metálica, establece o corta una conexión eléctrica (un interruptor, una *calibración*) que controla al calefactor. Cuando la temperatura supera cierto punto, el interruptor se desplazará al estado que se denomina "abierto"; cuando desciende por debajo de cierto punto, el interruptor se desplaza al estado "cerrado". La temperatura de la vivienda oscilará, pues, entre

dos puntos extremos o umbrales inferior y superior. Hasta aquí, el sistema es un servocircuito simple, como el que describí en el capítulo 4.

No obstante, este sencillo circuito de realimentación está controlado por un dispositivo de calibración situado en el mismo pequeño compartimiento que contiene el termómetro. En él hay una perilla que el dueño de casa puede hacer girar a fin de modificar la predisposición o *propensión* [bias] del termostato a una temperatura diferente, en torno de la cual oscilará la temperatura de la casa. Adviértase que en el compartimiento están localizadas *dos* calibraciones: está el control del estado del circuito (“abierto” o “cerrado”) y está el control de la temperatura (“alta” o “baja”) alrededor de la cual operará el sistema. Si la temperatura media anterior era de 18°C, el dueño de casa puede decir: “Está haciendo demasiado frío últimamente”, con una estimación basada en una *muestra* de sus experiencias, y modificar entonces la predisposición del sistema adecuándola a una temperatura que tal vez le resulte más agradable. La propensión (la calibración de la realimentación) está en sí misma gobernada por una realimentación cuyo órgano sensorial está localizado, no ya en la pared del *living*, sino en la piel del hombre.

Pero la propensión del hombre —habitualmente llamada su “*umbral*”— está, a su vez, dispuesta por un sistema de realimentación. Puede volverse más tolerante al frío como consecuencia de haberse visto expuesto a él o de haber sufrido penurias; puede volverse menos tolerante como consecuencia de una prolongada estadía en un país tropical. Incluso puede decirse: “Me estoy reblandeciendo demasiado”, y dedicarse a ejercicios al aire libre que modifiquen su calibración. También puede ocurrir que se exponga al frío o se dedique a hacer ejercicios a raíz de un cambio en su posición social, que se convierta en monje o en soldado y quede así calibrado respecto de una posición social que tiene un nombre.

O sea que las realimentaciones y calibraciones se alternan en una secuencia jerárquica. Obsérvese que cada vez que se completa una alternancia (de calibración a calibración o de realimentación a realimentación), aumenta la esfera de relevancia que estamos analizando. En el nivel inferior, más simple, de la escala en zigzag, la esfera de relevancia

era un calefactor "abierto" o "cerrado"; en el nivel siguiente, una vivienda cuya temperatura oscilaba en torno de cierto valor; en el siguiente, esa temperatura podía ser modificada dentro de una esfera de relevancia que ahora incluía a la vivienda *más* su morador a lo largo de un lapso mucho mayor, durante el cual el individuo participaba en diversas actividades al aire libre.

Con cada zigzag de la escala aumenta la esfera de relevancia. Vale decir que se produce un cambio en la tipificación lógica de la información recogida por el órgano sensorial en cada nivel.

Veamos otro ejemplo. Un sujeto viaja en su automóvil a 100 kilómetros por hora y de ese modo pone sobre aviso al órgano sensorial (un radar, quizá) de un agente de tránsito. La propensión o umbral del policía le dicta que debe reaccionar frente a cualquier diferencia de velocidad mayor de 15 kilómetros por hora por encima o por debajo del límite permitido.

La propensión del agente fue predispuesta por el jefe de policía local, quien actuó autocorrectivamente teniendo en cuenta las órdenes (la calibración) emanadas de la capital del estado. La capital del estado actuó autocorrectivamente por cuanto los miembros de la legislatura tuvieron en cuenta los deseos de sus electores. Los electores, por su parte, predispusieron dentro de la legislatura una calibración en favor de una cierta política del Partido Demócrata o del Partido Republicano.

Volvemos a apreciar aquí una escala alternante de calibración y realimentación que lleva a esferas de relevancia cada vez más amplias, a informaciones cada vez más abstractas y a decisiones más vastas.

Nótese que dentro del sistema de vigilancia policial y de aplicación de la ley —y, en verdad, en todas las jerarquías—, es muy desventajoso que exista un contacto directo entre niveles que no son consecutivos. Para la organización total, no es bueno que el conductor del automóvil pueda comunicarse en forma directa con el jefe de policía; esa comunicación perjudicaría el *esprit de corps* de la fuerza policial. Tampoco es conveniente que el policía tenga acceso directo a la legislatura, ya que esto minaría la autoridad del jefe de policía.

Análogamente, es indeseable que se descienda en la jerarquía saltando dos o más pasos. El agente de policía no

tiene que poseer control directo sobre el acelerador o el sistema de frenos del automóvil.

El efecto de un salto de niveles, ascendente o descendente, de esa índole es que la información apropiada para servir de base a las decisiones en uno de los niveles se utilizará como base de las decisiones en algún otro nivel —una variedad común de error en la tipificación lógica—.

En los sistemas jurídicos y administrativos, a ese salto de niveles lógicos se lo llama "legislación *ex post facto*". En las familias, a errores análogos se los denomina "*dobles vínculos*". En genética, la barrera de Weissmann, que impide la herencia de caracteres adquiridos, parece destinada a evitar desastres de esta naturaleza. Si se permitiera la influencia directa del estado somático en la estructura genética, se podría destruir la jerarquía de la organización interna del ser animado.

Si comparamos el aprender a disparar con un rifle y el aprender a disparar con una escopeta, se suma otra complicación al simple paradigma abstracto de jerarquía de tipos lógicos de Russell. Ambas operaciones incluyen secuencias cibernéticas autocorrectivas, pero si se contemplan las secuencias como contextos de aprendizaje, se pone en evidencia de inmediato la diferencia sistémica entre ellas.

El caso del rifle es relativamente simple. El error que debe corregirse (o sea, la información que ha de ser utilizada) es la *diferencia* entre la dirección en que apunta el cañón y la dirección del blanco, tal como lo evidencia la alineación de la vista del sujeto con él. Quizás el tirador tenga que recorrer este circuito muchas veces, recibiendo noticias sobre un error, introduciendo correcciones, recibiendo noticias sobre un error, volviendo a corregir, recibiendo noticias sobre un error mínimo o nulo, y disparando.

Ahora bien: adviértase que el tirador no traslada —o no necesita trasladar— las noticias acerca de lo acontecido la primera ronda a su computación de la ronda siguiente. La única información relevante es el error del momento inmediato. No necesita modificarse *a sí mismo*.

El hombre que tira con escopeta de caza se halla en una situación totalmente distinta. No hay en su caso una separación entre el apuntar y el disparar que le permita corregir su puntería antes de apretar el gatillo.⁸ El apuntar-y-disparar es una acción única, cuyo éxito o fracaso puede ser tras-

ludado, como información, a la siguiente acción de disparar. La operación entera debe ser mejorada, y por ende la materia de la información es la operación entera. En su próximo disparo, debe computar su acción sobre la base de la posición del nuevo blanco, *más* la información sobre lo que él hizo en la ronda previa del circuito cibernético, *más* la información sobre el resultado de esas acciones. En la tercera ronda del circuito, con otro blanco, deberá utilizar (en el caso ideal) información sobre la *diferencia* entre lo acontecido en la primera ronda y lo acontecido en la segunda. Usará esa información en un nivel no verbal, kinestésico, diciéndose a sí mismo en imágenes musculares: "Eso fue lo que sentí con mi corrección excesiva".

El tirador de rifle simplemente recorre su circuito cibernético varias veces *separadas*; el de escopeta debe acumular su habilidad, introduciendo cada una de sus experiencias sucesivas, como cajas chinas, dentro del contexto de información derivado de todas las experiencias relevantes previas.⁹

Basándonos en este paradigma, diríamos que cuando la idea de "tipificación lógica" es trasplantada de los reinos abstractos habitados por los filósofos matemáticos al alborotado mundo de los organismos, toma una apariencia bien distinta. En vez de una jerarquía de clases, tenemos ante nosotros una jerarquía de *órdenes de recurrencia*.^a

El interrogante que planteo acerca de estos casos de calibración y realimentación concierne a la necesidad de diferenciar entre estos dos conceptos en el mundo real. En las cadenas más largas de descripciones de termostatos domiciliarios y sistemas de aplicación de la ley, ¿ocurre acaso que los fenómenos mismos contienen (están caracterizados por) una tal dicotomía en la organización? ¿O es esa dicotomía una creación artificial de mi descripción? ¿Son concebibles esas cadenas *sin* una alternancia inmanente de realimentación y calibración? ¿Quizá dicha alternancia es un elemento básico de la manera en que es configurado el mundo de la acción adaptativa? Las características propias del proceso espiritual (véase el capítulo 4), ¿deberán tal vez ampliarse para incluir términos de calibración y realimentación?

Sin duda hay gente que *prefiere* creer que el mundo está signado preponderantemente por la calibración; son esos típicos que, según Ernst Mayr, jamás pueden comprender

la selección natural. Y hay otros que sólo ven el proceso o la realimentación.

Heráclito, con su famosa sentencia de que "nadie entra dos veces al mismo río", se deleitaría notablemente contemplando al hombre con la escopeta. Diría, con toda razón: "Ningún ser humano puede disparar dos veces con una escopeta", porque en cada disparo será un hombre diferente, diferentemente calibrado. Pero luego, recordando su máxima de que todo fluye, de que nada permanece estacionario, Heráclito podría pegar media vuelta y negar la existencia misma de toda calibración. Porque la esencia de la calibración, después de todo, es la permanencia en un punto estacionario. El punto estacionario es la predisposición del mundo que gira.

Creo que la solución de este problema depende de nuestras ideas sobre la naturaleza del tiempo (como también las paradojas russellianas de la abstracción se resuelven introduciendo al tiempo en la argumentación; véase el capítulo 4).

