

Ciencia y Sociedad

Director de la Colección

Carlos Eduardo Maldonado

**Complejidad de las
ciencias sociales.
Y de otras ciencias
y disciplinas**

Carlos Eduardo Maldonado

Ediciones
desde abajo

Complejidad de las ciencias sociales. Y de otras ciencias y disciplinas
Carlos Eduardo Maldonado

Junio de 2016

Ediciones desde abajo
www.desdeabajo.info
Bogotá, D.C. - Colombia

ISBN:978-958-8926-26-1

Diseño y diagramación: Difundir Ltda.
Transv. 22A N°53D-42, int.102, telf.: 345 18 08 / 217 89 92

Bogotá, D.C. - Colombia

El conocimiento es un bien de la humanidad.
Todos los seres humanos deben acceder al saber.
Cultivarlo es responsabilidad de todos.

Se permite la copia, de uno o más artículos completos de esta obra o del conjunto de la edición, en cualquier formato, mecánico o digital, siempre y cuando no se modifique el contenido de los textos, se respete su autoría y esta nota se mantenga.

Índice

Prólogo.....	9
Introducción. La importancia de las ciencias sociales y humanas, una vez más.....	13
Complejidad y complejización	23
<i>De nomine et de res</i>	38
Origen de las ciencias sociales	
1. El origen determina el destino	45
2. Un modelo estándar de las ciencias sociales	67
Ritmo, melodía, armonía	78
De Gaia y la Pachamama.....	82
3. Acerca de la complejidad de los sistemas sociales humanos.....	85
a. Teoría de conjuntos	90
b. El problema de los tres cuerpos	101
c. Topología y ciencia de redes	116
d. Complejidad combinatoria.....	133
e. Coda: estética y/como armonía.....	136
4. Las ciencias sociales interdisciplinarias	141
5. El movimiento Mauss.....	157
Realicemos un par de consideraciones puntuales	159
6. Las ciencias sociales computacionales.....	165
6.1. Acerca del modelamiento y la simulación (MyS).....	172
7. Ciencia social generativa	183
8. Las ciencias sociales del no-equilibrio	189
8.1. Bioeconomía	197
9. La complejidad de las ciencias sociales	203
Nota <i>ad latere</i>	220

10. Las ciencias sociales y las lógicas no-clásicas	237
Un breve descanso en las inferencias.....	268
La gran bruja	266
11. Punto de fuga: civilización	269
12. Evaluando el panorama.....	281
13. Conclusiones.....	289
Finale inconcluso.....	292
Epílogo	295
Bibliografía	299

Tablas

Tabla 1. Escalas cronológicas del universo a partir de alguna circunstancia o momento científico y siglo de la escala...	74
Tabla 2. Tipos de ciencia y referentes de trabajo.....	148
Tabla 3. Información, datos y complejidad	193
Tabla 4. El proceso de complejización de los temas o problemas de las ciencias sociales.....	204
Tabla 5. Complejización de lo humano hacia el futuro inmediato ..	215
Tabla 6. Síntesis del nacimiento de la lógica	240
Tabla 7. Qué es la lógica	242
Tabla 8. Distinciones entre lo trivial y lo no-trivial	259
Tabla 9. Duración de varias civilizaciones en el tiempo	277

Diagramas

Diagrama 1: Sistemas simples y complicados: una campana de Gauss	25
Diagrama 2: Tipos de topología	119
Diagrama 3: Ilustración de una ley de potencia	122
Diagrama 4: Panorama actual de las lógicas no-clásicas	251
Diagrama 5: Muerte y nacimiento de una y otra civilización	278

Prólogo

Las ciencias de la complejidad son las ciencias de la sociedad del conocimiento. Tanto en el sentido de que el estudio de los sistemas caracterizados por complejidad creciente conducen hacia la sociedad de la información, primero, y luego hacia la sociedad del conocimiento, como que la plasman y contribuyen a desarrollarla y configurarla. Sociedad del conocimiento, un término reciente y no sin ambigüedades ni intereses. No obstante, se trata del hecho mismo de que la dignidad y calidad de la vida se definen, por primera vez en la historia de la humanidad, por intangibles, bienes inmateriales (o no-materiales): información y/o conocimiento.

Sostiene M. Castells, que en la formación de la sociedad de la información –primera fase de o hacia la sociedad del conocimiento–, emerge una *nueva clase social*, caracterizada por el hecho de que no tiene la propiedad sobre los medios de producción y no necesita tampoco tenerlos. Y no obstante, produce los bienes que definen el bienestar, la riqueza y las condiciones mismas de la nueva sociedad: información –en fin, conocimiento. Castells no sabe cómo denominar a esta nueva clase social en emergencia. Y según parece, los científicos sociales y humanos tampoco tienen un nombre para ella. Pero es que, en realidad, *nombrar* es un acto *poético*, y le corresponde a la poesía nombrar las nuevas realidades.

En consecuencia, no es cierto ni verdadero que la ciencia se funde en conceptos, juicios, categorías o demostraciones. Adicionalmente, la buena ciencia trabaja con metáforas, símiles, en fin, figuras literarias.

El concepto de “ciencias de la complejidad” es, por así decirlo, una buena arma que dispara en la dirección equivocada. Acuñado originalmente por el Instituto Santa Fe (*Santa Fe Institute*, SFI, en Nuevo México, E.U.), se trata, manifiestamente de un nuevo paradigma que apunta en la dirección del estudio y trabajo con no-linealidad, impre-

decibilidad, cambios súbitos, imprevistos irreversibles, entre otras propiedades. La dificultad de los investigadores del SFI consiste en que concibieron a las ciencias de la complejidad en términos reduccionistas, guiados por un fuerte acervo físico o fisicalista. De acuerdo con ellos, emergía un nuevo programa de investigación consistente en identificar las leyes de la complejidad, leyes que subyacen a los fenómenos emergentes y autoorganizados, y que son, por definición (*sic*) leyes simples. Con el tiempo dicha pretensión murió... por la puerta de atrás. El trabajo con complejidad nace, prospera y prolifera alrededor del mundo, pero nunca nadie resolvió la pretensión del SFI, ni tampoco volvió a ocuparse con seriedad de ella.

Al cabo, Tirios y Troyanos han coincidido en reconocer que, técnica o intuitivamente, los sistemas, fenómenos y comportamientos más complejos en el mundo y la realidad son los sistemas sociales –vivos y humanos. No simplemente los sistemas físicos, y demás.

Quisiera decirlo de manera franca y directa: las ciencias de la complejidad no tienen nada –absolutamente nada– que ver con la ciencia clásica de origen moderno; y, si nos descuidamos, tampoco entonces tienen nada que ver con el tipo de racionalidad que emerge en la Grecia clásica, que funda a Occidente y que bebe, con nombre propio de Platón y Aristóteles. “Ciencia”, en la expresión “ciencias de la complejidad” debe hacer referencia, simple y llanamente, a aquello que sí no estamos dispuestos a conceder: rigor sintáctico, rigor semántico, rigor lógico, rigor metodológico y demás. Algo que, por lo demás, no es exclusivo de la ciencia sin más sino que puede apreciarse también, sin dificultad, en lo mejor de la literatura –estudios literarios– de la poesía y del arte.

Debemos poder pensar lo imposible, debemos poder hacerlo visible, en fin, debemos incluso poder comprender que lo imposible puede estar-a-la-mano. En eso consiste, generosamente entendidas, la historia del arte, la historia de la ciencia y la historia de la filosofía, por ejemplo. En nuestros días, ello se traduce en retos magníficos y totalmente inopinados si se los mira con los ojos del pasado o con los ojos

del pensamiento y de las ciencias normales. Debemos poder dejar de parametrizar, de emplear métodos analíticos, en fin, pensar y vivir en términos no-algorítmicos, para decirlo de manera breve y directa. Una auténtica revolución en todos los órdenes.

Revolución: al fin y al cabo, el mundo se hace –efectivamente posible– gracias a sueños atrevidos, a juegos locos, a aventuras-límite, en fin, a proyectos denodados mediante los cuales logramos vencer el miedo a los monstruos que se encuentran al final de los mares y que devoran las naves y barcos. O equivocarnos y lanzarnos en el camino de las Indias Orientales y encontrar un mundo maravilloso, rico y generoso totalmente desconocido en todos los sentidos y significados hasta la fecha. O bien, como es el caso más reciente, lanzarnos, en un grupo de cien personas, en un viaje sin regreso, a la terraformación de Marte y desafiar al destino y a los dioses e intentar lo imposible: crear una nueva Tierra, “como la nuestra”, pero totalmente diferente.

La historia y las ciencias y disciplinas conocen numerosos otros casos, personajes y eventos. Y de hecho, en la vida cotidiana, muchos de nosotros conocimos o nos hemos encontrado con experiencias semejantes, totalmente singulares. Unas fracasadas, otras en proceso, otras cuantas triunfantes. Esto es lo que hace posible a la vida. El juego y el desafío, los retos y la imaginación, los sueños y la experimentación, para decirlo de alguna manera. Todo lo demás no hace mundo; simplemente lo conserva; lo conserva y lo contempla, o en el mejor de los casos, lo canta; punto.

Soñar y dejarnos llevar por la locura –un cierto sentido de *hybris*. Esto es lo que define exactamente a los científicos y los investigadores en el mundo de hoy. Sin ambages, los científicos e investigadores constituyen la última o la más reciente expresión de lo que los griegos llamaban seres trágicos, y que nos recuerda Nietzsche en *El origen de la tragedia*: seres dionisiacos, en conflicto permanente con lo apolíneo. Al fin y al cabo, los científicos e investigadores definen sus vida en torno a problemas –¡aman los problemas!–, no ya simplemente a partir de objetos, temas, áreas y demás; todo ello perfectamente inocuo y baladí.

Carlos Eduardo Maldonado

Amar los problemas como se aman los desafíos y los retos, los obstáculos, los enigmas y los arcanos. Definir su vida en torno a problemas: he ahí un rasgo típicamente trágico. Y mejor/pero aún: resolver los problemas, y comprender que lo maravilloso de ello es, entonces, que nacen o brotan muchos otros problemas a su vez. Esto es una vida que se define en torno a información, conocimiento, ciencia, investigación, reflexión y crítica. Pues bien, según parece, entramos en los albores de una nueva época, etapa o sociedad –todo ello dicho de manera genérica aquí–, que pivota cada vez más en torno a información y conocimiento. Una época de luz, de mucha luz, sin dudas. Una luz –en realidad, distintos tipos de ésta–, ante la cual nuestras miradas aún no terminan de acostumbrarse. Una verdadera metamorfosis de las ciencias; una metamorfosis de la vida misma.

Introducción.

La importancia de las ciencias sociales y humanas, una vez más

Las ciencias sociales y humanas son importantes porque nos ayudan a comprender quiénes somos, cómo vivimos e incluso cómo podemos vivir, cómo pensamos, cómo podemos organizarnos para vivir mejor, cuál es o cuáles son o pueden ser las relaciones entre el individuo y la comunidad; estas ciencias nos hablan de nuestros intereses y de nuestras posibilidades, por ejemplo. Las ciencias sociales y humanas comportan en su seno, por lo menos en semilla, la idea de una cierta sabiduría de vivir. Históricamente, esa sabiduría estaba centrada en torno a la imagen del ser humano en cuanto tal, lo que quiera que ello pueda significar, y adicionalmente se repartía en unos pocos dominios. Más recientemente, dicha imagen ha cambiado radicalmente, produciéndose una apertura de campos, saberes, ciencias y disciplinas.

Y sin embargo, existen dos asunciones implícitas aquí que hay que evidenciar, inmediatamente. De una parte, del lado de las ciencias humanas, se trata de la asunción –explícita o tácita– de que estas ciencias tienen algo *específico* que decir, a saber: tratan de los seres humanos en cuanto tales, al margen de cualquier otra dimensión, marco o referente. Por su parte, de otro lado, las ciencias sociales tienen acaso una amplitud de margen mayor en cuanto que asumen –directa o implícitamente– que aquello de los seres humanos puede –¿y debe?– ser visto en el horizonte de (otros) sistemas sociales. Sin embargo, en honor a la verdad, en el estado normal (actual) de las ciencias sociales, ello es pedir demasiado. Como tales, las ciencias sociales quieren significar algo como que la especificidad de lo humano no puede ser comprendida al margen de las relaciones, contextos y niveles de lo humano-social mismo. Así, en síntesis, las ciencias humanas adoptarían acaso una perspectiva más ontogenética en tanto que las ciencias sociales

adoptarían una perspectiva más filogenética. Con todo y los diálogos y complementariedades entre ambas.

Ahora bien, si queremos, adicionalmente, saber de dónde venimos, cuál es o puede ser el destino del mundo y de la naturaleza, cuál es el lugar de la existencia y de la vida en la economía del universo, qué es real y qué no lo es, o también, qué puede serlo y cómo; si deseamos saber, además, en qué consiste la cadena de la vida, o cómo podrían ser otros mundos posibles, entonces las ciencias sociales y humanas deben abrirse a otros grupos de ciencias: notablemente, las ciencias físicas o naturales; esto es, la física, la química, las matemáticas, la biología. Y no en última instancia, las ciencias de la computación.

Si ello es así, debe ser posible que existan vasos comunicantes entre ambos grupos de ciencias, las sociales y humanas, y las naturales y exactas. Un sano deseo, pero una realidad limitada, en el estado normal del conocimiento y de la educación.

En efecto, de una parte, la organización social del conocimiento obedece aún hoy en día a criterios del pasado, notablemente medievales, consistentes en la división del conocimiento en facultades, escuelas, departamentos y programas. La especialización constituye el paradigma actual de trabajo en ciencia en general. De otra parte, al mismo tiempo, los seres humanos piensan y actúan generalmente en términos analíticos, esto es, de fragmentación, división, clasificación de los ámbitos del mundo y de la realidad. Esta constituye, de manera particular la principal característica de la civilización occidental. Ya Aristóteles divide los géneros literarios, y Platón se disputa con los poetas. La historia subsiguiente será la jerarquización de los saberes y conocimientos, y con ellos, la jerarquización consecuente de la sociedad.

Como quiera que sea, el sentido de la ciencia en general, y en particular, de las ciencias que tienen que ver directamente con las acciones, decisiones y formas de organización, con las ideas, los deseos y los temores de los seres humanos, con la comprensión de lo que han sido, cómo viven y cómo pueden organizarse, constituye un tema del

máximo interés y despierta los más grandes gustos y pasiones –en la existencia, tanto como en el pensamiento. Hoy, como en la historia, nos encontramos lejos de neutralidad e imparcialidad, de objetividad y universalidad acerca de estos y otros temas semejantes y próximos. Los asuntos propios de las ciencias sociales parecen estar intrínsecamente imbuidos de gustos, pasiones e intereses, puntos de vista, asuntos de opinión, y relativismo o perspectivismo. En contraste con los asuntos y temas de las ciencias físicas, la química y las matemáticas, las cuales, según parece, admitirían mayores o mejores posibilidades de objetividad, formalidad y universalidad.

Pues bien, lejos de buscar criterios de objetividad y universalidad, de formalidad y de abstracción, por ejemplo, creo que la complejidad de las ciencias sociales consiste, entre otros aspectos, justamente en esta atmósfera, lenguajes, retos y problemas. Plurales y diversos, por definición. Han sido numerosos los esfuerzos por positivizar, por transformar desde afuera, en fin acaso, incluso, por minimizar la importancia de las ciencias sociales y humanas (hacer un recuento de esos esfuerzos merecería un largo artículo propio, aparte, pero no es ese mi interés). Tenemos ante nosotros un *problema*, no una afirmación: la complejidad de las ciencias sociales.

He tomado una decisión en este libro. Consideraré aquí como un mismo conjunto a las ciencias sociales, las ciencias humanas y las humanidades. Son dos las razones que soportan esta decisión. Estas ciencias, las tres, tienen como mínimo denominador común lo que podemos denominar la preocupación por los seres humanos (o por el ser humano, si se prefiere): por su mundo, su sociedad, su cultura. Y de otra parte, la discusión acerca de si unas son ciencias y otras disciplinas, de si unas tienen un determinado estatuto epistemológico o social que otras no poseen, discusión que queda hoy por hoy, zanjada, gracias a la historia y la filosofía de la ciencia.

En verdad, sólo hasta aproximadamente los años 60 o 70 del siglo pasado –y ciertamente de ahí hacia atrás hasta los orígenes de la civilización occidental–, constituía un serio motivo de preocupación determinar

qué es ciencia y qué no lo es, qué es disciplina y qué no, ocasionalmente también lo que es práctica y lo que es saber, aun cuando los conceptos mismos no existieran como tales en la historia del conocimiento. Lo que sí existió siempre fueron sistemas de clasificación del conocimiento, y dichos sistemas constituyeron, abierta o tácitamente, esfuerzos por elucidar algunos de los interrogantes mencionados. Se llegó a decir (Aristóteles) que había ciencias o conocimiento de mayor dignidad que otros, o que había asuntos de conocimiento que propiamente no interesaban a los científicos como tales, pues quedaban para niveles y escalas de menor proporción. De manera particular, la inmensa mayoría de estas clasificaciones implicaron siempre sistemas de jerarquización del conocimiento. Y con ello, de consuno, jerarquización de sistemas sociales en general, esto es, de culturas, pueblos y sociedades, tanto como de individuos al interior de aquellas.

Digámoslo abiertamente: sostener que hay –o habría, o hubo– conocimientos mejores que otros; por ejemplo, más rigurosos, preferibles, o exactos –como se prefiera– que otros, no es sino la expresión abstracta que esconde una idea que es ética y políticamente inaceptable: existen entonces unos seres humanos mejores que otros –o preferibles que otros. Notablemente, aquellos que justamente poseen o dominan o conocen esos conocimientos llamados mejores o más excelsos. Y quienes no, son o serían de un rango menor. Como se aprecia, estamos ante una expresión abstracta que esconde y afirma a la vez discriminación, exclusión e incluso violencia.

Como es sabido, entre las ciencias sociales tenemos a las ciencias sociales puras y las ciencias sociales aplicadas. Aquellas incluyen a la antropología, la sociología y la política, por ejemplo, con todo y sus subcategorías; así por ejemplo, la antropología cultural y la forense, la geografía humana y la física, la sociología rural y la urbana, o la sociología del conocimiento, y demás; o la política y las relaciones internacionales, las políticas públicas y las políticas sociales, por ejemplo. Las ciencias sociales aplicadas incluyen a la educación y la administración, el trabajo social y la comunicación social. Por su parte, las ciencias humanas, como es sabido, incluyen a la filosofía, los estudios

Complejidad de las ciencias sociales. Y de las otras ciencias y disciplinas

culturales, el periodismo, y otras semejantes. Y entre las humanidades encontramos a los estudios religiosos y la teología, la literatura y la poesía, y otros más. Una mirada a las mejores facultades de ciencias sociales, de ciencias humanas y de humanidades alrededor del mundo es suficiente para captar la idea que aquí menciono.

Pues bien, fundado en los mejores y más recientes desarrollos en filosofía e historia de la ciencia, cabe legítimamente considerar como un gran conjunto a las tres clases de ciencias y disciplinas mencionadas: las sociales, las humanas y las humanidades. Adicionalmente porque, de una forma genérica, lo que resulta evidente es que hoy en día nadie es científico o investigador –notablemente en algunas de las ciencias y disciplinas del gran conjunto mencionado–, si no tiene *problemas*. Esto quiere decir que son estos y no los *objetos* o acaso tampoco las *áreas* o *campos* de trabajo, lo que permite comprender y caracterizar, hoy por hoy, a una ciencia y disciplina.

Es evidente que muchas de las “ciencias” humanas e incluso de las sociales –y a fortiori de las humanidades– no son propiamente ciencias. Pues bien esto no constituye ya ningún motivo de preocupación, en absoluto.

Cabe argumentar aquí de forma indirecta, de la siguiente manera. La medicina no es, en absoluto, una ciencia ni una disciplina. La medicina es una práctica, con todo y que en su base se encuentran, manifiestamente, varias ciencias bien consolidadas: la biología, la química, la farmacología, por ejemplo. Y sin embargo, la medicina se aprende análogamente a como se aprende jardinería, mecánica automotriz o culinaria. Esto es, viendo al profesor, aprendiendo y –¡uuups!–, en ocasiones, cometiendo errores. Justamente por ello la medicina es una institución absolutamente vertical. Ningún practicante o estudiante puede tomar una decisión sin consultarla y tener la aprobación de su superior: un residente, un médico, un doctor con sub-especialización, según el caso.

La medicina no es, de manera alguna, una ciencia o una disciplina, y sin embargo es fundamental para la salud y la comprensión de los

seres humanos por parte de sí mismos. Y en ocasiones, incluso, para comprender la salud misma del medioambiente y del planeta.

Por analogía, consiguientemente, que algunas de las ciencias sociales –el mejor ejemplo es el derecho–, o algunas de las ciencias humanas –acaso los estudios culturales–, o alguna de las humanidades –por ejemplos los estudios religiosos comparados– no sean, en absoluto, ciencia o disciplina, no implica impedimento alguno. Ni de orden social, metodológico, epistémico, lógico o cultural, por ejemplo.

Así las cosas, al considerar aquí la complejidad de las ciencias sociales, se trata, por tanto, también, necesariamente, de la complejidad misma de las ciencias humanas y de las humanidades. Dicho de manera precipitada: se trata de comprender y explicar aquí la complejidad del fenómeno humano, en toda la extensión de la palabra.

Las ciencias sociales y humanas nos enseñan cómo vivir; esto es, tanto cómo hemos vivido, cómo vivimos, y cómo podríamos vivir. La complejidad estriba en el hecho de que nos hemos olvidado de cómo vivir. Todo parece indicar que ya no sabemos cómo hacerlo. Las crisis alrededor del mundo –sistémicas y sistemáticas–, así parecen evidenciarlo.

La idea según la cual hemos olvidado cómo vivir hace referencia, en unos casos, a las nostalgias de Occidente con respecto a la Grecia antigua (Nietzsche), o a algún paraíso perdido. Se escuchan dejos de nostalgia o también el llamado a volver a una edad arcaica (Delumeau, 2005). Pero, igualmente, se trata del trabajo de recuperación de formas de vida que existieron en algún momento en el pasado y que pueden o podrían ser posibles incluso en el contexto de nuestro mundo. El mejor ejemplo, acaso, es el llamado al *buen vivir* y al *saber vivir* –y que encuentra en el *suma qamaña* y en el *sumak kawsay*, motivos culturales y políticos frente a los cuales, de manera creciente, numerosas disciplinas y ciencias sociales y humanas llaman la atención alrededor del mundo, y no solamente en sus cunas culturales: Ecuador, Bolivia, Perú, el norte de Argentina, el sur de Colombia. Con una advertencia de entrada: hay que evitar las manipulaciones y los intentos por convertir

al *sumak kawsay* y al *suma qamaña* en estrategias políticas o económicas. Nada más alejado de lo que ambas formas de vida comportan.

Sin embargo, la nostalgia no es la única respuesta, y los trabajos de recuperación de tradiciones que aún nos interpelan son valiosos; pero tampoco son las únicas soluciones. No necesariamente sin ellas, el tema sensible consiste en un ejercicio de imaginación y creatividad, hoy, de cara hacia el futuro –inmediato y a mediano plazo–, acerca de cómo podemos vivir, qué significa ser humanos hoy en día, que es perfectamente distinto a lo que significó en algún momento anterior de la historia, en fin, incluso, cuáles son las posibilidades reales de presente y de futuro de la familia humana. En una palabra: debemos aprender a vivir en las nuevas condiciones que nos ha tocado existir.

Por primera vez en la historia de la humanidad, el bagaje heredado de los mayores ya no es suficiente, y en numerosas ocasiones ni siquiera necesario, para llevar a cabo una vida humana (buena): esto es, una vida decorosa en medio de las nuevas circunstancias sociales, medioambientales, globales y entrecruzadas en que se debate la existencia. Mejor aún, por primera vez en la historia de la humanidad, las generaciones actuales son las primeras que están enseñándoles a sus mayores cómo vivir –más y mejor. Y los mayores, por primera vez, están teniendo que desaprender parte de lo aprendido y aprender nuevas condiciones y circunstancias. Los ejemplos más inmediatos son las tecnologías, y los ritmos de vida, y de manera definitiva, las siempre nuevas circunstancias de las ciudades. Pero son cada vez más los campos en los que los jóvenes les enseñan a sus mayores cómo vivir mejor. En otras palabras, la recuperación de la sabiduría de los mayores pasa por la capacidad de aprender lo mejor que la ciencia y la investigación, que el pensamiento y las artes de punta ofrecen a los individuos, las sociedades y las culturas.

Desde luego que la importancia de la tecnología tiene que ver con esto –en toda la extensión de la palabra. Naturalmente que los nuevos ritmos, conexiones y velocidades son influyentes al respecto (Maldonado, 2015). Es evidente que el entrelazamiento del mundo entero –de las oportunidades tanto como de la información, de los retos tanto como

de los problemas, en fin, de los desafíos tanto como de las posibilidades—, desempeña un papel protagónico. El ritmo de renovación del conocimiento es vertiginoso, y nuevos descubrimientos, invenciones y conceptos aparecen constantemente; unos de mayor envergadura, otros de menor calibre, pero todos fuertemente entrelazados. Numerosos son los diagnósticos efectuados y que se están haciendo de nuestro mundo. Pues bien, precisamente de ellos se trata, lo que marca el modo mismo de la complejidad de la existencia y del mundo, y con ellos, de la propia naturaleza. Las ciencias sociales tienen que ver, de manera frontal y necesaria, con éstos y otros interrogantes semejantes y afines. Ellas deben poder contribuir a llevar la existencia en condiciones que ninguna otra generación enfrentó antes en la historia de la humanidad.

Ahora bien, es posible decir que existen equivalentes históricos —esto es, en el pasado—, de las ciencias sociales. Se trata, cronológicamente, de la filosofía, de la ética, la teología, la política, la religión, notablemente. Estas cumplieron, en algún momento, y con distintas justificaciones, éxito y fines, análogamente, las funciones que hoy por hoy desempeñan las ciencias sociales y humanas, tanto como las humanidades. Se trató de esfuerzos, más o menos bien intencionados, y unos mejor logrados que otros, consistentes en responder al problema: “Qué es llevar una vida buena”, por ejemplo.