El decurso del aprender a disparar con una escopeta es *necesariamente* discontinuo debido a que la información sobre uno mismo (o sea, la información requerida para la calibración) sólo puede recogerse *después* de disparar. En verdad, el disparo del arma es al manejo de ella como la gallina es al huevo. Deberíamos modificar la célebre chanza de Samuel Butler —que la gallina es el modo que tiene el huevo de hacer otro huevo—, diciendo que el éxito posterior de la gallina en la crianza de una familia es la prueba de que el huevo del cual salió era realmente bueno. Si el faisán cae por tierra, el arma estuvo bien manejada, el hombre estuvo bien calibrado.

Esta concepción torna forzosamente discontinuo el proceso de aprender a manejar un arma, que sólo puede producirse mediante incrementos separados, en los sucesivos disparos.

Análogamente, el sistema de control termostático de la temperatura de la vivienda y el sistema de aplicación de la ley son necesariamente discontinuos por motivos vinculados al *tiempo*.

Si un suceso cualquiera depende de cierta característica de una muestra múltiple de alguna otra especie de sucesos, debe transcurrir tiempo para la acumulación de esa muestra,

y ese tiempo transcurrido interrumpirá a trechos el suceso dependiente produciendo una discontinuidad. Pero, desde luego, en un mundo de causación puramente física no habría tales "muestras". Las muestras son creaciones artificiales de la descripción, hijas del espíritu, y conformadoras del proceso espiritual.

No puede concebirse un mundo de los sentidos, de la organización y la comunicación, sin discontinuidad, sin umbrales. Si los órganos de los sentidos únicamente pueden recibir noticias acerca de la diferencia, y si las neuronas o bien actúan o bien no actúan, el umbral se convierte de suyo en uno de los caracteres de la configuración del mundo viviente y espiritual.

El claroscuro está muy bien, pero William Blake nos asegura rotundamente que los hombres sabios ven contornos y por consiguiente los trazan.^b

Notas

¹ Cf. *Steps to an Ecology of Mind*, Nueva York: Ballantine, 1972, pág. 458.

² Cf. Gregory Bateson, *Naven*, 1936; 2ª ed., Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1958.

³ Nueva York: William Morrow and Co., 1935.

⁴ Nueva York: Houghton Mifflin and Co., 1934.

⁵ Esta terminología casi obsoleta derivaba del contraste entre la psicosis maniaco-depresiva y la esquizofrenia. Según Kretschmer, los individuos propensos a la psicosis maniaco-depresiva tenían temperamento "ciclotímico", en tanto que los esquizofrénicos potenciales tenían temperamento "esquizotímico". Cf. Kretschmer, *Physique and Character* (trad. al inglés), 1925, y mi libro *Naven*, op. cit., cap. 12.

⁶ G. Bateson, "Regularities and Differences in National Character", en G. Watson, ed., *Civilian Morale*, Boston: Houghton Mifflin, 1942; reimpresso en mi libro *Steps to an Ecology of Mind*, op. cit.

⁷ Pude dar mis primeros pasos hacia esta intelección gracias a la presentación que hizo Mittelstaedt en 1960 de su estudio acerca de la forma en que el mamboretá (*mantis religiosa*) atrapa las moscas. Véase "The Analysis of Behavior in Terms of Control Systems", en *Transactions of the Fifth Conference on Group Process*, Nueva York: Fundación Josiah Macy (h.), 1960.

⁸ A mí mismo me enseñaron a disparar durante la Segunda Guerra Mundial con un arma automática. El instructor hizo que me pusiera de espaldas a un árbol de gran tamaño, a una distancia de un metro ochenta de él, aproximadamente. Mi mano derecha descansaba en el arma, enfun-

dada en su cartuchera a la altura de mi cadera. Yo debí pegar un salto y girar al mismo tiempo, levantando el automático y disparando antes de que mis pies tocasen el suelo. Preferiblemente la bala debía dar en el árbol, pero la velocidad y tersura con que se ejecutara la operación en su conjunto eran más importantes que la puntería exacta.

⁹ Inquirir por los criterios de relevancia nos llevaría muy lejos, a los problemas de los niveles contextuales y otros niveles de aprendizaje.

^a Véase "lineal progresivo" en el "Glosario". [N. del T.]

^b Cf. pág. 143, nota 3. [N. del T.]

8. ¿Y entonces qué?^a

*“Oh, no razonéis sobre la necesidad:
a nuestros más míseros mendigos
les sobra lo paupérrimo;
no concedáis a la naturaleza
más de lo que ella necesita:
la vida del hombre es tan barata
como la de los animales”.*

Shakespeare, *El rey Lear*.

Hija: ¿Y entonces qué? Nos hablas de algunas premisas muy sólidas y de grandes sistemas estocásticos. ¿Y a partir de eso quieres que imaginemos cómo es el mundo? Pero...

Padre: Oh, no. También les he dicho algo acerca de las limitaciones del imaginar. Por lo tanto, deberían saber que no pueden imaginar el mundo como es. (¿Y por qué habría que destacar esa palabrita?) Y les he dicho algo acerca del poder autoconvalidante de las ideas, que, en parte, el mundo deviene —llega a ser— como se lo imagina.

H.: ¿Eso es la evolución, entonces? ¿Esa alteración y deslizamiento permanentes de las ideas para hacer que todas ellas concuerden? Pero nunca pueden concordar.

P.: Sí, así es. Tdo se mueve y gira en torno de las realidades verdaderas. “Cinco más siete seguirá siendo igual a doce”. En el mundo de las ideas, los números seguirán contraponiéndose a las cantidades. Probablemente la gente siga utilizando los *numerales* como nombres tanto de las cantidades como de los números. Y seguirá descaminada a causa de sus malos hábitos. Etcétera. Pero, así es, tu imagen de la evolución es exacta. Y lo que Darwin llamo “selección natural” no es sino el emerger a la superficie de la tautología o presupuesto según el cual lo que resulta durante más tiem-

po verdadero, de hecho resulta verdadero durante más tiempo que aquello que no resulta verdadero durante tanto tiempo.

H.: Sí, sé que te encanta repetir esa máxima. Pero... ¿las "realidades verdaderas" seguirán siendo por siempre verdaderas? Estas cosas que tú llamas "realidades verdaderas", ¿son todas tautológicas?

P.: Espera, espera. Ahí hay por lo menos tres preguntas en una. Por favor.

En primer lugar, te diré que *no*. Nuestras opiniones sobre las realidades verdaderas están sin duda sujetas a cambio.

Segundo, si las realidades verdaderas que San Agustín llamó *eternas* son por siempre verdaderas, aparte de nuestras opiniones, eso no lo sé.

H.: Pero, ¿puedes *saber* si todo es tautológico?

P.: No, desde luego que no. Pero una vez planteada la pregunta, no puedo evitar formarme una opinión.

H.: Bien, ¿lo es?

P.: ¿Es qué?

H.: ¿Tautológico?

P.: Bien. Mi opinión es que el mundo de la *creatura*, del proceso espiritual, es a la vez tautológico y ecológico. Quiero decir que es una tautología que lentamente se cura a sí misma. Librada a sus propios medios, toda gran porción de *creatura* tenderá a encaminarse hacia la tautología, vale decir, hacia la *congruencia interna* de las ideas y procesos. Pero de vez en cuando la congruencia se quiebra, la tautología es hendida como la tersa superficie de un estanque cuando se le arroja una piedra. Entonces, lenta pero inmediatamente, comienza a curarse y esa curación puede ser implacable, llevando al exterminio de especies enteras.

H.: Pero papi, tú podrías sacar la congruencia de la idea de que siempre empieza a curarse.

P.: Entonces, la tautología no se quiebra, sólo es empujada al próximo nivel de abstracción, al próximo tipo lógico. Así es.

H.: Pero, ¿cuántos niveles hay?

P.: No, eso no puedo saberlo. No puedo saber si en definitiva es una tautología, ni tampoco cuántos niveles lógicos tiene. Estoy dentro de eso y, por consiguiente, no puedo conocer sus límites exteriores... si es que los tiene.

H.: Creo que es macabro. ¿Qué sentido tiene todo eso?

P: No, no. Si estuvieras enamorada, no harías esa pregunta.

H.: ¿Quieres decir que el sentido está en el amor?

P: Nuevamente no. Estaba diciendo que no a tu pregunta, no estaba respondiéndola. Es una pregunta para un industrial o para un ingeniero occidental. Todo este libro versa sobre lo erróneo de esa pregunta.

H.: En ningún lugar del libro dijiste eso.

P: Hay millones de cosas que no dije. Pero responderé a tu pregunta. Tiene un millón de "sentidos",^b como tú los llamas, un número infinito de ellos.

H.: Pero eso es como no tener ninguno. Papi, ¿es una esfera?

P: ¡Qué buena metáfora es esa! Una esfera pluridimensional, quizás.

H.: Hmm... una tautología autocurativa que es también una esfera, una esfera pluridimensional.

H.: ¿Y entonces qué?

P: Vuelvo a decirte: no hay "que". Un millón de sentidos o ninguno.

H.: ¿Entonces para qué escribir este libro?

P: Eso es diferente. Este libro... tú y yo charlando... todo esto no son sino fragmentos del gran universo. La tautología autocurativa total no tiene "sentidos" que uno pueda enumerar, pero cuando la desmenuzas en pequeños fragmentos, esa es otra cuestión. La "finalidad" aparece cuando el universo es sometido a disección. Lo que Paley llamó "designio" y Darwin "adaptación".

H.: ¿Es una mera invención de la disección? ¿Y cuál es el propósito de la disección? Si este libro entero es una disección, ¿cuál es su propósito?

P: Sí, en parte es una disección y en parte una síntesis. Y yo supongo que bajo la lente de un macroscopio suficientemente grande, ninguna idea puede ser errónea, ninguna finalidad puede ser destructiva, ninguna disección puede estar descaminada.

H.: Tú dijiste que las partes de una totalidad las hacemos nosotros.

P: No, yo dije que las partes son útiles cuando queremos describir totalidades.

H.: ¿Así que tú quieres describir totalidades? Y cuando ya lo has hecho, ¿qué sucede?