Pero los tiempos cambian, la historia emerge, las cosas se complican en ocasiones; en fin, existen transformaciones políticas y cotidianas, de mentalidad y de relaciones entre los seres humanos, y entre éstos y la naturaleza que, al cabo, hacen inviables o irreconocibles respuestas anteriores. Hasta este momento, ninguna época anterior había visto los acontecimientos que presencia, globalmente, el siglo XIX. La globalización, iniciada en 1492, entraba en tierra derecha, desplegándose a escala planetaria. La antropología nacía porque descubría culturas extrañas. Europa re-descubre a Oriente, en particular a la China y a la India, con sus misterios, su sabiduría, sus largas y profundas escalas temporales, y ello para no mencionar a las islas del Pacífico. Comienza a nacer esa forma única que es el Estado-nación, y con ella, las fronteras, el derecho administrativo, los sistemas policivos y militares. En

fin, una nueva época parece emerger. De manera concomitante, los valores y ciencias tradicionales se transforman radicalmente. Las viejas “ciencias sociales” dejan de tener la importancia social, cultural e incluso individual que alguna vez tuvieron, y surgen, en propiedad, las ciencias sociales y humanas. La religión es desplazada por la sociología; la ética por la economía; la filosofía es desplazada por la antropología y por la historia, por ejemplo. El siglo XIX, y de ahí en adelante, asiste a una magnífica eclosión de ciencias, disciplinas, prácticas y saberes.

Más exactamente, las ciencias sociales nacen, independizándose la gran mayoría, de la filosofía –y por tanto, del tronco de ésta: la metafísica–. Nace, para bien o para mal, ciencia sin metafísica; más exactamente, ciencia social y humana sin metafísica, y pretende dar cuenta o bien del mundo, o bien de una parte del mismo, sin necesidad de supuestos, principios o ideales metafísicos. Análogamente a como nació la física en la modernidad, y en general las ciencias y disciplinas desde la modernidad hasta el momento.

A lo largo del proceso de la historia, pero centradas particularmente en los acontecimientos sociales e intelectuales del siglo XIX, emergieron las ciencias sociales y con el tiempo han venido surgiendo, cada vez, nuevas ciencias y disciplinas, nuevos enfoques y metodologías, nuevas técnicas y teorías. Como es sabido, en el comienzo fue la política (Montaigne) y luego la economía (A. Smith). Cada una se fue robusteciendo con diversos autores, matices, escuelas y conceptualizaciones. Ya en el siglo XIX asistimos a una auténtica eclosión de las ciencias sociales y humanas, entre cuyos primeros frutos aparecieron la antropología, la sociología y la psicología, y algo más tarde la lingüística. Hacer la lista del nacimiento de las ciencias sociales equivale, literalmente, a observar una diversificación rica y sugerente. Desde el psicoanálisis hasta las relaciones internacionales, desde la historia hasta la estética, en fin, desde la arqueología y la paleontología hasta el periodismo y la comunicación social, el trabajo social y los estudios culturales, por ejemplo.

Y sin embargo, como consecuencia de esta eclosión, en poco tiempo, en especial en la segunda mitad del siglo XX surgieron diversos es-

fuerzos por acercar lo diverso, por integrar lo múltiple, por unificar la especialización. Nacen así, en los años 60 del siglo XX, los trabajos de inter, trans y multidisciplinariedad. Pero, más radicalmente, más allá de ellos, a pesar suyo, nace, adicionalmente, ese conjunto abierto, vivo y en desarrollo que son las ciencias de la complejidad; esto es, el estudio de los fenómenos, sistemas y comportamientos caracterizados por complejidad creciente, no-linealidad, autoorganización y emergencias, turbulencias, fluctuaciones e inestabilidades, redes libres de escala y leyes de potencia, entre otros atributos o propiedades.

Pues bien, quiero sostener que la eclosión y ramificación de las ciencias sociales y humanas obedece justamente al proceso mismo mediante el cual el mundo, la vida, la historia y el convivio humanos se han complicado de manera magnífica y, mucho mejor aún, se han complejizado. La complejidad de las ciencias sociales se corresponde con la complejización misma del mundo y de la sociedad, de la naturaleza y la realidad.

Pero si ello es así, se impone una pregunta: ¿qué es entonces la complejidad? ¿En qué consiste esa complejización del mundo y la existencia como resultado de lo cual aparecen, se diversifican y continúa naciendo una plétora de ciencias sociales y humanas, tanto como de áreas y demás de las humanidades, cada una con una parcela, cada una con una especiación, cada una con una contribución al fenómeno humano social mismo? Y, entonces, muy exactamente: ¿en qué consiste la complejidad de las ciencias humanas? En lo que sigue concentramos nuestra atención en estos interrogantes.

Complejidad y complejización

Es ya un lugar común y obligado, particularmente de cara a quienes habitualmente no estudian los fenómenos, sistemas y comportamientos caracterizados por complejidad creciente, hacer una breve presentación de qué es complejidad, y lo que son los estudios sobre los sistemas complejos. Pues bien, cabe, a título pedagógico, señalar de entrada el contraste entre tres clases de sistemas: Los simples, los complicados y los complejos. En rigor, los dos primeros sirven como “grupo de control” para dedicar todo el interés en los terceros.

¿Qué es simple? Simple es todo aquello que: a) puede ser comprendido o explicado, y b) puede ser manejado o gestionado, por ejemplo, mediante una dúplice actividad, así: de un lado, a través de procesos agregativos. De este modo, sumar, agregar, adicionar, todo ello es una forma de tratar a los fenómenos simples. Lógica y lingüísticamente, por ejemplo, esto puede ser entendido a partir de la identificación de enunciados atómicos, a partir de los cuales se construyen enunciados más complicados. Por ejemplo, mediante complemento directo o indirecto; a través de complemento circunstancial de lugar, mediante conectivos y demás, de forma agregativa o compositiva se va dando cuenta cada vez mejor del mundo y la cultura. De esta forma vamos construyendo enunciados simples que, agregativamente, se ocupan, de un modo simple, de fenómenos del mundo, la sociedad y la naturaleza, y van así explicando los fenómenos del mundo. Así, enunciados atómicos dan lugar a enunciados moleculares y estos se van complejizando mediante otros enunciados por vía de conectores, puntuación y demás. Una mentalidad simple o simplista trabaja, vive y explica el mundo en términos agregativos, o compositivos.

De otra parte, al mismo tiempo, es simple todo aquello que puede analizarse. El análisis consiste en la fragmentación, división, segmentación, compartimentación del sistema o fenómeno de que nos ocupamos. Pues bien, analizar es la forma misma de comprender y manejar sistemas

simples. Un sistema complejo es imposible de ser analizado. Como veremos, por el contrario, los sistemas complejos exigen de *síntesis*.

Ahora bien, un sistema complicado consiste en un conjunto de sistemas simples, que se explican y trabajan mediante herramientas tales como la estadística –descriptiva e inferencial–, promedios, estándares, vectores, distribuciones normales, ley de grandes números, en fin, curvas de Bell, o campanas de Gauss, por ejemplo. Todo aquello que puede explicarse de esta forma son, sencillamente, sistemas complicados. En una palabra, esta clase de estudios y explicaciones son característicos de la ciencia *normal* (kuhnianamente hablando). Más exactamente, la ciencia normal consiste en agregar, analizar y trabajar estadísticamente y por vía de campanas de Gauss, por ejemplo, los temas y problemas de que se ocupa.

Como quiera que sea, ¿sabe la ciencia normal de los extremos de una campana de Gauss? Sí; pero, ¿se interesa por ellos? No; simplemente los descarta con diversos argumentos: razonamiento por defecto, parametrización, desviaciones estándares, y otros parecidos. Pues bien, en la línea de esta explicación, las ciencias de la complejidad trabajan exactamente con aquellos fenómenos, espacios, problemas y fenómenos de los cuales, por las razones que sea, la ciencia normal no se ocupa. Esto es, dicho de manera puntual, con los extremos de una campana de Gauss; o también con lo que queda por fuera de las distribuciones normales y la ley de grandes números. Digámoslo de maneja puntual y fuerte: contra las generalidades, las ciencias de la complejidad se ocupan, principalmente, de las excepciones. Como lo enseña la historia (de la ciencia), al cabo, son siempre las excepciones y las singularidades, los fenómenos particulares los que resultan más importantes, significativos, problemáticos, innovadores o sensibles.

El diagrama N° 1 ilustra en qué consiste el trabajo con sistemas simples y con un conjunto de sistemas simples, esto es, complicado. Se trata de una campana de Gauss.

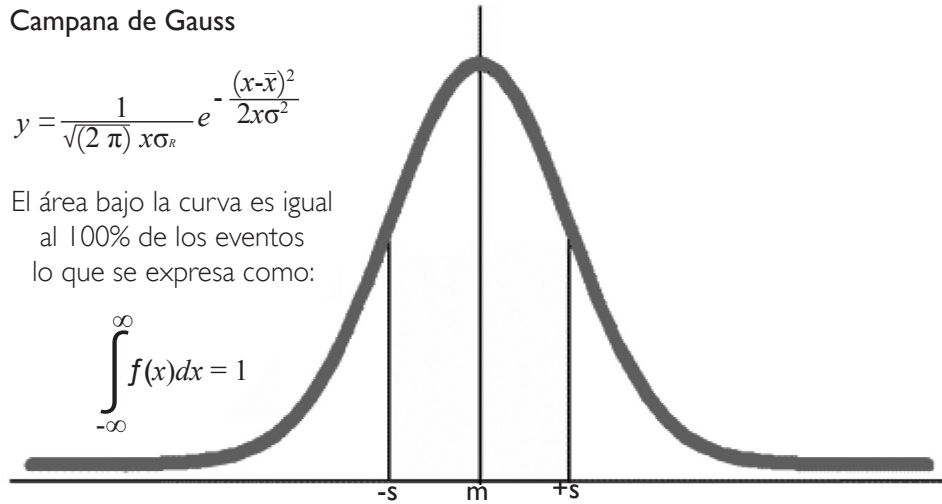
Diagrama I. Sistemas simples y complicados: una campana de Gauss

Ecuación de la
Campana de Gauss

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} x\sigma_R} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2x\sigma^2}}$$

El área bajo la curva es igual
al 100% de los eventos
lo que se expresa como:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$



Fuente: Internet (pública)

En el diagrama 1, las ecuaciones a la izquierda sirven sencillamente para indicar lo que sucede cuando se introduce el tiempo; o lo que es equivalente, expresan cómo se conserva la campana de Gauss de un tiempo t_1 a un tiempo t_2 , por ejemplo.

Dicho de manera sencilla y directa: un sistema complejo es todo aquello que no es un sistema simple o complicado. Ahora bien, constituye ya una costumbre comprender a los sistemas complejos a partir de sus propiedades o características. Esto quiere decir que de los fenómenos complejos y de la complejidad no existe, en el marco de las ciencias de la complejidad una *definición*. Mejor aún, la buena ciencia actualmente no trabaja con definiciones ni parte tampoco de definiciones, a diferencia de la tradición en el conocimiento. La buena ciencia parte de, y trabaja con, *problemas*.

Cabe decir, con respecto a una “definición” de complejidad, que en un artículo ya clásico, J. Horgan (1995) recoge, para el año indicado, más de cuarenta definiciones de complejidad. Por ejemplo, la complejidad como sinergia; o como autoorganización; o como sistemas adaptativos; o como no-linealidad, y así sucesivamente. Prácticamente cada autor,

para el momento del artículo, tenía su propia definición. Como quiera que sea, una lectura cuidadosa de lo mejor de la bibliografía alrededor del mundo sobre complejidad pone de manifiesto la inutilidad lógica, metodológica y conceptual de una definición de lo que constituye un sistema complejo. Precisamente por ello, la mejor aproximación consiste en una identificación de lo que es complejidad en términos de *atributos, propiedades o características*. Al fin y al cabo, el trabajo con definiciones siempre termina en un círculo –lógico– vicioso.

Así las cosas, un sistema complejo es todo aquel que, entre otras cosas, se caracteriza por impredecibilidad, inestabilidad, fluctuaciones, turbulencias, emergencias, autoorganización, en fin, no-linealidad. La lista misma de los atributos no es completa y jamás ha pretendido ser exhaustiva, en ningún autor. El conjunto de ciencias –caos, fractales, termodinámica del no-equilibrio, y otras–; el conjunto de disciplinas, teorías, enfoques, metodologías y técnicas propias y características de la complejidad están dedicadas a comprender y a explicar exactamente qué es “complejidad”, por qué sucede y lo qué podemos y debemos hacer frente a la misma. Afrontar estas cuestiones significa, de plano, entrar ya en el tema de estudio propio de las ciencias de la complejidad.

Una precisión, sin embargo, se impone. Hablamos no simple y llanamente de sistemas complejos, sino, mejor aún, de sistemas de complejidad *creciente*. Un sistema se dice que es de complejidad creciente porque, esencialmente, es capaz de aprendizaje y de adaptación. Esto quiere decir que el carácter creciente de la complejidad es directamente proporcional a la historia y las dinámicas del mismo. No en vano, los sistemas complejos constituyen la mejor expresión y comprensión de un sistema *dinámico*. De manera más puntual, cabe decir que un sistema complejo se caracteriza por que aprende, y es entonces porque aprende que puede evolucionar. Ello no debe conducir, sin embargo, a la idea de una intelectualización o conceptualización del aprendizaje, pues como lo manifiesta con suficiencia la teoría de la evolución, un ecosistema, un organismo o una especie evolucionan como resultado de haber respondido a los mecanismos de la selección.