P.: Bien. Expresémoslo así: vivimos, como dije, en una tautología autocurativa que con cierta frecuencia sufre un desgarrón más o menos fuerte. Así parece ocurrir en el espacio-tiempo de nuestra vecindad. Pienso que cierto desgarramiento del sistema ecológico tautológico es incluso, en cierto modo, bueno para él. Su capacidad de autocuración quizá necesite ser ejercitada, "no sea que una sola buena costumbre corrompa al mundo", como dice Tennyson.

Y, por supuesto, la muerte tiene su lado positivo. Por bueno que sea el hombre, se convierte en un tóxico perjuicio si anda rondando demasiado tiempo. El pizarrón donde se acumula toda la información debe ser borrado, y las pequeñas letras escritas en él, reducidas a un aleatorio polvo de tiza.

H.: Pero...

P.: Y así sucesivamente. Hay subciclos de vida y muerte dentro de la ecología más grande y duradera. Ahora bien: ¿qué diremos de la muerte del sistema más amplio? ¿De nuestra biosfera? Tal vez, a los ojos del cielo o de Shiva, ella no importe. Pero es la única que conocemos.

H.: No obstante, tu libro forma parte de ella.

P.: Desde luego que sí. Veo lo que tú quieres decir, y por cierto que tienes razón. Ni el ciervo ni el puma necesitan una excusa para ser, ni tampoco las necesita mi libro, como parte de la biosfera. ¡Aunque yo esté totalmente equivocado!

H.: ¿Pueden el ciervo o el puma estar *equivocados*?

P.: Cualquier especie puede llegar a un callejón sin salida evolutivo, y supongo que para esa especie es una suerte de error tomar partido en su propia extinción. Todos sabemos que la especie humana puede extinguirse a sí misma cualquiera de estos días.

H.: ¿Y entonces qué? ¿Para qué escribir el libro?

P.: Y hay en ello cierto orgullo también, el sentimiento de que si todos nos estamos precipitando hacia el mar como los ratones de Noruega, habrá al menos un ratón que tomará nota de ello y dirá: "Yo les había advertido". Creer que yo podría detener la carrera hacia el mar sería todavía más presuntuoso que decir: "Yo les había advertido".

H.: Creo que estás diciendo tonterías, papi. No te veo como el único ratón inteligente tomando notas sobre la autodestrucción de los demás. No es propio de ti. Nadie va a comprar un libro escrito por un ratón sarcástico.

I.: Oh, sí, es lindo que un libro se venda, aunque imagino que siempre constituye una sorpresa. De todos modos, no es sobre eso que estamos hablando. (Y tú te sorprenderías de saber cuántos libros de ratones sarcásticos se venden muy bien, en verdad.)

H.: ¿Y entonces qué?

P.: Después de cincuenta años de andar sacudiendo estas ideas, se me ha vuelto paulatinamente claro que la necedad no es necesaria. Siempre odié la necedad, y siempre pensé que era una condición necesaria de la religión. Pero parecería que no es así.

H.: ¡Oh! ¿El libro trata sobre eso?

P.: Tú sabes, se predica la *fe* y se predica la *obediencia*; pero yo pretendía la *claridad*. Uno podía decir que la fe y la obediencia eran indispensables para mantener la búsqueda de claridad, pero yo he procurado evitar la clase de fe que ocultaría las brechas en la claridad.

H.: Continúa.

P.: Bien, hubo mojones decisivos. Uno de ellos fue cuando vi que la idea de Frazer sobre la magia estaba invertida o dada vuelta del revés. Como sabes, la idea convencional es que la religión surgió como una evolución a partir de la magia, pero yo creo que fue al revés: que la magia es una suerte de religión degradada.

H.: Entonces, ¿qué es lo que tú *no* crees?

P.: Bueno, por ejemplo, no creo que la finalidad primitiva de la danza de la lluvia fuese hacer que “eso” lloviera. Sospecho que esa es una comprensión degradada de una necesidad religiosa mucho más profunda: la de reafirmar la pertenencia a lo que cabe llamar la “*tautología ecológica*”, las eternas realidades verdaderas de la vida y el ambiente. Existe siempre la tendencia —casi la necesidad— de vulgarizar la religión, de hacer de ella un entretenimiento, o una política, o una magia, o un “poder”.

H.: ¿Y la percepción extrasensorial? ¿Y la materialización del espíritu? ¿Y las experiencias extracorporales? ¿Y el espiritismo?

P.: Tdodos ellos son síntomas, equivocados intentos de un agudo empeño por escapar de un materialismo burdo, que se torna intolerable. Un milagro es la idea que se forja un materialista sobre la manera de escapar de su materialismo.

H.: ¿No hay forma de escapar? No entiendo.

P.: Oh, sí, la hay. Pero la magia no es, en realidad, más que una especie de pseudociencia. Y al igual que la ciencia aplicada, siempre propone la posibilidad del *control*. Tú no puedes desprenderte de toda esa manera de pensar mediante secuencias en las que esa manera de pensar ya está inserta.

H.: ¿Y cómo te desprendes?

P.: Frente al materialismo burdo, la respuesta no son los milagros, sino la belleza... o la fealdad, desde luego. Un fragmento de una sinfonía de Beethoven, una sola variación de Goldberg, un único organismo, un gato o un cacto, el soneto *XXIX*^c o las serpientes marinas del Antiguo Marinero.^d Recordarás que "incauto, él las bendijo", y entonces el Albatros cayó de su cuello al mar.

H.: Pero tú no escribiste ese libro. Y es ese el libro que debías haber escrito, sobre el Albatros y la Sinfonía.

P.: Es cierto, pero no podía hacerlo, ¿entiendes? Primero debía hacer este libro. Ahora, después de toda la discusión sobre el espíritu y la tautología y las diferencias inmanentes, etc., comienzo a estar preparado para las sinfonías y los albatros...

H.: Continúa.

P.: Mira, no es posible delinear la belleza-y-fealdad sobre un chato trozo de papel. Oh, sí, ya sé que un dibujo sobre un papel chato puede ser hermoso, pero no estoy hablando de eso. La cuestión es esta: ¿sobre qué superficie debe delinearse una *teoría* de la estética? Si hoy me haces esa pregunta, podría intentar darte una respuesta; en cambio, hace dos años, cuando este libro aún no había sido escrito, me hubiera sido imposible.

H.: Muy bien. ¿Y qué responderías hoy?

P.: Y luego tienes la *conciencia*, tema que no he tocado, o sólo he tocado una o dos veces, en este libro. La conciencia y la estética son las dos grandes cuestiones no tocadas.

H.: Pero en las bibliotecas hay anaqueles enteros llenos de libros sobre esas cuestiones "no tocadas".

P.: No es eso lo que quiero decir. La cuestión no tocada es esta: ¿sobre qué clase de superficie deben ser delineadas la "estética" y la "conciencia"?

H.: No entiendo.

P.: Quiero decir más o menos esto: tanto la "conciencia" como la "estética" (cualquiera sea el significado de esas pa-

lubrus) son, o bien características presentes en todos los espíritus (tal como han sido definidos en este libro), o bien tardías creaciones imaginarias de esos espíritus. En ambos casos, la definición primaria del espíritu es la que tiene que amoldarse a las teorías de la estética y la conciencia. Sobre esa definición primaria debe delinearse el próximo paso. La terminología para abordar la cuestión de la belleza-fealdad y la cuestión de la conciencia tiene que ser elaborada a partir de (o ser delineada sobre) las ideas de este libro u otras ideas similares. Es así de simple.

H.: ¿Simple?

P.: Sí, simple. Quiero decir: la proposición de que es eso lo que debe hacerse es simple y clara. No quiero decir que hacerlo sea simple.

H.: Bueno, ¿y cómo empezarías?

P.: *Il n'y a que le premier pas qui coûte*. Lo difícil es dar el primer paso.

H.: Bien, no te preocupes por eso. ¿Dónde empezarías?

P.: Tiene que haber alguna razón por la cual nunca se dio respuesta a estos interrogantes. Deberíamos tomar eso como nuestra primera pista para dar con la solución: el hecho histórico de que tantos hombres lo hayan intentado sin lograrlo. La respuesta debe de estar oculta de algún modo. Lo que debe ocurrir es que con el planteo mismo de estas preguntas se da una pista falsa, y así el indagador sale de caza en pos de un ganso salvaje.^e Un falso señuelo.

H.: Ajá.

P.: Pasemos revista entonces a las perogrulladas del "escolar" que he reunido en este libro, para ver si una o más de ellas pueden ocultar respuestas a los interrogantes sobre la conciencia o la estética. Estoy seguro de que una persona, un poema o una marmita... o un paisaje...

H.: ¿Por qué no haces una lista de lo que tú llamas los argumentos del "escolar"? Luego podríamos probar sobre esa lista las ideas de "conciencia" y de "belleza".

P.: He aquí la lista. Ante todo, tenemos los seis criterios del *espíritu* (capítulo 4):

1. Está hecho de partes que en sí mismas no son espirituales. El "espíritu" es inmanente a ciertas especies de *organización* de las partes.

2. Las partes son desencadenadas por sucesos que tras-

curren en el tiempo. Las diferencias, aunque sean estáticas, en el mundo exterior pueden generar sucesos si *uno mismo* se mueve con relación a ellas.

3. Se requiere energía colateral. El estímulo (siendo una diferencia) tal vez no provea de energía alguna, pero quien responde a él tiene energía, habitualmente proporcionada por el metabolismo.

4. Las causas-y-efectos forman cadenas circulares (o más complejas).

5. Todos los mensajes son codificados.

6. Y lo último y más importante es el hecho de la tipificación lógica.

Todos estos puntos están bastante bien definidos y se sustentan mutuamente de manera bastante sólida. Quizá la lista sea redundante y pudiera reducirse, pero en este momento eso no interesa. Más allá de esos seis puntos, está el resto del libro, que versa sobre diferentes especies de lo que yo llamé "*doble descripción*" y que va desde la visión binocular hasta el efecto combinado de los "grandes" procesos estocásticos y el efecto combinado de la "calibración" y la "realimentación". También puede llamárselo "rigor e imaginación" o "pensamiento y acción".