Cabe recabar en esta idea: la buena ciencia no trabaja con definiciones, sino con y a partir de problemas. De esta suerte, bien entendido, *complejidad* no es ni un marco (de estudio), ni un contexto, y acaso menos, una filosofía determinada con cualquier tipo de justificaciones, y mucho menos una “cosmovisión”. Esto es, más directamente, no es afortunado, en manera alguna, estudiar un fenómeno en términos de complejidad, o en el marco de la teoría de la complejidad, para decirlo genéricamente. Por el contrario, “complejidad” constituye un *problema* que puede, sumariamente, resumirse en dos interrogantes, así:

- a. ¿Qué es la complejidad?
- b. ¿Por qué las cosas son o se vuelven complejas?

Es decir, se trata, más bien, de estudiar la complejidad misma de x – cuando x es, o se comporta de manera compleja; esto es, cuando se torna impredecible, cuando está marcado por inestabilidades y turbulencias, en fin, cuando se trata de un fenómeno o un comportamiento emergente y no-lineal, digamos.

Los dos interrogantes formulados permiten inmediatamente el reconocimiento explícito de que no todas las cosas son complejas, y en muchas ocasiones, para determinados efectos, es necesario y deseable que no lo sean. De manera puntual: las ciencias de la complejidad no son ciencias de todas las cosas como si todas las cosas fueran complejas. Por lo demás, desde el A, B, C de la historia y la filosofía de la ciencia hay que decir que una ciencia (o teoría) que lo explica todo, no explica nada, en lo cual consiste, de manera precisa, la pseudo-ciencia: por ejemplo, la numerología, la astrología. De manera llana y directa: no todas las cosas o fenómenos son complejos. Las ciencias de la complejidad sólo se ocupan de aquellos fenómenos, sistemas y comportamientos: a) que exhiben complejidad; b) que son efectivamente complejos.

En otras palabras, el núcleo del trabajo de los complejólogos consiste en el reconocimiento explícito de que no es ni bueno, ni necesario, ni tampoco deseable que las cosas sean complejas. Es más, para determinados efectos, en numerosas ocasiones es incluso deseable que no lo sean. Dicho

de manera directa: no todas las cosas son complejas, y las ciencias de la complejidad no son, por tanto, ciencias de las/todas (y cada una) de las cosas, por una razón que se encuentran en el A, B, C de la filosofía de la ciencia: una ciencia o una teoría que lo explica todo, no explica nada.

De esta suerte, cabe decir, de manera puntual:

- a. Los sistemas complejos son sistemas de complejidad *creciente*; esto es, que tanto consisten en, como que se explican en términos de, diversificación, especiación, arborización, en una palabra, sistemas evolutivos; al mismo tiempo, por consiguiente,
- b. Las ciencias sociales se ocupan de fenómenos, sistemas, comportamientos, alta y crecientemente complejos. Esto es, por ejemplo, fluctuantes, turbulentos, inestables, impredecibles, alejados del equilibrio, caóticos, y demás¹.

Pues bien, una marca distintiva de complejidad en la naturaleza y la sociedad consiste en la existencia de una diversidad, multiplicidad, variedad que no puede, *en ningún sentido*, ser reducida: ni metodológica, ni epistemológica, o físicamente, por ejemplo. Allí donde y cuando se tiene una multiplicidad que es irreductible, tenemos, con absoluta seguridad, un sistema o un fenómeno complejo. Por el contrario, si, con las justificaciones y por los medios que sean, un fenómeno de multiplicidad puede ser reducido a elementos más básicos, elementales o mínimos, ahí, con seguridad, no hay complejidad. Y si no hay complejidad, desde luego, no pasa nada.

¹ Este constituye un claro rasgo diferenciador entre las ciencias de la complejidad de un lado, y el pensamiento complejo y el pensamiento sistémico –y todas sus variantes, como la dinámica de sistemas, la cibernética, y demás–, de otro; por ejemplo, los trabajos de Luhmann y demás. Las ciencias sociales no son ciencias de sistemas, fenómenos y comportamientos complejos sin más; son ciencias de sistemas de complejidad *creciente*. La topología de un sistema de complejidad creciente puede expresarse como un cono invertido, abierto en la base y en la cima. La razón por la que un sistema creciente puede ser visto como un cono invertido –abierto en la base– estriba en el hecho de que la complejidad no nace como agregación o suma de partes o elementos, sino, mucho mejor, por el contrario, la complejidad nace como síntesis. Como lo ha sostenido un autor (Kauffman, 1996), “la complejidad nace compleja”; esto es, con una complejidad mínima.

Paso a precisar de mejor manera esta idea. El problema tiene que ver al mismo tiempo con la concepción y la explicación de los fenómenos sociales y humanos.

Inicialmente, desde un punto de vista intuitivo o conceptual, el más complejo, en toda la acepción de la palabra, de los fenómenos del mundo y del universo conocido son los sistemas vivos; en general, el fenómeno de la vida. Ahora bien, un caso particular de los sistemas vivos son los seres o los sistemas humanos. Una muestra de cuán complejos son los sistemas humanos se observa fácilmente en el hecho de que la historia de la humanidad –por lo menos la historia principal de la especie humana– consiste en estamentos, organizaciones, instituciones, normas, leyes y códigos de todo tipo que buscan estabilizar, equilibrar, regular a esta clase de sistemas, o por lo menos esa ha sido y es su pretensión; esto es, buscan hacerlos comprensibles mediante regularidades, patrones, leyes, con lo cual, por lo demás, desde el punto de vista de la ciencia clásica, se logra explicarlos bien, regular, o más o menos satisfactoriamente, y sin embargo, por ello mismo, se elimina su complejidad. En términos generales, en eso consistieron la religión, la educación, la política, el derecho y la ética, en fin, notoriamente, las iglesias y los ejércitos, los estados y los gobiernos de distinta índole, fundamentalmente, con todo y sus organizaciones, justificaciones, medios y extensiones de todo orden.

Pues bien, no obstante los esfuerzos por mantener un orden determinado, lo cierto es que la constante en la historia es el cambio. A pesar de las instituciones y organizaciones, a pesar de la represión y el castigo, a pesar del miedo y las normas, por ejemplo.

Los sistemas humanos, cabe decir, son acaso (unos de) los más complejos en el mundo debido precisamente a que no se reducen –enteramente, o sólo por un tiempo– a leyes, a organizaciones e instituciones, en fin, a costumbres y hábitos, a ritualización y conservativización de la vida misma. Lo cierto en la historia, dicho grosso modo, son las inestabilidades y las fluctuaciones, los desequilibrios y los cambios, particularmente cuando la historia es vista a largo plazo (historia como

longue durée, de Braudel). En otras palabras, las organizaciones y las instituciones humanas parecen estables y parecen garantizar y afirmar equilibrio, pero sólo en el corto plazo o inmediatamente. Como quiera que sea, dos marcas claramente distintivas de la complejidad son la incertidumbre y la impredecibilidad.

Los sistemas sociales humanos están imbuidos de transformaciones, y la marca misma de complejidad es el cambio. De forma amplia y precisa, la marca de la naturaleza en general no es el equilibrio, la estabilidad o la permanencia sino el cambio. Más drástica y radicalmente, sin embargo, no se trata del cambio gradual y paulatino, sino, mejor aún, de los cambios súbitos, imprevistos, irreversibles. Como sostenía, por ejemplo, Marx: los seres humanos hacen la historia, pero no siempre la hacen como quisieran. La historia, según parece, se hace como se puede, y no siempre acorde a planes, metas y objetivos. Más exactamente, la regla en la historia no es la estrategia –o el/los término/s que la traduzcan o la expresen, como la planeación. La regla en la historia parece ser la oportunidad y la contingencia, el momento y la creatividad –en uno u otro sentido. En el plano natural esta idea ha sido fuertemente subrayada por parte de S. J. Gould (2006); y en el plano humano, la misma idea se encuentra abiertamente en McNeill y McNeill (2010).

En efecto, no es simple y llanamente el movimiento –o la “dinámica”–, lo que caracteriza a la complejidad. Muy específicamente, para decirlo con categorías históricas, la primera clase social en la historia de Occidente que, literalmente, ve el movimiento es la burguesía. Todas las otras “clases” (o estamentos) sociales en la historia de Occidente, no lo vieron. Para decirlo de manera lapidaria en algún lenguaje circulante, sólo veían el ser, el tener, el haber. Esto es, la permanencia, la continuidad, la estabilidad, la ausencia de cambio. Antes, con la única excepción de Heráclito –quien nunca figuró, en absoluto, en las primeras líneas de la filosofía y del pensamiento occidental–, primó la estabilidad, la quietud; dicho filosóficamente: el ser.

La forma en que la burguesía descubre el movimiento es, antecedido por Descartes, gracias a Galileo, Copérnico, Kepler y Newton. Ese

movimiento configura toda la modernidad, y la corriente principal de pensamiento hasta nuestros días. Pues bien, las herramientas para comprender y explicar el movimiento fueron, oportunamente, el cálculo –el diferencial y el integral–, y posteriormente la estadística (“ciencia del Estado”), con todas sus variables y subcapítulos, principalmente.

El movimiento que la burguesía vio por primera vez en la historia de la humanidad occidental fue denominado como: “revoluciones”; y más exactamente, como revoluciones del orbe celeste. En otras palabras, se trató de la idea de movimiento cíclico, regular, periódico. Correspondientemente, el movimiento fue conceptualizado en la forma de “dinámica” y de “sistemas dinámicos”, una expresión que corresponde, propiamente hablando, a la física clásica o la mecánica celeste.

Así las cosas, la naturaleza, el mundo y la sociedad fueron subsiguientemente explicados en términos de movimientos pendulares, sistemas dinámicos, ciclos (por ejemplo en economía, ciclos de producción y ciclos de crisis), períodos (acaso períodos de gobierno), y demás. Como consecuencia, la mecánica clásica permeó a todas las ciencias que nacieron en la modernidad, incluyendo, desde luego, a las ciencias sociales y humanas. En efecto, en política, por ejemplo, los conceptos clásicos son todos de origen físico: masa, poder, fuerza, movimiento, acción-reacción, caída libre, inercia. Posteriormente se agregarían otros conceptos de cuño físico, como energía, potencia, fricción, rozamiento, y aceleración y desaceleración, por ejemplo; estos últimos muy en boga en economía y finanzas en los últimos tiempos.

Como se observa, el movimiento fue descubierto, hablando históricamente, por la burguesía, pero inmediatamente el mismo fue interpretado en términos de sistemas físicos –inertes, por tanto–, para lo cual se desplegaron numerosas herramientas para su control, predicción y manipulación. El movimiento configura la historia que desde el siglo XVI corre, grosso modo, hasta nuestros días. Todo lo demás, son detalles.

Sin embargo, por numerosos caminos, de manera anodina, la segunda mitad del siglo XX hizo el aprendizaje de otras clases de movimiento,

que ya no eran periódicos, cíclicos o regulares. En términos sociales, se trata de la crisis financiera de 1929 hasta la *Blitzkrieg* de Hitler en la Segunda Guerra Mundial; desde la caída del muro de Berlín, anticipados por la Perestroiska y el Glasnost, hasta la crisis del sistema financiero a partir de 1998 con sus diversas fases y expresiones: la crisis de las PuntoCom, de las *hedge funds*, las *subprime*, la crisis del sistema hipotecario, la crisis del techo de la deuda de E.U., la crisis del sistema financiero, la crisis y recuperación de los países (PIGS; acrónimo para “cerdos”): Portugal, Irlanda, Grecia y España.

Y ello para no hablar de la crisis que significó Chernóbil, la crisis de Fukushima en Japón, o los terremotos, tifones, huracanes y tornados alrededor del mundo, por mencionar tan solo los ejemplos más conocidos.

Pues bien, el final del siglo XX y lo que va del XXI hicieron el descubrimiento de un tipo de movimiento para el cual la burguesía, como clase histórica, y su ciencia, no estaban preparadas. Se trata de *movimientos súbitos, imprevistos, irreversibles, incontrolables*. Los nombres que se adscribieron a esta clase de movimientos son conocidos ya hoy en día: caos, catástrofes, sistemas no-lineales, sistemas alejados del equilibrio, redes libres de escala, fractales, redes complejas. Al mismo tiempo fueron descubiertas otra clase de disciplinas, enfoques y conceptos, tales como emergencia, autoorganización, e inteligencia de enjambre, entre otros. Manifiestamente, hablamos de sistemas dinámicos *inestables*.

A todas luces, a partir de los años 70 hasta la fecha emerge un conjunto de nuevas ciencias dedicadas al estudio de esa clase de movimiento de los cuales no podía ni puede ocuparse la burguesía: movimientos caracterizados por inestabilidades, fluctuaciones, turbulencias, no-linealidad, por ejemplo.

Pues bien, es sobre esta clase de movimientos que se ocupan las ciencias de la complejidad, que son perfectamente distintas de la ciencia clásica o de la modernidad. Sin ambages, las ciencias de la complejidad corresponden a una fase perfectamente distinta de la historia de la humanidad. No ya aquella que se concentra en el orden, el equilibrio y

la estabilidad. Tampoco aquella que se ocupa de movimientos cíclicos, periódicos, previsibles y regulares.

La gran prensa, la ciencia normal, la corriente principal de pensamiento, o como se quiera denominarlos: a) hace un acto de negación ante las dinámicas no-lineales, impredecibles, súbitas e irreversibles; o bien, b) se esfuerza por explicarlas en términos de ciclos más amplios o más angostos, de movimientos pendulares más largos o más breves, y así sucesivamente.