Eso es todo.

H.: Bien. ¿Dónde situarías los fenómenos de la belleza y la conciencia?

P.: Y no nos olvidemos de lo *sagrado*. Ese es otro tema de que no nos ocupamos en el libro.

H.: Papá, por favor, no me hagas eso. Cuando nos aproximamos a la formulación de una pregunta, pegas un salto y te apartas de ella. Parecería que siempre hay *otra* pregunta. Si pudieras responder tan sólo a *una* pregunta, a una sola...

P.: No, tú no entiendes. Creo que E. E. Cummings lo dice así: "Siempre la respuesta más hermosa es para quien hace la pregunta más difícil". No es que yo formule otra pregunta cada vez: lo que hago es agrandar la misma pregunta. Lo *sagrado* (cualquiera sea su significado) está sin duda relacionado (de algún modo) con lo *hermoso* (cualquiera sea su significado). Y si pudiéramos decir de qué manera están relacionados, tal vez podríamos decir qué significado tienen esas palabras. O tal vez eso jamás sería necesario. Cada vez que

agregamos a la pregunta un fragmento conexo, obtenemos más indicios acerca de la especie de respuesta que cabe esperar.

H.: ¿Así que ahora tenemos seis fragmentos de la pregunta?

P.: ¿Seis?

H.: Sí. Al principio de nuestra charla eran dos, ahora son seis. Está la conciencia, y la belleza, y lo sagrado, y luego está la relación entre la conciencia y la belleza, y la relación entre la belleza y lo sagrado, y la relación entre la conciencia y lo sagrado. Suman seis.

P.: No, siete. Te olvidas del libro. Tus seis fragmentos componen una especie de pregunta triangular, y a ese triángulo debe relacionárselo con lo que hay en este libro.

H.: Bien. Continúa, por favor.

P.: Creo que a mi próximo libro me gustaría llamarlo "Donde los ángeles no se atreven a pisar".^f Todo el mundo quiere que me precipite a tontas y a locas. Es monstruoso... vulgar, reduccionista, sacrilegioso^g ...llámalo como quieras, lanzarme con una pregunta hipersimplificada. Es un pecado contra nuestros tres nuevos principios. Contra la estética, contra la conciencia y contra lo sagrado.

H.: Pero, ¿dónde?

P.: Ah, sí. Esa pregunta demuestra la estrecha relación entre la conciencia y la belleza y lo sagrado. La que formula la pregunta simplista y así conforma la respuesta vulgar es la conciencia rondando en torno como un perro con la lengua afuera —el cinismo, literalmente—.^h Ser conciente de la naturaleza de lo sagrado o de la naturaleza de la belleza es la insensatez del reduccionismo.

H.: ¿Guarda todo eso alguna relación con este libro?

P.: Sí, por cierto que sí. El capítulo 4, la enumeración de los criterios, por sí sola, sería "grosera", como dicen los chicos. Una respuesta vulgar a una pregunta hipersimplificada. O una respuesta hipersimplificada a una pregunta vulgar. Pero justamente la elaboración que se hace sobre la "doble descripción", "la estructura y el proceso" y los sistemas estocásticos dobles, salva al libro de la vulgaridad. Así lo espero, al menos.

H.: ¿Y el próximo libro?

P.: Comenzará con un mapa que delinee la región *donde los ángeles no se atreven a pisar*.

H.: ¿Un mapa vulgar?

P.: Tal vez. Pero no sé qué seguirá a ese mapa y lo habrá dentro de alguna pregunta más amplia y más difícil.

Notas

^a Esta conversación es un “metálogo” como los que integran la parte de *Pasos hacia una ecología del espíritu*. Allí se da la siguiente definición (pág. 27 de la versión castellana): “Un metálogo es una conversación sobre algún tema problemático. La conversación tiene que ser tal que no solo los participantes discutan efectivamente el problema sino que la estructura de la conversación en su totalidad sea también pertinente al mismo tema [...] De manera especial, la historia de la teoría evolutiva es inevitablemente un metálogo entre el hombre y la naturaleza, en el que la evolución e interacción de las ideas tiene que ejemplificar necesariamente un proceso evolutivo”. [N. del T.]

^b “Points”, también “puntos”. [N. del T.]

^c De Shakespeare, probablemente. [N. del T.]

^d Alude a “Rime of the Ancient Mariner”, poema de Coleridge incluido entre sus *Lyrical Ballads*. [N. del T.]

^e “To chase a wild goose”, modismo que significa lanzarse a una empresa quimérica, descabellada o imposible. [N. del T.]

^f “Fools rush in where angels fear to tread” (“Los necios se precipitan a tontas y a locas donde los ángeles no se atreven a pisar”), uno de los versos del *Essay on Criticism*, de Alexander Pope. [N. del T.]

^g “Sacreligious”, combinación de “sacrilegious”, “sacrilego”, y “religious”, “religioso”. [N. del T.]

^h La palabra “cínico” deriva del griego “kynós”, “perro”; el perro era el emblema de esta secta filosófica del siglo V a C., presumiblemente porque su fundador, Antístenes, daba cátedra en el “Kinosayes” o Templo del Perro Blanco. [N. del T.]

Apéndice: El tiempo está descoyuntado*

En la reunión de la Comisión de Política Educativa celebrada el 20 de julio de 1978 señalé que los actuales procesos educativos son, desde el punto de vista del estudiante, una catásta. Las presentes notas tienen como objetivo explicar esta opinión.

Se trata de una cuestión de obsolescencia. Si bien gran parte de lo que las universidades enseñan hoy es nuevo y está a la orden del día, los presupuestos o premisas sobre los cuales se basa toda nuestra enseñanza son antiguos y, en mi opinión, *obsoletos*. Me refiero a nociones tales como las siguientes:

a. El dualismo cartesiano que separa el “espíritu” de la “materia”.

b. El extraño fisicalismo de las metáforas que empleamos para describir y explicar los fenómenos espirituales: “potencia”, “tensión”, “energía”, “fuerzas sociales”, etc.

c. Nuestro supuesto antiestético —fruto del acento que Bacon, Locke y Newton pusieron mucho tiempo atrás en las ciencias físico-naturales— de que todos los fenómenos (incluidos los espirituales) pueden y deben ser estudiados y *evaluados* en términos cuantitativos.

La concepción del mundo —la epistemología latente y en parte *inconciente*— que esas ideas, en su conjunto, generan está perimida en tres aspectos diferentes:

a. Desde del punto de vista *pragmático*, resulta claro que estas premisas y sus corolarios llevan a la codicia, a un crecimiento monstruosamente exagerado, a la guerra, la tira-

* Memorando que se entregó a los regentes de la Universidad de California en agosto de 1978.

nía y la contaminación ambiental. En este sentido, día a día se demuestra que *nuestras* premisas son falsas, aunque los estudiantes sólo se percatan a medias de ello.

b. Desde el punto de vista *intelectual*, esas premisas son obsoletas por cuanto la teoría de los sistemas, la cibernética, la medicina holística, la ecología y la psicología de la gues-talt brindan modos demostrablemente mejores de comprender el mundo de la biología y del comportamiento.

c. Desde el punto de vista *religioso*, las premisas mencionadas han dejado de servir de base y se han vuelto a todas luces intolerables, y por ende obsoletas, hace más o menos cien años. En el período que siguió a la teoría darwiniana de la evolución, esto fue enunciado de manera bastante transparente por pensadores como Samuel Butler y el príncipe Kropotkin, pero ya en el siglo XVIII William Blake había vislumbrado que la filosofía de Locke y la de Newton sólo podían generar "oscuros molinos satánicos".

Necesariamente, todo aspecto de nuestra civilización es escindido en dos, con una separación neta. En el campo de la economía, tenemos ante nosotros dos cuadros caricaturescos de la vida, el capitalista y el comunista, y se nos dice que *debemos* tomar partido en la lucha que libran estas dos monstruosas ideologías. En cuestiones del pensamiento, estamos desgarrados entre las actitudes extremas de la frialdad afectiva y la fuerte corriente de fanatismo antiintelectual.

Las garantías constitucionales de "libertad religiosa" parecen promover exageraciones similares en materia de religión: un extraño protestantismo, enteramente secularizado, un amplio espectro de cultos mágicos, y una completa ignorancia religiosa. No es casual que al par que la Iglesia Católica Romana abandona el uso del latín, la nueva generación aprende a cantar en sánscrito!

Así, en este mundo nuestro de 1978, tratamos de dirigir una universidad y de mantener criterios de "excelencia" frente a una creciente *desconfianza, vulgaridad, insania, explotación de recursos, victimización de las personas y acelerado comercialismo*. Las aullantes voces de la codicia, la frustración, el temor y el odio.

Es comprensible que el Consejo de Regentes centre su atención en cuestiones que pueden manejarse en un nivel

superficial, eludiendo las ciénagas de toda suerte de extremismos. Pero sigo pensando que a la postre los hechos derivados de esa profunda obsolescencia demandarán su atención.

Como escuela de especialistas, funcionamos bastante bien. Al menos podemos enseñarle a las personas a que sean ingenieros, médicos, abogados. Podemos conferirles las destrezas que las llevarán al éxito en profesiones cuya filosofía operativa es, nuevamente, el mismo antiguo pragmatismo dualista. Y eso es mucho. Aunque tal vez no sea el principal deber y función de una gran universidad...

Pero no se piense que el claustro de profesores, los rectores y los regentes son los únicos obsoletos, en tanto que los estudiantes son sabios, nobles y actualizados. *Ellos están tan obsoletos como nosotros*. Todos navegamos en el mismo barco, cuyo nombre es "Sólo 1978", el tiempo descoyuntado. En 1979 sabremos algo más a fuerza de rigor y de imaginación, los dos grandes elementos opuestos del proceso espiritual, cada uno de los cuales por sí solo es letal. El solo rigor es la parálisis mortal, pero la sola imaginación es la insania.

Tweedledum y Tweedledee^a *concordaron* en librar una batalla; ¿y no es acaso una bendición que generaciones antagonicas puedan concordar en que el "poder"^b social tiene dimensiones físicas, y verse envueltas en batallas por esta extraña abstracción? (En otras épocas y lugares, las batallas se libraban en defensa del "honor", de la "belleza" y aun de la "verdad"...))

Contemplando desde otro ángulo toda la barahúnda, creo que en la década del sesenta los estudiantes estaban en lo cierto: había una seria equivocación en su educación y, en realidad, en casi toda la cultura. Pero, a mi entender, erraron el diagnóstico: el problema no se hallaba donde ellos decían. Lucharon por la "representatividad" y el "poder"; en líneas generales ganaron la batalla, y ahora tenemos representantes estudiantiles en el Consejo de Regentes y en otros sitios. Pero cada vez resulta más claro que el triunfo obtenido en estas luchas por el "poder" no ha introducido cambio alguno en el proceso educativo. La obsolescencia a que me referí está intacta, y sin duda dentro de unos años veremos disputar las mismas batallas en torno de los mismos falsos problemas, empezando otra vez desde cero.

comprender la evolución biológica debe contemplar el proceso espiritual.

Antes llamé la atención sobre la circunstancia de que en biología la selección interna debe siempre poner el acento en la *compatibilidad* con el pasado inmediato, y que a lo largo de un amplio período evolutivo, es la selección interna la que determina esas "homologías" que deleitaban a una generación anterior de biólogos. Lo conservador es la selección interna, y este conservadorismo se evidencia más palmariamente en la embriología y en la preservación de la forma abstracta.

El conocido proceso espiritual mediante el cual una tautología² crece y se diferencia en múltiples teoremas se asemeja al proceso de la embriología.

En una palabra: el conservadorismo arraiga en la *coherencia* y la *compatibilidad*, y estas van de la mano con lo que antes llamé *rigor* en el proceso espiritual. Aquí debemos buscar las raíces de las obsolescencias.

Y la paradoja o dilema que nos desconcierta y desanima cuando proyectamos corregir la obsolescencia o luchar contra ella es, simplemente, el temor de que si nos desprendemos de lo obsoleto podemos perder la coherencia, la claridad, la compatibilidad y *aun la cordura*.

La obsolescencia tiene, empero, otro aspecto. Claramente, si alguna parte de un sistema cultural se queda "a la zaga", debe haber otra parte que evolucionó "demasiado rápido". La obsolescencia está en el contraste entre los dos elementos. Si el rezago de una de las partes se debe a la mitad interna de la selección natural, es lógico conjeturar que las raíces del "progreso" demasiado rápido (si se me permite decirlo así) se hallarán en los procesos de selección externa.

Y, por cierto, eso es precisamente lo que ocurre. "El tiempo está descoyuntado" porque estos dos elementos componentes del avance del proceso evolutivo tienen el paso cambiado: la imaginación se ha adelantado demasiado al rigor, y el resultado, para personas de edad conservadoras como yo, se asemeja notablemente a la insania o quizás a la pesadilla, la hermana de la insania. El sueño es un proceso no corregido ni por el rigor interno ni por la "realidad" externa.

En ciertas esferas, esto que digo ya es consabido. Casos notorios son que las leyes van a la zaga de la tecnología, y que la obsolescencia que acompaña a la vejez es una obso-

leocencia de maneras de pensar, que les hace difícil a los viejos marchar al paso de las costumbres de los jóvenes. Y así sucesivamente.

Pero yo he dicho algo más de lo que podrían transmitir estos ejemplos particulares. Ellos parecen ilustrar un principio muy profundo y general, cuya gran amplitud queda demostrada por el hecho de ser aplicable tanto al proceso evolutivo como al proceso espiritual.

Estamos tratando con una especie de relación abstracta que reaparece como elemento componente necesario en muchos procesos de cambio, y que tiene muchos nombres, algunos de ellos bien conocidos: pauta/cantidad, forma/función, letra/espíritu, rigor/imaginación, homología/analogía, calibración/realimentación, etc. Ciertos individuos pueden inclinarse por uno u otro de los componentes de este dualismo, y entonces los llamamos "conservadores", "liberales", "extremistas", etc. Pero por detrás de estos epítetos yace una verdad epistemológica que insistirá en que los polos de contraste que dividen a las personas son, en realidad, necesidades dialécticas objetivas del mundo viviente. No es posible que haya el "día" sin la "noche", ni la "forma" sin la "función".

El problema que se plantea en la práctica es el de la combinación de estos polos de contraste; una vez reconocida su relación dialéctica, ¿cómo proceder? Jugar una sola mitad de esta partida entre adversarios sería sencillo, pero para ser un *estadista* se requiere algo más, e indudablemente más difícil.

Me atrevo a sugerir que si los consejeros regentes tienen una misión que se aparta de lo trivial, ella es la de actuar como estadistas, precisamente en este sentido: la misión de elevarse por encima de las banderías y de no aliarse a ninguno de los componentes o modas particulares de la política universitaria.

Veamos de qué manera se hace frente a los contrastes entre la forma y la función, etc., recordando que siempre se trata de un problema de sincronización en el tiempo: ¿Cómo puede acelerarse *sin correr peligro* el cambio en la forma a fin de evitar la obsolescencia? ¿Y cómo pueden sintetizarse y codificarse, a un ritmo no demasiado rápido, las descripciones del cambio en el funcionamiento dentro del *corpus* de la forma?

La regla que impera en la evolución biológica es categórica: nunca se debe permitir que los efectos corporales inmediatos del funcionamiento del individuo obren sobre su código genético. El patrimonio genético de la *población* está, empero, sujeto a cambio bajo una selección natural que reconocerá las diferencias, en especial las diferencias en la capacidad de lograr un funcionamiento más adaptativo. La barrera que prohíbe la herencia "lamarckiana" protege, precisamente, al sistema genético de un cambio excesivamente rápido bajo las demandas ambientales, tal vez caprichosas.

Pero en las culturas, los sistemas sociales y las grandes universidades no hay una barrera equivalente. Las innovaciones son adoptadas de manera irreversible en el sistema vigente sin poner a prueba su viabilidad a largo plazo; y el núcleo de los individuos conservadores se resisten a los cambios necesarios sin tener ninguna seguridad de que esos, en particular, sean los cambios a los que se deben resistir.

La placidez y la falta de placidez del *individuo* pasan a ser los únicos criterios para optar por el cambio *social*, y el contraste básico de la tipificación lógica entre el miembro y la categoría es olvidado hasta que un nuevo estado de cosas crea (inevitablemente) otra vez una falta de placidez. El temor a la muerte y el dolor individuales nos proponen que sería "bueno" eliminar las epidemias, y sólo después de cien años de medicina preventiva venimos a descubrir que la población ha crecido en demasía. Etcétera.

No ha de evitarse la obsolescencia con el simple expediente de acelerar el cambio estructural, ni tampoco con el simple expediente de desacelerar los cambios funcionales. Resulta claro que lo adecuado no es ni un conservadorismo total ni un total afán de cambio. Una combinación de estos dos hábitos espirituales antagónicos sería mejor, quizá, que cada uno de ellos por sí solo, pero es notorio que los sistemas compuestos por partes antagónicas están sujetos a un determinismo irrelevante. Es probable que el "poderío" relativo de los antagonistas gobierne la decisión, con independencia del poderío relativo de sus argumentaciones.

No es tanto el "poder" lo que corrompe, como el *mito* del "poder". Ya apuntamos que debe desconfiarse del "poder", como de la "energía", la "tensión" y todas las restantes metáforas cuasi-físicas; y la del "poder" es una de las más peligro-

mas. ¡Quien ambiciona una abstracción mítica tiene que ser forzosamente insaciable! En nuestra calidad de maestros, no podemos promover ese mito.

Para un antagonista, es difícil ver más allá de la dicotomía entre ganar y perder en el combate con su adversario: Como un jugador de ajedrez, siempre está tentado de hacer una jugada que despiste al otro y lo lleve a una rápida victoria. La disciplina que consiste en buscar permanentemente la mejor jugada sobre el tablero es ardua de alcanzar y de mantener. El jugador debe poner siempre su mirada en un panorama más lejano, en una *gestalt* mayor.

Volvemos así al lugar de donde partimos... viéndolo con una perspectiva más amplia. El lugar es una universidad, y nosotros, su Consejo de Regentes. La perspectiva más amplia es *sobre* las perspectivas, y la cuestión planteada la siguiente: ¿Auspicia este consejo todo aquello que promovería en los estudiantes, en los profesores y en torno de la mesa de sesiones esas perspectivas más amplias que restituirían en nuestro sistema una adecuada sincronía o armonía entre el rigor y la imaginación?

En nuestro carácter de *maestros*, ¿somos sabios?

Notas

^a Nombres inventados por John Byrom (1692-1763) para designar satíricamente a dos grupos de músicos en pugna, capitaneados respectivamente por Bononcini y Haendel, entre los cuales las diferencias reales eran insignificantes. [N. del T.]

^b La palabra "*power*" tiene mayor contenido "físicista" que "poder" en castellano; designa también la "potencia", la "energía" mecánica, etc. [N. del T.]

¹ Entiendo por supervivencia el mantenimiento de un estado estacionario a lo largo de generaciones sucesivas; o bien, en términos negativos, entiendo por ella la evitación de *la muerte del sistema más amplio acerca del cual podemos preocuparnos*. En lo que atañe a la galaxia, la extinción de los dinosaurios fue un hecho trivial, pero esto no fue ningún consuelo para los dinosaurios. No podemos preocuparnos mucho acerca de la inevitable supervivencia de sistemas mayores que nuestro propio ecosistema.

² "Tautología" es el término técnico para los agregados o redes de proposiciones como la geometría euclidiana, la geometría de Riemann o la aritmética. El agregado surge de una constelación establecida de axiomas o definiciones arbitrarios, y *tal vez no se añada ninguna información "nue-*

va" a esa constelación luego de la postulación de los axiomas. La "prueba" de un teorema consiste en demostrar que, en realidad, ese teorema estaba por entero latente en los axiomas y definiciones.