La crisis del mundo es, adicional y manifiestamente, una crisis de pensamiento. Negarse a ver lo evidente, negarlo, o desviar la atención de la impredecibilidad y las dinámicas que no pueden ser controladas en manera alguna es el objeto propio de la educación y la ciencia normales, y de sus áulicos, la gran prensa, la publicidad y la propaganda.

Hoy, como ayer (por ejemplo, en el siglo XIX) conviven tres corrientes de pensamiento, así: unos se obstinan en la idea de equilibrio (= fijismo): “nada es nuevo bajo el sol, y todo es nuevo bajo el sol”; “vino viejo en tonel nuevo”, y demás expresiones semejantes. Estos abogan por el ser, el equilibrio, la estabilidad y la continuidad de lo mismo. Otros, ven las dinámicas pero las mecanizan y las explican de forma analítica, y así, las pierden de vista y son incapaces de comprenderlas y explicarlas. Y, finalmente, una tercera corriente, se da a la tarea, denodada, de explicar la sorpresa, la novedad, el cambio, las fluctuaciones y las inestabilidades, en fin, la importancia de la impredecibilidad, y aprovechar semejante complejidad. Los primeros representan el pasado. Los segundos, el poder y el status quo. Los terceros apuntan hacia ciencia revolucionaria y revolución en el mundo.

Nuestra época descubre y asiste al mismo tiempo a un tipo de movimiento jamás concebido en la historia de la humanidad. Movimiento súbito, imprevisto, impredecible, no cíclico, regular o periódico, en fin, un movimiento no-lineal. Así las cosas, más nos vale dirigir la mirada hacia las formas de explicar, comprender y aprovechar las dinámicas

caracterizadas por complejidad creciente. Sin grandilocuencias, una buena parte de nuestra historia futura dependerá de ello.

Pues bien, no es el movimiento regular, periódico o cíclico el que ocupa, específicamente, a la comunidad de complejólogos. Esto puede ser dicho de dos maneras: o bien, es el tipo de movimiento que *no* (pre)ocupa la mecánica clásica; o bien, son justamente los fenómenos, sistemas y comportamientos cuyo movimiento es súbito, imprevisto e irreversible. Cabe destacar mejor una idea precedente: el movimiento regular, cíclico, periódico –esto es, de manera precisa, el movimiento controlado y regulado (por leyes, por ejemplo)–, fue el descubrimiento histórico de la burguesía. En contraste, el movimiento súbito, imprevisto, impredecible e irreversible corresponde, en perspectiva histórica, a otro momento de la humanidad. Volveremos al final sobre esta idea (sección 11).

En estrecha relación con lo anterior, precisamente, uno de los atributos de un sistema complejo es la incertidumbre. Una observación puntual se impone con respecto a la noción de incertidumbre social. “Incertidumbre”, en el contexto adecuado de la complejidad, debe ser totalmente desprovisto de cualquier carga emocional, psicológica o lingüística. Por el contrario, la incertidumbre, bien entendida, hace referencia, originariamente, a la física cuántica, y más específicamente a W. Heisenberg.

Originariamente se trata de la incertidumbre expresada en la ecuación (de Heisenberg):

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$$

y que significa que si es posible identificar el lugar de una partícula, entonces no es posible identificar hacia dónde se dirige; e inversamente, si podemos decir la dirección de una partícula, entonces es imposible al mismo tiempo establecer el lugar en el que se encuentra. Técnicamente, la ecuación se lee: el producto de dos partículas es mayor o igual a la constante de Planck (que es la “h” cruzada) dividido por dos, lo cual, precisamente, introduce la incertidumbre.

Como quiera que sea, por derivación, la incertidumbre tampoco debe ni puede ser asimilada a una limitación cognitiva, como si se tratara, entonces, de una incertidumbre epistemológica. Nada semejante se encuentra ni en el cuerpo ni en el espíritu de los trabajos pioneros de Heisenberg, el padre del concepto². Lo que estrictamente dice la ecuación y el principio de Heisenberg es que sólo podemos conocer una cosa a la vez: o bien el lugar o bien la dirección –o *momentum*– de una partícula –esto es, o bien el lugar o la velocidad–, pero no ambas cosas a la vez, pues ambas son excluyentes.

En un lenguaje más amplio, pero siempre riguroso, desde otro punto de vista, se dice que un sistema se caracteriza por incertidumbre si su futuro no está dado de antemano, de una vez y para siempre. En otras palabras, un sistema se dice que tiene incertidumbre cuando su futuro es abierto e indeterminado. Esta es la traducción y expresión que Prigogine (1997) hace del principio de incertidumbre.

Pues bien, los seres humanos son (unos de) los sistemas más complejos en la naturaleza, debido justamente a su finitud. Al fin y al cabo la incertidumbre, o también, la finitud, constituyen una de las condiciones mismas de la existencia; pues una condición para vivir, para actuar y soñar, por ejemplo es no saberlo todo, no tenerlo todo, no poderlo todo (de Beauvoir, 1998).

La caracterización de lo que constituye un fenómeno, sistema o comportamiento complejo exige poner de relieve el hecho de que estos sistemas no obedecen ni se reducen a una sola lógica, y ciertamente no a la lógica formal clásica, que ha sido la lógica tradicional o imperante en la historia de la (ciencia de la) civilización occidental. En el estudio de los sistemas sociales humanos, las ciencias sociales han reflexionado en varias oca-

² El contexto en el que Heisenberg formula su ecuación es el debate de Copenhague, llevado a cabo principalmente por Einstein y Bohr. Debo dejar aquí de lado, por razones de espacio, una presentación y discusión del debate de Copenhague, un capítulo apasionante de la historia del conocimiento, sobre el cual, por lo demás, existe amplia bibliografía. El paper de Heisenberg es: “Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik”, publicado en la *Zeitschrift für Physik*, N° 17, marzo 23. (1927)

siones acerca de temas tales como la lógica de la sociedad, del mundo, y de las dinámicas humanas en general. Con ello, lo que realza es que existe un cierto malestar, intuitivo, con la lógica formal clásica –de origen aristotélico, pero desarrollada en propiedad como lógica simbólica o lógica matemática–, ya propiamente a partir de los años 20 del siglo XX.

Más exactamente, la preocupación por la lógica consiste en un doble problema consistente en: o bien el mundo y la naturaleza poseen una lógica, y entonces debe ser posible desentrañarla; o bien la naturaleza y el mundo carecen de lógica, y entonces es preciso encontrarle o ponerle una. Así las cosas, de manera genérica, “lógica” se asimila a inteligibilidad, racionalidad, en fin, a explicación.

Pues bien, es manifiesto que las ciencias sociales no pueden reducirse a la lógica formal clásica. Una expresión puntual de las dificultades de esta conjunción puede verse en un autor que propiamente hablando no sabe nada de complejidad pero en quien la preocupación es legítima (Elster, 1994); se trata de un texto sincero, exploratorio pero al cabo altamente limitado. Por el contrario, resulta cada vez más evidente que las ciencias sociales –y por consiguiente los sistemas sociales– demandan de otras lógicas.

Estas otras lógicas (ya) existen: se trata de las lógicas no-clásicas, a las cuales dedicaremos un capítulo propio. Como quiera que sea, el tema interesante consiste en el hecho de que los sistemas complejos no pueden reducirse a una sola lógica, y que, como lo mostraremos oportunamente, la lógica formal clásica es insuficiente y, a la postre, peor aún, *innecesaria*, cuando se habla de los fenómenos sociales humanos –o también, de los sistemas vivos en general–; en fin, sin más, de los fenómenos de complejidad creciente. Aquí, por lo pronto, sencillamente debe quedar en claro que la complejidad misma de las ciencias sociales y de los sistemas sociales humanos emerge inmediatamente, ante la mirada reflexiva, cuando nos interrogamos acerca de la “lógica”–esto es, por ejemplo, la racionalidad– de los acontecimientos y eventos en la sociedad, la cultura y el mundo. Las guerras y las injusticias, las hambrunas y la banalidad del mal (H.

Arendt, 1999), las arbitrariedades, los desmanes y los despropósitos, la decadencia cultural, por ejemplo, plantean serios y radicales cuestionamientos a la idea de una única lógica, hegemónica, canónica. Es exactamente en este punto donde la ciencia se encuentra, de un lado con el sentido común, el cual es por definición a-crítico y dogmático; y de otra parte, con las religiones y las iglesias, como esfuerzos notables por encontrarle un sentido a la sinrazón. Las lógicas no-clásicas constituyen, manifiestamente, un capítulo novedoso y reciente en el estudio de la complejidad, y ninguna área es tan sugestiva y propicia como las ciencias sociales para su estudio.

En este punto, cabe hacer una observación puntual. Frente a la limitación de la inmensa mayoría de las ciencias sociales para comprender la complejidad de la cultura, el mundo, la sociedad y la vida en términos de una –sola o preeminente lógica–, es evidente que la literatura y el arte llevan una ventaja amplia al respecto. Lo que para las ciencias puede ser contradictorio o paradójico, por ejemplo, es en muchos casos en la literatura, poesía y arte, un ámbito propio. Un rasgo distintivo aquí de las artes en general, incluida la literatura es, además, desde luego, de su capacidad investigativa, la inmensa capacidad de juego, libertad y desafío. O bien, como es particularmente evidente en el caso de la literatura, una inmensa capacidad de desafío. Según parece, las ciencias en general tienden a ser más conservadoras o menos desafiantes, o bien las condiciones para serlo parecen ser bastante más exigentes –lo que quiera que ello signifique–, que en el caso de las artes, la poesía y la literatura. Quizás el mejor ejemplo –extremo, por lo demás–, al respecto, es la literatura maldita. Esa que, en su concepto mismo, nace con Beaudelaire, Rimbaud, Verlaine y Lautréamont en el siglo XIX, y que se proyecta, literalmente, entre vericuetos, comisuras y entresijos en el resto de la sociedad y de la cultura. Con los grandes nombres, ya suficientemente conocidos: A. Nin, H. Miller, Ch. Bukowski, C. Vallejo, A. Artaud, y los representantes de los capítulos nacionales –pues cada país tiene su propia literatura maldita, la cual circula por canales habitualmente distintos a los de la industria de la cultura–. En el caso colombiano, es preciso mencionar a J. M. Vargas Vila, a F. Vallejo y A. Caicedo. Algo así como una historia universal –o para decirlo en el

contexto anglosajón—: un *Companion* de la literatura maldita alrededor del mundo aún espera su llegada y su mejor momento.

En cualquier caso, la idea es clara: frente a una cierta limitación de las ciencias sociales para comprender la complejidad misma de la lógica de la vida, las artes, la literatura y la poesía parecen llevar un espacio amplio por delante. Es preciso *descientificar* a las ciencias sociales y humanas, y necesariamente un llamado a abrirlas debe incluir una mirada hacia la ficción y la imaginación, el juego y el desafío, en fin, a lenguajes no siempre y no necesariamente proposicionales (cabe recordar que en lógica, un lenguaje proposicional es del tipo: S es P). Las artes en general ofrecen otros lenguajes que admiten una amplia, y en muchas ocasiones, muy profunda complejidad del mundo, la naturaleza y la existencia.

En otras palabras, parte de la complejidad y complejización de las ciencias sociales estriba en su capacidad para abrirse e interlocutar o comunicarse y convivir, con otros tipos de lenguajes: simbólicos, no representacionales, figurativos, corporal, kinestésico, y demás. Al fin y al cabo, aprender la complejidad de los sistemas sociales humanos es todo lo contrario a reducir dicha complejidad a un único lenguaje. Culturalmente, la antropología ha hecho ya un llamado sólido y consistente al respecto. Pareciera que las otras ciencias sociales aún deben hacer lo suyo, tales como la economía, la política, la sociología, etcétera.

De nomine et de res

El concepto de ciencias de la complejidad tiene un origen, una carga y una impronta particulares. Todo nace y pivota en torno al Instituto Santa Fe (SFI, por sus siglas en inglés), creado en 1984, el prestigioso instituto dedicado, justamente, a *las ciencias de la complejidad*. Otros institutos anteriores al SFI ya habían destacado la importancia de trabajar en sistemas no-lineales. Mucho antes, ya en el plano teórico o conceptual, I. Prigogine había dado lugar a lo que podemos denominar como la primera de las ciencias de la complejidad, la termodinámica del no-equilibrio y alrededor suyo se hablaba ya de la Escuela de Bruselas,

gracias a sus trabajos en colaboración con I. Stengers, y los desarrollos propios de G. Nicholis.

El *motto* “ciencias de la complejidad” antes que presentar un conjunto de ciencias particulares tiene su justificación en un programa de investigación particular, al cual se dedicó en sus primeros años el SFI y todos los investigadores asociados al mismo, internos o externos, a saber: buscar las leyes subyacentes a la complejidad, leyes que –análogamente al mejor espíritu de la física clásica–, se decía, serían elementales, se encontrarían en la base de la complejidad y podrán dar cuenta de la magnífica complejidad del mundo y la naturaleza. Son varios los trabajos pioneros y las líneas de investigación³.

Al cabo de una década de trabajo denodado, el programa propuesto no fue alcanzado. El nombre de ciencias de la complejidad se conservó, pero el tono de la búsqueda fue disminuyendo hasta un quedo bajo continuo de fondo. Lo cierto es que aquellas leyes y, consiguientemente, la meta de alcanzar y formular una teoría –general– de la complejidad, jamás se cumplió; hasta la fecha.