Glosario

Adaptación: Característica de un organismo mediante la cual parece ajustarse mejor a su ambiente y modo de vida. El proceso de lograr ese ajuste.

Aleatorio/a: Se dice que una secuencia de sucesos es *aleatoria* si no hay modo de predecir el suceso siguiente de una índole determinada a partir del suceso o sucesos que lo han precedido, y si el sistema obedece a las regularidades de la probabilidad. Adviértase que los sucesos que llamamos *aleatorios* son siempre miembros de algún conjunto limitado. La caída de una moneda común es *aleatoria*: cada vez que se la arroja, la probabilidad de que la vez siguiente caiga cara o ceca no se modifica. Pero su aleatoriedad está dentro del conjunto limitado: es cara o es ceca; no hay otras alternativas a considerar.

Analógico: Véase *Digital*.

Categoría taxonómica: Unidad o agregado en la clasificación de las plantas o animales (v. gr., una especie, género o familia).

Cibernética: Rama de las matemáticas que se ocupa de los problemas del control, la recursividad y la información.

Co-evolución: Sistema estocástico de cambio evolutivo en el que dos o más especies interactúan de modo tal que los cambios en la especie A preparan el terreno para la selección natural de los cambios en la especie B. Los cambios posteriores en la especie B, a su vez, preparan el terreno para la selección de cambios más similares en la especie A.

Digital: Una señal es *digital* si existe discontinuidad entre ella y otras señales de las que deba distinguírsela. "Sí" y "No" son ejemplos de señales digitales. En contraste con

ello, cuando una magnitud o cantidad en la señal es utilizada para representar una cantidad que varía de manera continua en el referente, se dice que la señal es *analgógica*.

Eidético/a: Una imagen anímica o espiritual [*mental image*] es *eidética* si tiene todas las características de un percepto, en especial si está referida a un órgano de los sentidos y, por ello, parece provenir del exterior.

Energía: En este libro he empleado la palabra *energía* para designar una *cantidad* cuya dimensión es igual a la masa por la velocidad al cuadrado (MV^2). Otras personas, incluidos los físicos, la usan en muchos otros sentidos.

Entropía: El grado en que las relaciones entre los elementos componentes de cualquier agregado de ellos están mezcladas, indiscernidas e indiferenciadas, y son impredecibles y aleatorias (véase). Lo opuesto es la *negentropía*, el grado de ordenamiento, diferenciación o predecibilidad en un agregado de elementos.

Epigénesis: Los procesos de la embriología concebidos en su relación, en cada estadio, con el *statu quo ante*.

Epistemología: Rama de la ciencia combinada con una rama de la filosofía. Como ciencia, la epistemología es el estudio de la manera en que determinados organismos o agregados de organismos *conocen, piensan y deciden*. Como filosofía, es el estudio de los límites necesarios y otras características de los procesos del conocimiento, el pensamiento y la decisión.

Estocástico/a (del griego *stocazein*, disparar una flecha a un blanco; vale decir, dispersar los sucesos de una manera parcialmente aleatoria, de modo que algunos logren un resultado buscado): Se dice que una secuencia de sucesos es *estocástica* si combina un componente aleatorio con un proceso selectivo, de manera tal que sólo le sea dable perdurar a ciertos resultados del componente aleatorio.

Fenocopia: Un fenotipo (véase) que tiene ciertas características comunes con otros fenotipos en los que esas características son producidas por factores genéticos. En la *fenocopia*, dichas características son producidas por cambio somático bajo la presión del ambiente.

Fenotipo: El conjunto de proposiciones que integran la descripción de un organismo real; la apariencia y características de un organismo real. Véase *Genotipo*.

Filogenia: La historia evolutiva de la especie.

Flexibilidad: Véase *Tensión*.

Genética: En sentido estricto, la ciencia de la genética se ocupa de todos los aspectos de la herencia y variación de los organismos, y de los procesos de crecimiento y diferenciación dentro del organismo.

Genotipo: El conjunto de fórmulas y mandatos que constituyen el aporte hereditario a la determinación del fenotipo (véase).

Homología: Semejanza formal entre dos organismos, tal que las relaciones entre ciertas partes de A son similares a las relaciones entre las correspondientes partes de B. Se considera que dicha semejanza formal es evidencia de una relación evolutiva.

Idea: En la epistemología que se ofrece en este libro, la menor unidad del proceso espiritual es una diferencia o distinción, o noticia de una diferencia. Lo que en el lenguaje corriente se llama una *idea* parece ser un agregado complejo de tales unidades. Pero en el lenguaje corriente se vacilaría en llamar una *idea*, por ejemplo, a la simetría bilateral de una rana o al mensaje de un único impulso neuronal.

Información: Cualquier diferencia que importa.

Lineal y lineal progresivo/a: *Lineal* [*linear*] es un término especializado de la matemática; describe una relación entre variables tal que, al representarla en coordenadas cartesianas ortogonales, se obtiene una línea recta. *Lineal progresiva* [*lineal*] es la relación entre una serie de causas o argumentos en que la secuencia no vuelve al punto de partida. Lo opuesto de *lineal* es *no lineal*; lo opuesto de *lineal progresivo* es *recurrente*.

Movimiento browniano: El movimiento en zigzag, continuo e impredecible, de las moléculas, causado por el choque de unas contra otras.

Mutación: En la teoría convencional de la evolución, un vistazo puede diferir de sus progenitores por las siguientes razones:

1. Cambios en el ADN llamados "mutaciones".
2. Reordenamiento de los genes en la reproducción sexual.
3. Cambios somáticos que el individuo adquiere durante su vida como respuesta a la presión del ambiente, el hábito, la edad, etc.
4. Segregación somática, vale decir, la pérdida o reordenamiento de genes en la epigénesis que da por resultado fragmentos tisulares de configuración genética diferenciada. Los cambios genéticos son siempre digitales (véase), pero la teoría moderna prefiere (con buenos motivos) suponer que la evolución se compone, en general, de cambios *pequeños*. Se presume que los grandes contrastes evolutivos son la consecuencia de la combinación, a lo largo de muchas generaciones, de gran número de cambios mutativos pequeños.

Negentropía: Véase *Entropía*.

Ontogenia: El proceso de desarrollo del individuo; la embriología más todos los cambios que puedan imponer el ambiente y el hábito.

Paralaje: La *apariencia* de movimiento en los objetos observados que se crea cuando el ojo del observador se mueve con respecto a ellos; la diferencia entre la posición aparente de los objetos vistos con un solo ojo y su posición aparente vistos con el otro ojo.

Procronismo: La verdad general de que los organismos portan, en sus formas, evidencias de su crecimiento anterior. El procronismo es a la ontogenia como la homología (véase) a la filogenia.

Reduccionismo: Todo científico tiene como tarea encontrar la explicación más simple, más económica y (por lo común) más elegante que dé cuenta de todos los datos conocidos. Más allá de esto, el reduccionismo se convierte en un vicio si va acompañado por una excesiva insistencia en que la explicación más simple es la única posible. Puede ocurrir que los datos deban ser comprendidos dentro de una *gestalt* mayor.

Sacramento: El signo exterior y visible de una gracia interior y espiritual.

Somático/a (del griego *soma*, cuerpo): Se dice que una característica tiene origen *somático* cuando se desea destacar que fue adquirida mediante un cambio somático producido durante la vida de un individuo por un efecto del ambiente o por la práctica.

Tautología: Conjunto de proposiciones conectadas entre sí en el que no puede ponerse en duda la validez de los *nexos* que las unen. No se postula que las proposiciones sean verdaderas. Ejemplo: la geometría euclidiana.

Tensión: Falta de entropía; condición que se produce cuando el ambiente externo o una enfermedad interna impone a la capacidad de ajuste del organismo demandas excesivas o contradictorias. El organismo, habiendo agotado ya las alternativas neutrales de que dispone, carece de *flexibilidad* y la necesita.

Tipos lógicos: Se impone dar aquí una serie de ejemplos:

1. El nombre no es la cosa nombrada sino que pertenece a un tipo lógico diferente, superior al de la cosa nombrada.
2. La clase es de un tipo lógico superior que el de los miembros que la integran.
3. Las órdenes (o control) que emanan de la propensión del termostato de una vivienda son de tipo lógico superior que el control emanado del termómetro. (La *propensión* es el aparato situado en la pared que puede ser predispuerto de modo de determinar en torno de qué temperatura variará la de la vivienda.)
4. La palabra "junco" es del mismo tipo lógico que "arbus-to" o "árbol". No es el nombre de una especie o género de plantas, sino el de una clase de plantas cuyos miembros comparten un determinado estilo de crecimiento y determinación.
5. "Aceleración" es de tipo lógico superior a "velocidad".

Topología: Rama de las matemáticas que no tiene en cuenta las cantidades y sólo se ocupa de las relaciones formales entre los elementos componentes (en especial aquellos que pueden ser representados geoméricamente). La *topología* estudia aquellas características (p. ej., de una su-

perficie o cuerpo) que no se modifican con la distorsión cuantitativa.