En paralelo, mientras tanto, alrededor del mundo, con especial énfasis en una parte de Francia y, sobre todo, de una parte importante de América Latina, surgió el “pensamiento complejo” centrado en torno a la obra de un autor: E. Morin y su obra principal, el *Método*. El pensamiento complejo es en realidad una epistemología con serias reflexiones de orden ético y práctico en el mundo pero con un muy bajo conocimiento de ciencias en general⁴.

En general puede decirse que existen dos o tres vertientes de trabajo en complejidad, así: de un lado están los partidarios del pensamiento complejo, cuya principal característica es el trabajo en español, una

³ He estudiado este tema en (Maldonado, 2012).

⁴ C. Reynoso (2009) ha elaborado, como nadie, un análisis puntual acerca de diversidad de falencias en la obra de E. Morin, mostrando literalmente numerosos pasajes en los que puede apreciarse que lo que Morin dice sobre ciencia en general son tan sólo nociones e ideas generales y que lo suyo permanece al margen del pensamiento científico propiamente dicho.

pequeña parte en portugués, y se definen por ser epígonos de Morin. De otra parte, está un conjunto amplio pero difuso que son todos aquellos que trabajan sobre ciencias de la complejidad aunque no siempre coincidan con el programa original formulado por el grupo pionero de investigadores y científicos del SFI. Este segundo conjunto tiene una serie de congresos regulares alrededor del mundo, sólidas redes de trabajo e intercambio, es ampliamente alimentada por científicos que se formaron de base en física, computación, biología, química, matemáticas y economías. Existen diversas publicaciones muy prestigiosas en el campo, series editoriales y colecciones en el tema. Y, finalmente, existe una comunidad bastante más amplia y difusa aun conformada por científicos de diferentes formaciones que tienen un especial interés o *background* en cibernética, pensamiento sistémico –llamado también como *system theory*–, y que hacen uso ocasionalmente de conceptos de complejidad del segundo grupo pero con un manejo que habitualmente no es precisamente el más riguroso.

En este libro hablaremos recurrentemente de “ciencias de la complejidad”, con la salvedad anotada, a saber: nos referimos a la “teoría de la complejidad” –una teoría que tiene en rigor tan sólo un valor indicativo–, y al conjunto general de las ciencias de la complejidad. Ocasionalmente nos referimos a alguna de ellas –caos, fractales–, etcétera–, sin puntualizar especialmente a una sobre las demás. El marco amplio, por así decirlo, que nos ocupa son las ciencias sociales y humanas y las humanidades. Y por consiguiente el diálogo con las ciencias de la complejidad. Estoy convencido que se trata de una conversación –aún en proyecto–, altamente fructífera y muy necesaria para ambas partes. En otros lugares me he ocupado de las ciencias de la complejidad con distintos acentos y preocupaciones. Digamos, sencillamente, a título descriptivo, que este grupo de ciencias son, históricamente hablando: la ciencia del caos, la termodinámica del no-equilibrio, los fractales, la teoría de catástrofes, la ciencia de redes complejas, la vida artificial y las lógicas no-clásicas. En cualquier caso, se trata de un conjunto de ciencias, teorías, enfoques, metodologías, lenguajes, conceptos y técnicas que tienen en común el estudio, el trabajo, la explicación y la comprensión de todos aquellos fenómenos caracterizados por ines-

Complejidad de las ciencias sociales. Y de las otras ciencias y disciplinas

tabilidad, fluctuaciones, impredecibilidad, turbulencias, equilibrios dinámicos o desequilibrios, autoorganización, emergencia, redes libres de escala, percolación, y otros atributos y propiedades.

Con una observación puntual: no por ser caotólogos se es necesariamente complejólogo(a); o no por trabajar en fractales se trabaja necesariamente en complejidad, y así sucesivamente. Pero lo contrario sí es posible y tiene todo el sentido; es decir, cuando se trabaja en complejidad –esto es, cuando se es complejólogo se puede trabajar en caos, en redes o en catástrofes, por ejemplo.

Origen de las ciencias sociales

1. El origen determina el destino

En el origen de las ciencias sociales cabe reconocer que todas nacen a la luz, o a la sombra, de la física clásica –es decir, de la mecánica clásica–, y que muchas la tienen como modelo epistemológico, lógico o metodológico (Ball, 2006). Existe, sin embargo, otro grupo de ciencias que son, en su nacimiento, más independientes de esa herencia con respecto a la obra que de Galileo conduce hasta Newton. Los dos ejemplos más conspicuos son la química y la biología. Volveremos ocasionalmente sobre ellas más adelante. Mientras tanto, el sentido de esta observación radica en que pensar, en el sentido tradicional de las ciencias sociales, es equivalente a realizarlo en términos de la física clásica en general, y de la mecánica clásica, en particular. El origen determina aquí el destino.

Sin embargo, para las ciencias sociales, no es inevitable tener como ejemplos, comparaciones o paradigmas a la física clásica. Y en ello estriba la importancia de la biología y de la química. Digamos, de manera provisoria, que pensar en términos químicos es exactamente igual a pensar en teoría de conjuntos (gases pesados, gases livianos, metales pesados, metales livianos, grupos de terminación como “ona”, “ato”, etcétera), en contraste con la física clásica que piensa esencialmente en términos de objetos, relaciones de dos objetos y trayectorias. Por su parte, pensar en términos biológicos equivale a realizarlo en términos de amplias escalas de tiempo –una vez más, en contraste con la mecánica clásica que no sabe para nada de tiempo. Al fin y al cabo, en biología, la evolución consiste en pensar en el tiempo a largo plazo (algo análogo es la indicación de Braudel acerca de la importancia y la necesidad de pensar *la longue durée*).

Como quiera que sea, el origen de las ciencias sociales se enmarca en el nacimiento de la ciencia (en general) –esto es, de la ciencia moderna; es decir, de la ciencia tal y como la conocemos–, el cual tiene lugar gracias al final de la Edad Media, en el tránsito a través del *Quattrocento* y la entrada en la Modernidad. Con una observación importante: la ciencia

nace pensando el espacio⁵ –es decir, por extensión, la física, el mundo, la naturaleza–, frente a lo cual podemos decir que, correspondientemente, las ciencias sociales nacen con la preocupación acerca de cómo los seres humanos caben en ese espacio y qué significado y consecuencia tiene ello. De manera puntual: la preocupación por el espacio por parte de la ciencia moderna (geometría analítica, órbitas espaciales, en fin, ley de la gravitación universal) constituye un motivo por el cual el tiempo no es atendido por la ciencia moderna, en absoluto. Para el descubrimiento del tiempo habrá que esperar a la segunda mitad de siglo XIX.

En otras palabras, en la Grecia antigua y en la Modernidad acontecen dos situaciones análogas. De un lado, nace la racionalidad occidental centrada, durante mucho tiempo, en torno a comprender o explicar el universo o el entorno en general en el que fenómenos como la sociedad, la cultura y la vida existen y se hacen posibles. En la Grecia antigua se trató de la preocupación por la *physis*, que abarca desde la Grecia arcaica incluso hasta el período helenístico. Todos los autores griegos del período arcaico, y la gran mayoría de los del período clásico y helenístico, escribieron un libro sobre *ta physika* (*sobre la naturaleza*, digamos). Ampliamente, este constituye el pivote o la plataforma de toda la ciencia griega.

Asimismo, en la modernidad, el *locus* en el que nace la ciencia es la física. En otro plano, correspondiente pero paralelo, Descartes formula y desarrolla la geometría analítica. Se trata de toda la historia, conocida, que partiendo de Galileo y pasando por Kepler y Copérnico, desemboca en Newton. En otras palabras, se trata de la historia que abarca desde la preocupación por el cielo y el cosmos, hasta la geometría y la balística, el péndulo y el estudio de la caída libre, el movimiento uniformemente acelerado y el rozamiento, por ejemplo, y que incide, crea y transforma,

⁵ Algo análogo sucede con el nacimiento de la racionalidad en Occidente, que tiene su origen pensando el espacio: todos los presocráticos y muchos autores posteriores escribieron un libro sobre la *physis* que corresponde, *mutatis mutandi*, a la situación que tiene lugar con el nacimiento de la ciencia en la modernidad. Habrá que esperar a los *Elementos* de Euclides, para que las reflexiones precedentes acerca del espacio y la naturaleza se formalicen en términos de la geometría.

al mismo tiempo, la visión del universo y de la realidad, las ciudades modernas, la circunnavegación alrededor del mundo, en fin, los propios sistemas de organización y gestión humanos. La física emerge, así, como el marco general de toda racionalidad posible, centrada ulteriormente en la idea de unas pocas leyes fundamentales (o simples) que explican la totalidad del universo conocido hasta entonces. De esta suerte, se marca un contraste radical con las preocupaciones principales de la Edad Media y del Renacimiento, que carecen de aparato matemático, de instrumentos precisos y novedosos, de experimentación y observación, en fin, de un *modelo* mismo de la realidad. De manera puntual, ser medievales significa tener un pensamiento cualitativo; la modernidad introduce el pensamiento cuantitativo (Crosby, 1998), y se refiere a la realidad en términos de modelos (modelos teóricos, matemáticos, y demás). “La naturaleza nos habla en el lenguaje de las matemáticas”, dirá con acento propio Galileo; no nos habla ya a través de símbolos e imágenes, de alegorías y metáforas, por ejemplo, como era efectivamente el caso en el medioevo.

En síntesis, la investigación de la física consiste, dicho en una palabra, en la preocupación por el espacio, una categoría que se labra penosamente de N. de Cusa a G. Bruno y más allá hasta Galileo, originariamente, hasta cuando se formaliza enteramente con la obra de Newton. Matemáticamente, el espacio considerado permanece en los marcos de la geometría euclidiana.

Pues bien, las ciencias sociales emergen en este contexto o sobre estos antecedentes, y nacen como el núcleo quizás de una verdadera eclosión del conocimiento producido en el transcurso del siglo XIX pero que continúa expandiéndose a lo largo de buena parte del siglo XX. La forma genérica para referirse a esta eclosión es la de revolución científica, la cual es anterior y condición de la revolución política (1789), y de la revolución económica y del sistema de producción, llamada como revolución industrial. En términos de historia de las ideas, análogamente a como se argumenta que el Enciclopedismo fue una de las condiciones que preparó a la revolución francesa de 1789, asimismo, el surgimiento de las ciencias sociales y humanas acom-

paña el proceso de revolución industrial en curso en el siglo XIX. En pocas palabras, las ciencias sociales y humanas constituyen una de las mejores expresiones del triunfo de la burguesía, como clase social, históricamente hablando.

Sobre la base de la mecánica clásica, los tres acontecimientos científicos del siglo XIX en los que se enmarca el nacimiento de la mayoría y las más fundamentales de las ciencias sociales, son:

- i. De un lado, la termodinámica –una ciencia que nace en 1811 gracias a Joule, proyectándose hasta los años 1880, aproximadamente, con las contribuciones de Carnot, Lord Kelvin y L. Boltzmann, entre otros. El reto más fabuloso que plantea la termodinámica para las ciencias sociales –y en general–, para la ciencia y el mundo hasta hoy, se condensa en el segundo principio o ley de la misma: el principio de la entropía. La termodinámica es en su origen una ciencia física que alcanza muy pronto consecuencias y alcances en otras ciencias, especialmente en la química.
- ii. De otra parte, el nacimiento de la biología gracias a los trabajos de Ch. Darwin, en especial con la publicación de *El origen de las especies por medio de la selección natural* (1859), resalta, en contraste con la flecha del tiempo de la entropía, una flecha del tiempo radicalmente opuesta: la flecha del tiempo de la evolución, que consiste en, y se expresa como, especiación, diversificación, multiplicidad. Como señaló un autor, con *El origen* tiene lugar el nacimiento de la biología como ciencia, a la par del tiempo como problema (Gould, 2004).
- iii. Un tercer acontecimiento notable es, sin lugar a dudas, el nacimiento de la química, la cual, sobre la base de los trabajos de Lavoisier y Berzelius, alcanza con la tabla de los Elementos Periódicos de Mendeléiev (1871), el cénit. La química tiene de singular que, en contraste con la física clásica, nos enseña a pensar no ya secuencial, jerárquica y alternativamente, sino en términos de conjuntos. Contemporáneo con el nacimiento de la química como ciencia, G. Cantor formula desde las matemáticas la teoría de conjuntos, particularmente entre 1874 y 1884.

De esta suerte, sobre la base de la mecánica clásica, la termodinámica, la biología y la química constituyen los tres grandes acontecimientos científicos que enmarcan, si cabe decirlo, científica y culturalmente, el nacimiento de las ciencias sociales y humanas. En un caso, se trata de la explicación acerca de la estructura, la dinámica y el orden del universo; en otro caso, se trata de la exposición sobre la lógica misma de los sistemas vivos y, finalmente, en el tercer caso, se trata de la estructura misma de la materia, y con ella, acaso, adicionalmente, la elucidación acerca del origen de la vida.

En verdad, vale recabar sobre esto: Newton explica los fundamentos del universo; la termodinámica pone de manifiesto la importancia de la energía y el problema de la entropía. La biología logra exponer la lógica de los sistemas vivos, basada en la selección natural y la adaptación. Y por su parte, la química plantea el alfabeto de toda la materia conocida y por conocer, y acaso, seguramente, las claves para el origen de la vida misma, tanto como del universo. Como se aprecia, se trata de un marco magnífico y altamente sugestivo para comprender la cuna, si cabe la expresión, del nacimiento de las ciencias sociales y humanas, y con ellas, al cabo, igualmente, de las humanidades. Un cuadro intelectualmente atractivo y sugerente, desde cualquier punto de vista. Lo dramático es que habitualmente, en el estudio acerca de los orígenes de las ciencias sociales y de su propio desarrollo, este marco se da por sentado o es sencillamente desconocido. Lo cierto es que, en el medio *normal* de la educación y la formación en ciencias sociales y humanas, es habitual desconocer o ignorar a la termodinámica⁶, la biología y la teoría de la evolución, y la química. A fortiori, los desarrollos de y al interior de cada una de estas tres ciencias desde su origen hasta la fecha es algo que, por lo general, se sostiene, no atañe (directamente) a las ciencias sociales y humanas y a las humanidades.

Como quiera que sea, en este marco general, las ciencias sociales comportan, de entrada, una duplicidad o, mejor vale decir, un carácter

⁶ Y ello, para no hablar del desarrollo de la termodinámica clásica como termodinámica del no-equilibrio, primero a partir de los trabajos pioneros de L. Onsager, y posteriormente con su consolidación gracias a la obra de I. Prigogine.

bipolar. De un lado, creen en y le apuntan a la “objetividad”, más o menos a la luz o a la sombra de la física clásica –que permanece siendo, durante mucho tiempo, el epítome de racionalidad y cientificidad–. Esta creencia en la objetividad, como ha sido ya suficientemente discutido en la historia, es concomitante con la noción de universalidad y formalidad. En el fondo resuena incluso el corifeo de Aristóteles y la tradición aristotélica: “sólo es posible hacer ciencia de lo universal (no de lo particular); ciencia de lo necesario (*kata autó*) y no de lo contingente (*kata symbebekós*)”.

Sin embargo, al mismo tiempo, de otra parte, las ciencias sociales están imbuidas de pre-juicios culturales. Así, por ejemplo, podemos distinguir las ciencias sociales francesas, las inglesas, las alemanas, y así sucesivamente, y ello, incluso, independientemente de las escuelas y demás al interior de cada una de las tradiciones nacionales de las ciencias sociales. En otras palabras, explícitamente, no existen “las” ciencias sociales y humanas en general; las ciencias sociales y humanas, sin más.

De manera atávica, implícitamente, el estudio de las ciencias sociales ha sido la forma como cada nacionalidad se ha visto a sí misma, y ante al mundo, y pretende, por lo menos tácitamente, hacer de dicha imagen o lectura un acontecimiento universal. En este marco cobran sentido y contenido las reflexiones sobre el Estado y la sociedad, sobre la sociedad y el individuo, sobre las relaciones entre economía y religión, acaso, incluso, la importancia del suicidio, y ello para no mencionar las especificidades culturales que subyacen o sirven como resorte a las reflexiones sobre la psicología social e individual, que son, dicho grosso modo, algunos de los temas y problemas de varias de las ciencias sociales y humanas entre el siglo pasado y éste.

Existen evidentes paradigmas en esta historia, que han sido bien estudiados por parte de los especialistas: la Viena de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX; la preocupación de la casi totalidad de los autores e intelectuales acerca de la cuestión judía y el Estado nacional; las relaciones entre lo propio (la metrópolis; clásicamente París) y lo ajeno y extraño (habitualmente el lejano Oriente, culturas y pueblos

de la polinesia y la melanesia); la centralidad de las preocupaciones en torno al Estado nación y sus relaciones con la sociedad. Y así sucesivamente. Quiero sostener, incluso, que lejos de frenar, esas especificidades nacionales de las ciencias sociales y humanas constituyeron buenos motivos de desarrollo y nutrición, para alimentar los debates, los enfoques, las perspectivas y las escuelas, en cada caso. Más exactamente, el hecho mismo de que existan las ciencias sociales y humanas norteamericanas y las alemanas, las francesas y las italianas

Y mientras tanto, en los países de América Latina, el debate del siglo XIX y parte del XX se centró en temas como la independencia, la afirmación nacional, la constitución de sus propios estados y naciones, y demás. Todo lo cual acontece a la luz de las teorías de origen eurocéntrico, en el más amplio e incluyente de los sentidos⁷. En el mejor de los casos, se trata aquí de la historia de la recepción de tal o cual autor, de tal o cual tradición.

Digámoslo de manera franca y directa: no existen *las* ciencias sociales en general, sino, más adecuadamente, una tradición anglosajona, y en particular norteamericana, una tradición francesa, una tradición alemana de las mismas, y así sucesivamente. Cabe hablar, legítimamente de la historia de la recepción e influencia de una tradición determinada sobre otro país o cultura.

Este origen permanecerá durante la mayor parte de la historia de esta clase de ciencias hasta nuestros días. Dicho de otra manera, permanentemente, las ciencias sociales, las humanas y las humanidades oscilarán entre una cierta pretensión de generalización, y el reconocimiento, más o menos abierto, de la importancia de los propios resortes sociales, culturales y políticos –en el marco o bien del Estado nación, o bien de una cierta continentalidad (Europa, África, E.U., América Latina)⁸.

⁷ Todo ello habrá de sufrir una inflexión importante a partir de lo que genéricamente podemos denominar como los grandes ensayistas latinoamericanos, del mismo período: Ezequiel Estrada, Vasconcelos, Mariátegui, Ingenieros, A. Reyes, un poco antes Martí, Zea, Paz, Arguedas, Borges mismo y tantos otros.

⁸ Me he ocupado, parcialmente, de este tema en el marco de la bioética, con atención a los desarrollos y problemas de la bioética africana. Cfr. (Maldonado, 2012).

Históricamente hablando, como es sabido, las ciencias sociales corresponden al triunfo político, económico y militar de la burguesía, como clase social, y nacen en el marco de la definición de los Estados-nación. No en última instancia, nacen como interés nacional o en el trasfondo cultural de dicho(s) interés(es). Sin embargo, si se considera otra perspectiva, podemos afirmar legítimamente que las ciencias sociales constituyen el cénit de la comprensión por parte de sí misma de la civilización occidental como un todo, en especial dado que el producto mejor acabado de Occidente sería justamente el mundo moderno y contemporáneo, sus productos, sus logros, sus conocimientos y tecnologías, por ejemplo.

Como quiera que sea, la mayoría de las ciencias sociales nacen del contraste –digamos: confrontación–, con la filosofía, o bien en diálogo con las ciencias (= por ejemplo la física). Justamente en este sentido se afirman como posibles más allá de cualquier consideración metafísica, y precisamente por ello, se quieren a sí mismas como *ciencias*.

Pues bien, a partir de la consideración anterior surge un tema importante y sensible. Se trata de la importancia del idioma en el desarrollo de la ciencia en general, y más específicamente, la importancia del idioma materno y el resorte cultural de las ciencias sociales y humanas, y las humanidades.

Parte de la complejidad de las ciencias sociales consiste en que, vistas desde América Latina –pero lo mismo cabría decir para África, por ejemplo–, la inmensa mayoría de los trabajos, la formación y la educación en ciencias sociales es realizada en y a partir de textos, ciertamente fundamentales, de origen francés, alemán, italiano y anglosajón, principalmente. Ahora bien, si el resorte de las ciencias sociales y humanas es la sociedad y la cultura, y si su polo a tierra es el mundo de la vida, la contradicción consiste en que existe una fuerte asimetría entre uno y otro; esto es, entre la existencia, reconocimiento e importancia de una lengua materna, y la apropiación en lengua materna de teorías científicas sociales y humanas que tienen como resorte cultural otra lengua diferente. O también, entre la vivencia y la experiencia de situaciones de diversa índole acerca del mundo y la

cultura –y acaso también, de sus relaciones con la naturaleza–, y la explicación y comprensión con teorías cuyo resorte lingüístico, por decir lo menos, es ajeno a dichas vivencias y experiencias. Se produce así una cierta enajenación del mundo y de las propias ciencias sociales por parte de sí mismas.

Más radicalmente, cuando nos paseamos por universidades de América Latina, por ejemplo, es posible observar que existe una magnífica proliferación de textos, académicos, universitarios y otros, con una inmensa productividad, capacidad de análisis, imaginación e innovación que es casi perfectamente desconocida en otros países, y en numerosas ocasiones, incluso en otras ciudades al interior de un mismo país. Hoy por hoy, digamos: se trata de la existencia de textos y videos, de páginas web y de redes sociales que, con una mirada sensible, arrojan siempre nuevas y refrescantes luces que son, sin embargo, ampliamente desconocidas en escalas no-locales.

También la ciencia está sujeta a los (grandes) canales de distribución, análogamente a la comida, a los productos para la salud, en fin, al vestuario, por ejemplo. En realidad, el grueso de los libros que circulan a través de los principales canales de distribución son textos procedentes de las tres grandes tradiciones: la francesa, la anglosajona y la alemana, aunque también cabe mencionar, crecientemente otras, notablemente una cierta tradición rumana, polaca, italiana, rusa, y japonesa, así como, aunque incipiente, de algunos escandinavos –y, en cualquier caso, eurocéntrica–. El peso de los textos y libros como resultado de las grandes distribuidoras editoriales y comerciales tiene como consecuencia que una gran cantidad de investigación en ciencias sociales, humanas y humanidades pasa desconocida entre los países de América Latina. Y ello para no mencionar la diferencia entre leer traducciones y textos en el idioma original. Aquí el tema sensible es el de que en muchos casos las traducciones responden a criterios de mercadeo (“marketing”), y que responden justamente a los circuitos de la industria cultural; editorial, por ejemplo. En infinidad de casos, hay numerosos textos que nunca se traducen, o que en español jamás se reimprimen o reeditan.

De consuno, existe una enorme dificultad consistente en el hecho de que, en la mayoría de los casos, no hay una reflexión sobre la propia lengua. O mejor aún, si existe, es ampliamente desconocida para otros países latinoamericanos, e incluso, en numerosas ocasiones, al interior de un mismo país. Hay una gran cantidad de trabajos que, dicho en términos económicos, tienen tan sólo un mercado local: tirajes muy limitados, consumo asegurado, ciclos de vida cortos. Al fin y al cabo, en ciencia en general –como también en filosofía–, el *primer* objeto de trabajo no es precisamente “la cosa” –digamos: el territorio, el Estado, la sociedad, los intercambios, las prácticas, y demás, para mencionar algunos temas típicos y básicos de las ciencias sociales–, sino el lenguaje mismo. Esto es: *cómo decir* con el lenguaje, que opera como un fijador en fotografía, nuevas situaciones, diferentes experiencias, en fin, posibilidades imaginables; cómo decir lo otro, lo diverso, lo propio, todo lo cual implica siempre un trabajo –y en ocasiones un combate–, con, términos, conceptos, palabras, expresiones y metáforas, por ejemplo. Si, en otro plano, hablamos de revoluciones científicas, siempre su primera expresión consiste en el aprendizaje de nuevos lenguajes, neologismos, redefinición de conceptos viejos, nuevas expresiones y re-significaciones, en fin, nuevos símiles y figuras literarias.

El reconocimiento explícito de que, al fin y al cabo, el lenguaje es el *primer* objeto de trabajo en ciencia, antes que la cosa misma, tiene serias implicaciones y consecuencias sobre la forma como el mundo se organiza, se vive, y las acciones que los actores sociales pueden emprender al respecto. Muy específicamente, en nuestros días, emergen nuevos actores sociales, y definitivamente nuevas formas de organización, perfectamente distintas a las que conocimos en la historia, cercana y lejana. Existen, asimismo, nuevas formas de acción, acaso inverosímiles si se las mira con los ojos del pasado. Y todo ello atraviesa, medularmente, por el aprendizaje de nuevos lenguajes, en contraste con el lenguaje que opera como un fijador. De ese lenguaje que, si cabe la expresión, posee ya una larga cola, como un cometa.

Ahora bien, los nuevos lenguajes que emergen como resultado de los avances en el conocimiento implican también, necesariamente,

el aprendizaje de nuevas metodologías, nuevos enfoques, en fin justamente eso: nuevas ciencias y disciplinas; y o de viejas disciplinas y ciencias pero que en el cruce con otras ven transformado radicalmente su estatuto social y epistemológico. Y todo ello, actualmente, a ritmo de procesos que suceden de manera acelerada, y ciertamente si se los mira con los ojos de la tradición. La celeridad de los procesos en el conocimiento coinciden en este caso, con la vitalidad misma de los procesos de investigación. Entre los lenguajes, cabe destacar no solamente a los idiomas y las lenguas, sino también nuevas tecnologías. Al fin y al cabo, en la naturaleza, la primera tecnología desarrollada por los sistemas vivos fue el lenguaje, esto es, la comunicación.

Ahora bien, volviendo a las relaciones, fuertes y necesarias entre lengua o idioma y mundo de la vida, entre lenguaje y vivencias y experiencias, existen, sin embargo, excepciones notables, particularmente en Ecuador y México, en especial en el campo de la antropología. En estos países es prácticamente una norma tener que dominar alguna de las lenguas indígenas o autóctonas para poder graduarse en el pregrado en antropología, o para poder adelantar una investigación de calidad e impacto. Desde luego que la existencia y la afirmación de una tradición precolombina fuerte constituyen un resorte suficiente para ello en el caso de estos dos países. En cualquier caso, los demás países –y sus académicos y científicos–, deberían poder considerar el valor de estos ejemplos.