Biblioteca de psicología y psicoanálisis

- Mauricio Abadi*, El psicoanálisis y la otra realidad
Aida Aisenson Kogan, El yo y el sí-mismo
Alcira Mariam Alizade, La sensualidad femenina
Alcira Mariam Alizade, Clínica con la muerte
Nadine Amar, Gérard Bayle e Isaac Salem, Formación en psicodrama analítico
Carol M. Anderson, Douglas J. Reiss y Gerard E. Hogarty, Esquizofrenia y familia. Guía práctica de psicoeducación
Carol M. Anderson y Susan Stewart, Para dominar la resistencia. Guía práctica de terapia familiar
Harlene Anderson, Conversación, lenguaje y posibilidades. Un enfoque posmoderno de la terapia
M. Andolfi, C. Angelo y otros, Detrás de la máscara familiar. Un modelo de psicoterapia relacional
E. James Anthony y Therese Benedek, comps., Parentalidad
Didier Anzieu y colaboradores, Las envolturas psíquicas
Michael Argyle, Análisis de la interacción
Piera Aulagnier, El aprendiz de historiador y el maestro-brujo
Claude Balier, Psicoanálisis de los comportamientos sexuales violentos. Una patología del inacabamiento
Willy Baranger y colaboradores, Aportaciones al concepto de objeto en psicoanálisis
Gregory Bateson, Espíritu y naturaleza
Silvia Bleichmar, En los orígenes del sujeto psíquico. Del mito a la historia
Silvia Bleichmar, La fundación de lo inconciente. Destinos de pulsión, destinos del sujeto
Silvia Bleichmar, Clínica psicoanalítica y neogénesis
Peter Blos, La transición adolescente
Peter Blos, Los comienzos de la adolescencia
Christopher Bollas, La sombra del objeto. Psicoanálisis de lo sabido no pensado
Christopher Bollas, Fuerzas de destino. Psicoanálisis e idioma humano
Gérard Bonnet, La transferencia en la clínica psicoanalítica
Mikkel Borch-Jacobsen, Lacan. El Amo absoluto
Luigi Boscolo y Paolo Bertrando, Terapia sistémica individual
Luigi Boscolo, Gianfranco Cecchin, Lynn Hoffman y Peggy Penn, Terapia familiar sistémica de Milán. Diálogos sobre teoría y práctica
Ivan Boszormenyi-Nagy y Geraldine M. Spark, Lealtades invisibles
Denise Braunschweig y Michel Fain, La noche, el día. Ensayo psicoanalítico sobre el funcionamiento mental
Bernard Brusset, El desarrollo libidinal
Isabel María Calvo, Frida Riterman y colaboradores, Cuerpo-Vínculo-Transferencia

Inabel M. Calvo, Frida Riterman y Tessie Calvo de Spolansky, Pareja y familia. Vínculo-Diálogo-Ideología
Patrick Casement, Aprender del paciente
Piera Castoriadis-Aulagnier, La violencia de la interpretación. Del pictograma al enunciado
Morag Coate, Más allá de la razón. Crónica de una experiencia personal de locura
Janine Chasseguet-Smirgel, El ideal del yo. Ensayo psicoanalítico sobre la «enfermedad de idealidad»
Roland Chemama (bajo la dirección de), Diccionario del psicoanálisis
Madeleine Davis y David Wallbridge, Límite y espacio. Introducción a la obra de D. W. Winnicott
Robert Desoille, El caso María Clotilde. Psicoterapia del ensueño dirigido
Robert Desoille, Lecciones sobre ensueño dirigido en psicoterapia
Catherine Desprats-Péquignot, La psicopatología de la vida sexual
Joël Dor, Estructuras clínicas y psicoanálisis
R. Dorey y colaboradores, El inconciente y la ciencia
Alberto Eiguier, El parentesco fantasmático. Trasferencia y contratrasferencia en terapia familiar psicoanalítica
Alberto Eiguier, André Carel, Francine André-Fustier, Françoise Aubertel, Albert Ciccone y René Kaës, Lo generacional. Abordaje en terapia familiar psicoanalítica
Anthony Elliott, Sujetos a nuestro propio y múltiple ser. Teoría social, psicoanálisis y posmodernidad
Milton H. Erickson y Ernest Lawrence Rossi, El Hombre de Febrero. Apertura hacia la conciencia de sí y la identidad en hipnoterapia
R. Horacio Etchegoyen, Los fundamentos de la técnica psicoanalítica
Nicole Fabre, El triángulo roto. Psicoterapia de niños por ensueño dirigido
Joan Fagan e Irma L. Shepherd, comps., Teoría y técnica de la psicoterapia gestáltica
Jean-Baptiste Fages, Para comprender a Lacan
Celia Jaes Falicov, comp., Transiciones de la familia. Continuidad y cambio en el ciclo de vida
Paul Federn, La psicología del yo y las psicosis
Pierre Fédida, Crisis y contra-trasferencia
Silvia I. Fendrik, Psicoanálisis para niños. Ficción de sus orígenes
Sándor Ferenczi, Sin simpatía no hay curación. El diario clínico de 1932
Alain Fine y Jacqueline Schaeffer (bajo la dirección de), Interrogaciones psicósomáticas
H. Charles Fishman, Terapia estructural intensiva. Tratamiento de familias en su contexto social
Sigmund Freud, Cartas a Wilhelm Fließ (1887-1904). Nueva edición completa
John E. Gedo y Arnold Goldberg, Modelos de la mente
André Green, Narcisismo de vida, narcisismo de muerte
André Green, De locuras privadas
André Green, La nueva clínica psicoanalítica y la teoría de Freud. Aspectos fundamentales de la locura privada
André Green, El lenguaje en el psicoanálisis
André Green, El trabajo de lo negativo
André Green, Las cadenas de Eros. Actualidad de lo sexual
André Green, El tiempo fragmentado
André Green, La diacronía en psicoanálisis
André Green, Jean Laplanche y otros, La pulsión de muerte
James L. Griffith y Melissa Elliott Griffith, El cuerpo habla. Diálogos terapéuticos para problemas mente-cuerpo

David R. Grove y Jay Haley, Conversaciones sobre terapia. Soluciones no convencionales para los problemas de siempre

Philip J. Guerin (h), Thomas F. Fogarty, Leo F. Fay y Judith Gilbert Kautto, Triángulos relacionales. El a-b-c de la psicoterapia

Harry Guntrip, El self en la teoría y la terapia psicoanalíticas

Philippe Gutton, El bebé del psicoanalista. Perspectivas clínicas

Jay Haley, Terapia no convencional. Las técnicas psiquiátricas de Milton H. Erickson

Jay Haley, Terapia para resolver problemas

Jay Haley, Trastornos de la emancipación juvenil y terapia familiar

Jay Haley, Terapia de ordalía. Caminos inusuales para modificar la conducta

Jay Haley, Aprender y enseñar terapia

Jay Haley y Lynn Hoffman, Técnicas de terapia familiar

Roberto Harari, El Seminario «La angustia», de Lacan: una introducción

Roberto Harari, ¿Cómo se llama James Joyce? A partir de «El Sinthoma», de Lacan

Roberto Harari, Las disipaciones de lo inconciente

René-R. Held, Problemas actuales de la cura psicoanalítica

R. D. Hinshelwood, Diccionario del pensamiento kleiniano

Jacques Hochmann, Hacia una psiquiatría comunitaria

Evan Imber-Black, Familias y sistemas amplios. El terapeuta familiar en el laberinto

Don D. Jackson, comp., Etiología de la esquizofrenia

Edith Jacobson, Depresión. Estudios comparativos de condiciones normales, neuróticas y psicóticas

René Kaës, El grupo y el sujeto del grupo. Elementos para una teoría psicoanalítica del grupo

René Kaës, Las teorías psicoanalíticas del grupo

René Kaës, Haydée Faimberg, Micheline Enriquez y Jean-José Baranes, Trasmisión de la vida psíquica entre generaciones

René Kaës, André Missenard, Olivier Nicolle, Morris Benchimol, Anne-Marie Blanchard, Michelle Claquin y Joseph Villier, El psicodrama psicoanalítico de grupo

Bradford P. Keeney y Jeffrey M. Ross, Construcción de terapias familiares sistémicas. «Espíritu» en la terapia

Carol J. Kershaw, La danza hipnótica de la pareja. Creación de estrategias ericksonianas en terapia marital

Heinz Kohut, Análisis del self. El tratamiento psicoanalítico de los trastornos narcisistas de la personalidad

Bernardo Kononovich, Psicodrama comunitario con psicóticos

Léon Kreisler, Michel Fain y Michel Soulé, El niño y su cuerpo. Estudios sobre la clínica psicosomática de la infancia

Jürgen Kriz, Corrientes fundamentales en psicoterapia

Ronald D. Laing, Herbert Phillipson y A. Russell Lee, Percepción interpersonal

Jean Laplanche, Vida y muerte en psicoanálisis

Jean Laplanche, Problemáticas, vol. 1: La angustia; vol. 2: Castración. Simbolizaciones; vol. 3: La sublimación; vol. 4: El inconciente y el ello; vol. 5: La cubeta. Trascendencia de la transferencia

Jean Laplanche, Nuevos fundamentos para el psicoanálisis. La seducción originaria

Jean Laplanche, La prioridad del otro en psicoanálisis

Jean Laplanche, El extravío biologizante de la sexualidad en Freud

Jean Laplanche, Entre seducción e inspiración: el hombre

- Serge Lebovici*, El lactante, su madre y el psicoanalista. Las interacciones precoces
- Serge Leclair*, Matan a un niño. Ensayo sobre el narcisismo primario y la pulsión de muerte
- Serge Leclair*, Escritos para el psicoanálisis, vol. 1: Moradas de otra parte; vol. 2: Diabluras
- Michel H. Ledoux*, Introducción a la obra de Françoise Dolto
- Claude Le Guen*, El Edipo originario
- Claude Le Guen*, La represión
- Jean Lemaire*, Terapias de pareja
- Eugénie Lemoine-Luccioni*, La partición de las mujeres
- Sylvie Le Poulichet*, Toxicomanías y psicoanálisis. Las narcosis del deseo
- Sylvie Le Poulichet*, La obra del tiempo en psicoanálisis
- David Liberman y colaboradores*, Semiótica y psicoanálisis de niños
- Alfred Lorenzer*, Bases para una teoría de la socialización
- Alfred Lorenzer*, Crítica del concepto psicoanalítico de símbolo
- Alfred Lorenzer*, El lenguaje destruido y la reconstrucción psicoanalítica
- Alfred Lorenzer*, Sobre el objeto del psicoanálisis: lenguaje e interacción
- Cloé Madanes*, Terapia familiar estratégica
- Henry W. Maier*, Tres teorías sobre el desarrollo del niño: Erikson, Piaget y Sears
- David Maldivsky*, El complejo de Edipo positivo: constitución y transformaciones
- David Maldivsky*, Estructuras narcisistas. Constitución y transformaciones
- David Maldivsky*, Teoría y clínica de los procesos tóxicos. Adicciones, afecciones psicosomáticas, epilepsias
- David Maldivsky*, Pesadillas en vigilia. Sobre neurosis tóxicas y traumáticas
- David Maldivsky*, Casos atípicos. Cuerpos marcados por delirios y números
- Pierre Mâle, Alice Doumic-Girard y otros*, Psicoterapia de la primera infancia
- Ricardo Malfé, Fantásmata*. El vector imaginario de procesos e instituciones sociales
- Octave Mannoni*, La otra escena. Claves de lo imaginario
- Peter A. Martin*, Manual de terapia de pareja
- Pierre Marty*, La psicósomática del adulto
- Norberto Carlos Marucco*, Cura analítica y transferencia. De la represión a la desmentida
- Gérard Mendel*, Sociopsicoanálisis, 2 vols.
- George A. Miller*, Lenguaje y comunicación
- Patricia Minuchin, Jorge Colapinto y Salvador Minuchin*, Pobreza, institución, familia
- Roger Misès*, El niño deficiente mental
- André Missenard y colaboradores*, Lo negativo. Figuras y modalidades
- Arnold H. Modell*, El psicoanálisis en un contexto nuevo
- Braulio Montalvo, Marla B. Isaacs y David Abelsohn*, Divorcio difícil. Terapia para los hijos y la familia
- Michel de M'Uzan*, La boca del inconciente. Ensayos sobre la interpretación
- Augustus Y. Napier y Carl A. Whitaker*, El crisol de la familia
- Juan David Nasio, comp.*, El silencio en psicoanálisis
- Juan David Nasio*, Los ojos de Laura. El concepto de objeto *a* en la teoría de J. Lacan
- Herman Nunberg*, Principios del psicoanálisis. Su aplicación a las neurosis
- Pacho O'Donnell*, Teoría y técnica de la psicoterapia grupal

Gisela Pankow, El hombre y su psicosis
Irving H. Paul, Cartas a un joven terapeuta (Sobre la conducción de la psicoterapia)
Marion Péruchon y Annette Thomé-Renault, Vejez y pulsión de muerte
Jean Piaget, Paul Ricoeur, René Zazzo y otros, Debates sobre psicología, filosofía y marxismo
Frank Pittman, Mentiras privadas. La infidelidad y la traición de la intimidad
Erving y Miriam Polster, Terapia guesáltica
Gérard Pommier, El orden sexual
Gérard Pommier, El amor al revés. Ensayo sobre la transferencia en psicoanálisis
Gérard Pommier, Louis de la Nada. La melancolía de Althusser
Giuliana Prata, Un arpón sistémico para juegos familiares. Intervenciones preventivas en terapia
Jean-Michel Quinodoz, La soledad domesticada
Susana E. Quiroga, comp., Adolescencia: de la metapsicología a la clínica
Ginnette Raimbault, Pediatría y psicoanálisis
Michele Ritterman, Empleo de hipnosis en terapia familiar
Carl R. Rogers, Grupos de encuentro
Carl R. Rogers, Barry Stevens y colaboradores, Persona a persona
Benno Rosenberg, El yo y su angustia. Entre pulsión de vida y pulsión de muerte
René Roussillon, Paradojas y situaciones fronterizas del psicoanálisis
Clifford J. Sager, Contrato matrimonial y terapia de pareja
Isca Salzberger-Wittenberg, La relación asistencial. Aportes del psicoanálisis kleiniano
Sami-Ali, El espacio imaginario
Sami-Ali, Lo visual y lo táctil. Ensayo sobre la psicosis y la alergia
Sami-Ali, El cuerpo, el espacio y el tiempo
Sami-Ali, El sueño y el afecto. Una teoría de lo somático
Irwin G. Sarason, comp., Ciencia y teoría en psicoanálisis
Thomas J. Scheff, El rol de enfermo mental
William C. Schutz, Todos somos uno. La cultura de los encuentros
Peter E. Sifneos, Psicoterapia breve con provocación de angustia. Manual de tratamiento
Fritz B. Simon, Mi psicosis, mi bicicleta y yo. La autoorganización de la locura
María E. Sirlin, Una experiencia terapéutica. Historia de un grupo de niños de 5 años
Leonard Small, Psicoterapia y neurología. Problemas de diagnóstico diferencial
Ross V. Speck y Carolyn L. Attneave, Redes familiares
Jorge H. Stitzman, Conversaciones con R. Horacio Etchegoyen
Thomas S. Szasz, El mito de la enfermedad mental
Thomas S. Szasz, Ideología y enfermedad mental
Marta Tenorio de Calatroni, comp., Pierre Marty y la psicósomática
Serge Tisseron, Maria Torok, Nicholas Rand, Claude Nachin, Pascal Hachet y Jean Claude Rouchy, El psiquismo ante la prueba de las generaciones. Clínica del fantasma
Frances Tustin, Barreras autistas en pacientes neuróticos
Frances Tustin, El cascarón protector en niños y adultos
Carter C. Umbarger, Terapia familiar estructural
Denis Vasse, El ombligo y la voz. Psicoanálisis de dos niños
Ellen Wachtel, La clínica del niño con problemas y su familia

Carl Whitaker, De la psique al sistema. Jalones en la evolución de una terapia: escritos compilados por John R. Neill y David P. Kniskern
Earl G. Witenberg, comp., Exploraciones interpersonales en psicoanálisis
Roberto Yañez Cortés, Contribución a una epistemología del psicoanálisis
Jeffrey K. Zeig, Un seminario didáctico con Milton H. Erickson
Jeffrey K. Zeig y Stephen G. Gilligan, Terapia breve. Mitos, métodos y metáforas

Obras en preparación

Nicolas Abraham y Maria Torok, La corteza y el núcleo
Philippe Julien, Psicosis, perversión, neurosis. La lectura de Jacques Lacan
René Kaës, La palabra y el vínculo

Obras completas de Sigmund Freud

Traducción directa del alemán, cotejada por la edición inglesa de James Strachey (*Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud*), cuyo ordenamiento, prólogos y notas se reproducen en esta versión.

Presentación: *Sobre la versión castellana*

1. Publicaciones prepsicoanalíticas y manuscritos inéditos en vida de Freud (1886-1899)
2. *Estudios sobre la histeria* (1893-1895)
3. Primeras publicaciones psicoanalíticas (1893-1899)
4. *La interpretación de los sueños* (I) (1900)
5. *La interpretación de los sueños* (II) y *Sobre el sueño* (1900-1901)
6. *Psicopatología de la vida cotidiana* (1901)
7. "Fragmento de análisis de un caso de histeria" (caso "Dora"), *Tres ensayos de teoría sexual*, y otras obras (1901-1905)
8. *El chiste y su relación con lo inconsciente* (1905)
9. *El delirio y los sueños en la "Gradiva" de W. Jensen*, y otras obras (1906-1908)
10. "Análisis de la fobia de un niño de cinco años" (caso del pequeño Hans) y "A propósito de un caso de neurosis obsesiva" (caso del "Hombre de las Ratas") (1909)
11. *Cinco conferencias sobre psicoanálisis, Un recuerdo infantil de Leonardo da Vinci*, y otras obras (1910)
12. "Sobre un caso de paranoia descrito autobiográficamente" (caso Schreber), *Trabajos sobre técnica psicoanalítica*, y otras obras (1911-1913)
13. *Tótem y tabú*, y otras obras (1913-1914)
14. "Contribución a la historia del movimiento psicoanalítico", *Trabajos sobre metapsicología*, y otras obras (1914-1916)
15. *Conferencias de introducción al psicoanálisis* (partes I y II) (1915-1916)
16. *Conferencias de introducción al psicoanálisis* (parte III) (1916-1917)
17. "De la historia de una neurosis infantil" (caso del "Hombre de los Lobos"), y otras obras (1917-1919)
18. *Más allá del principio de placer, Psicología de las masas y análisis del yo*, y otras obras (1920-1922)
19. *El yo y el ello*, y otras obras (1923-1925)
20. *Presentación autobiográfica, Inhibición, síntoma y angustia, ¿Pueden los legos ejercer el análisis?*, y otras obras (1925-1926)
21. *El porvenir de una ilusión, El malestar en la cultura*, y otras obras (1927-1931)
22. *Nuevas conferencias de introducción al psicoanálisis*, y otras obras (1932-1936)
23. *Moisés y la religión monoteísta, Esquema del psicoanálisis*, y otras obras (1937-1939)
24. Índices y bibliografías

(Viene de la primera solapa.)

de empieza y dónde termina la conciencia? ¿Quién puede trazar la línea divisoria? ¿No está lo mecánico unido a la vida animal en infinidad de formas?».

Gregory Bateson

Espíritu y naturaleza

PSICOLOGIA

Esta obra propone construir un cuadro acerca del modo en que está armado el mundo en sus aspectos espirituales.

¿Cómo se ajustan entre sí las ideas, la información, los pasos de coherencia lógica o pragmática, y otras cosas por el estilo? ¿De qué manera se relaciona la lógica —el procedimiento clásico para formar cadenas de ideas— con un mundo exterior de cosas y de seres vivientes, con las partes y las totalidades? ¿Las ideas se suceden realmente en cadenas, o esta estructura lineal progresiva les es impuesta por los eruditos y los filósofos? ¿Cómo se relaciona el mundo de la lógica, que elude las «argumentaciones circulares», con un mundo en que las cadenas circulares de causación son la regla más que la excepción?

Bateson nos ofrece con su fina ironía inglesa, con ese su estilo de cotidianidad abrumadora que de un plumazo lógico descalabra todas nuestras estanterías intelectuales y deja en nosotros la perplejidad previa al descubrimiento, ni más ni menos que una nueva manera de contemplar el mundo que nos rodea. Si queremos vivir en armonía con los demás seres vivos del planeta, nos dice, debemos aprender a pensar como piensa la naturaleza. El pensamiento cuantitativo occidental es en verdad contrario al orden natural. Y «en la medida en que somos un proceso espiritual, debemos suponer que el mundo natural ha de mostrar idénticas características que la espiritualidad».

Amorrortu/editores

ISBN 950-518-535-9



9 789505 185351

Cubierta: Diseño A