En cualquier caso, es evidente que el aprendizaje de otras lenguas, el propio trabajo arqueológico sobre la lengua materna, y un profundo sentido de raigambre cultural emergen como condiciones de posibilidad para la existencia de buenas ciencias sociales y humanas, circunstancia que no tiene por qué reducirse únicamente a la antropología. Hablamos aquí, naturalmente, de condiciones necesarias, aunque no suficientes para el desarrollo de una buena ciencia social y humana. Ciencia, y pensamiento.

A propósito del trabajo con el lenguaje –que es la primera de las condiciones, pero no la única–, cabe decir que la grandeza de la gran literatu-

ra, y de la gran ciencia social y humana –tres expresiones simplemente genéricas, aquí–, radica en descubrir lo universal *de* lo particular. En otras palabras, profundizar lo particular mismo hasta reconocer y elevar desde allí el valor del ejemplo, el sentido o el significado universal que puede tener. En ello, todo parece indicarlo, consiste la verdadera inteligencia y sensibilidad en ciencia y en filosofía en general. Todo lo demás es un simple trabajo de apropiación de otras tradiciones, de comprensión de otras historias, en fin, sin ambages, otra forma de colonialismo intelectual, académico, científico, en fin, un trabajo técnico y meramente académico. Transferencia de tecnología y apropiación social de otras formas de pensamiento y de hacer ciencia.

Al fin y al cabo las culturas, las experiencias cotidianas, los resortes sociales y políticos –en toda la extensión de la palabra–, en fin, la inmensa diversidad cultural existente en la mayoría de los países de América Latina –aunada a la diversidad genética y natural o biológica–, bien pueden considerarse como fortalezas que perfectamente pueden ser nutriente para una ciencia social auténtica; propia, digamos. Más exactamente, una ciencia social –y/o humana– de alcance universal. Los científicos sociales y humanos deberían poder echar, una vez más, una mirada a lo que acontece y va sucediendo en otras áreas afines y próximas, en especial en las artes y en la literatura. Hay, a la fecha, un arte latinoamericano de alcance universal, tanto como una gran literatura ampliamente reconocida y ya como patrimonio universal de la humanidad. La historia, como ha sido dicho mil veces, se ha escrito en nuestros países primero en forma de ficción, y sólo después, y en numerosos casos, si acaso, en metáfora y concepto. Lo que decimos con respecto a la historia bien puede valer para las otras ciencias y disciplinas.

Con una puntual pero importante observación procedente de las artes. Como lo enseña una historia crítica del arte –en general– lo propio o la grandeza de un artista consiste no única y principalmente en pintar el mundo a su alrededor, acaso los límites de la existencia, en sugerir posibilidades o en explorar mundos probables desde el arte. Más auténtica y radicalmente, un gran artista se caracteriza porque logra *crear un nuevo lenguaje* en la historia del arte, y, si se quiere, en la historia de la

humanidad. Es exactamente por esta razón que Hildegard von Bingen se diferencia de la tradición medieval; o que el Bosco se distingue de toda la pintura medieval y de la contemporánea, en su momento; que Bach logra la grandeza en un medio que, por lo demás, era muy prolífico y altamente disputado; o bien, que las historias personales propias logran elevarse sobre el tiempo, cuando se trata de las cartas entre Abelardo y Eloísa. Es también así como Shakespeare logra elevarse, contra el presente y el pasado, y mucho más allá de su época hasta nuestros días, como el más grande poeta de la lengua inglesa. Es de esta forma como, con o a pesar de los desórdenes de su vida privada, Mahler logra hacerse único, pues según parece, ser único es uno de los rasgos distintivos de la grandeza en una obra. Los ejemplos y los casos son numerosísimos en toda la historia de las artes, y todos ellos encuentran exactamente en este punto un denominador común, a saber: la creación de un lenguaje único que nadie había conocido anteriormente. Los ejemplos pueden multiplicarse en numerosos dominios, sin dificultad.

Si cabe la analogía sobre este aspecto, es a ello a lo que, en un plano perfectamente diferente, se refieren, primero, Hegel, y luego Deleuze en ese delicioso texto sobre qué es la filosofía, en el sentido de que existen dos clases de filósofos o de pensadores: de un lado, aquellos que logran *acuñar* un concepto, que son los menos. Y de otra parte, la inmensa mayoría, aquellos que no crean conceptos, pero que los usan ampliamente contribuyendo así a multiplicar los espectros de comprensión de los temas y problemas con que se ocupan. En el marco de los estudios de Th. Kuhn, se trata de la distinción entre comunidad científica y comunidad académica.

Crear conceptos, crear nuevos lenguajes, introducir una perspectiva perfectamente novedosa e inexistente anteriormente, por ejemplo: tres maneras de designar una sola y misma cosa. Y con seguridad, se trata de tres rasgos de extrema sensibilidad, o de refinada inteligencia, o bien de un pathos singular y único. Es gracias a estos *individuos*, hombres y mujeres, como el mundo se hace, a cada paso, un lugar mejor para vivir, y que nuestra comprensión del mundo y la naturaleza se enriquece de una manera singular.

Frente a lo anterior, todo lo demás, importante siempre, es únicamente el aprendizaje de una escuela, de un método, de una tradición, de una inflexión en la historia y el conocimiento de lo que significó o significa. Esto se denomina, apropiación y socialización de lo que constituyó una bifurcación en la historia de las artes o de las ciencias. Y esta es otra manera de hacer mundo.

* * *

Contra todas las apariencias y lo que enseña la tradición principal de la ciencia (*mainstream science*), las sociales son las de mayor complejidad, en toda la línea de la palabra. Ya en los albores de las ciencias de la complejidad, un físico como H. Pagels lo reconocía:

“Parte de la razón del gran triunfo de las ciencias naturales en el curso de los últimos siglos reside en que circunscriben su atención a sistemas naturales simples, con sólo unos pocos componentes conceptuales que pueden ser recordados y manejados mentalmente. En vista de la complejidad del mundo que nos rodea, es muy notable que el universo natural admita una simple descripción en función de simples leyes físicas [...]” (Pagels, 1991: 42).

De acuerdo con Pagels, y varios otros autores, la complejidad de los sistemas sociales humanos consiste en el hecho de que son bastante más impredecibles, no-lineales, fluctuantes, turbulentos e inestables, en fin, variables, por ejemplo, que los sistemas naturales. Ellos no siempre responden, ni se reducen tampoco a, leyes, normas, estructuras y principios. Y sin embargo, el nacimiento de las propias ciencias de la complejidad estuvo nutrido esencialmente de la física, la biología, las matemáticas y las ciencias computacionales; y en una medida menor, en la economía –fundamentalmente a partir del diálogo entre ésta y la física–. Esta historia sobre el origen de las ciencias de la complejidad está bien narrada en (Lewin, 2000). Sólo posteriormente, y de hecho muy recientemente, las ciencias de la complejidad han volcado la atención hacia las ciencias sociales –y, en menor medida, a las ciencias humanas⁹–.

⁹ Basta, por ejemplo, con echar mirada cuidadosa al estado del arte en las relaciones y trabajos acerca de las ciencias sociales y la complejidad. Así, por

La razón por la cual las ciencias de la complejidad nacen del lado de la física, la biología, la química, las matemáticas y los sistemas computacionales radica, simple y llanamente, en el hecho de que eran el grupo de ciencias más prestigiosas, más solidas, con mejores recursos financieros, tecnológicos y humanos, y por consiguiente, las que tuvieron, en toda la extensión de la palabra, una primera mejor acogida. Sin embargo, gradualmente, y esto vale la pena reiterarlo, todo el movimiento de complejólogos y caotólogos, notablemente, gira adicionalmente la mirada hacia las ciencias sociales y humanas. La situación es verdaderamente apasionante. Hoy por hoy puede decirse que no hay ningún campo de investigación más sensible en ciencia en general, que el estudio de fenómenos, comportamientos, patrones, sistemas que involucra a los sistemas vivos y muy específicamente a los sistemas sociales humanos. Las justificaciones, desde luego, son múltiples.

Intuitivamente muchos, o casi todos, lo reconocemos. Y sin embargo, muchas veces, en ciencia como en la vida, la intuición es necesaria, pero no es suficiente. Es preciso demostrar efectivamente que las ciencias sociales, y por tanto, su problema de base, los sistemas sociales humanos, son –hasta ahora– las de mayor complejidad conocida y posible. Pues bien, con este texto me propongo demostrar que, en efecto, los sistemas sociales humanos son los de máxima complejidad conocida y posible. Este reconocimiento afecta radicalmente el estatuto social y epistemológico de las ciencias sociales.

Pues bien, la complejidad de las ciencias sociales comienza, si cabe la expresión, desde el abordaje semántico, acaso lógico del estudio de los sistemas sociales. De manera tradicional se ha dicho que las ciencias sociales tratan de los sistemas sociales. E implícitamente se asume que se habla, desde luego, de los sistemas sociales humanos. Aquí comienza la dificultad.

ejemplo, el primer libro sobre sociología y complejidad aparece en el 2010 (Castellani, 2010); el primer libro sobre antropología y complejidad es de 1998 (Helmreich, 1998); el primer libro sobre complejidad y estudios culturales es del 2001 (Taylor, 2001). Dos visiones diferentes acerca de estos estados del arte se encuentran en: (Maldonado y Gómez, 2011), y Byrne & Callaghan, 2013), distintos ambos trabajos entre sí, por lo demás.

A fin de avanzar en la demostración de la complejidad de las ciencias sociales –y humanas–, cabe distinguir, propiamente hablando, tres clases de sistemas sociales, así (Maldonado, 2009):

- i. Los sistemas sociales naturales
- ii. Los sistemas sociales humanos
- iii. Los sistemas sociales artificiales

Ejemplos de los sistemas sociales naturales son los ecosistemas –incluidos, biomas, nichos ecológicos, y demás–, el sistema solar, en fin, incluso el conjunto de una galaxia. Los sistemas artificiales son el resultado de los desarrollos de la ciencia y la tecnología, y pueden apreciarse, sin problema alguno, en internet, como en las redes computacionales, en los aeropuertos, en fin, en el sistema de coordinación del tráfico de una ciudad, por ejemplo. Y aunque parezca trivial, los sistemas sociales humanos hacen referencia a cualquier forma de organización y acción de tipo eminentemente antropológico.

Digámoslo mejor aún. Los sistemas sociales naturales son el resultado del aprendizaje de campos tan distintos como la ecología, la biología de poblaciones o la biología del paisaje, la astronomía y la cosmología, por ejemplo. Existe un rasgo absolutamente determinante de los sistemas sociales naturales que arroja luces sorprendentes para la comprensión de los otros dos tipos de sistemas sociales. Se trata del hecho de que en la naturaleza –en el sentido más amplio e incluyente de la palabra–, no existen jerarquías (a menos que el lenguaje esté de vacaciones y usemos expresiones del tipo: “el astro rey” refiriéndonos al sol. Una expresión divertida y clásica pero que científicamente es equivocada y no dice nada. La razón en la que seguramente ancla una expresión semejante tiene que ver con la imagen pitagórico-platónica del universo, formalizada por Euclides posteriormente, a saber: la imagen de un mundo con centro y radio específico).

Ni en el sistema solar o en las galaxias, ni en los ecosistemas, notablemente, existen jerarquías. Por consiguiente, no existen sistemas verticales y piramidales, los cuales implican, de consuno, elementos

o sistemas secundarios. En la naturaleza, por el contrario, existen numerosas redes, y en el caso de la naturaleza en la tierra, sistemas marcados esencialmente por cooperación (antes que por depredación, comensalismo y demás). Pensar la naturaleza, en el sentido más amplio pero preciso de la palabra, significa aprender a pensar en sistemas de sistemas, o bien, en redes complejas no rígidas y piramidales.

En realidad, si en el pasado vimos a la naturaleza en términos de jerarquías (y los ejemplos son numerosos: la madre abeja u hormiga, como “la reina”; el cerebro como el órgano más importante y complejo; cuando en realidad, en el más complejo de todos los sistemas de un organismo, que es el sistema inmunológico, intervienen y está constituido en realidad por tres: el sistema nervioso central, el sistema endocrino y el sistema inmunológico misma¹⁰), hemos aprendido recientemente que esa interpretación de los fenómenos es equivocada. Antes que hablar de *jerarquías*, más vale decir: *niveles de organización*, con el reconocimiento expreso de que se trata de niveles cruzados, interdependientes y no piramidales, de organización, en fin, sistemas distribuidos, paralelos, colectivos y móviles. Las ciencias de la complejidad han contribuido enormemente en el desplazamiento de la idea de topologías de árbol a otros tipos de topología (Mezza y Maldonado, 2015); por ejemplo, gracias a la ciencia de redes complejas; o bien gracias a los estudios sobre la inteligencia de enjambre (*swarm intelligence*), o bien, igualmente, gracias a las contribuciones de la geometría de fractales y muy especialmente a la idea de fractalidad y autosimilitud, de fractales escalantes y no escalantes, brownianos y fraccionarios (cfr Mandelbrot, 1997).

De manera muy significativa, los sistemas sociales naturales comportan una idea sugestiva pero difícil para la tradición de corte antropológico, antropomórfico, y antropocéntrico. Se trata de la posibilidad –por decir aquí lo menos– de pensar y vivir en términos biocéntricos o ecocéntricos (el sufijo juega aquí una mala jugada, un truco, pues en propiedad, una visión centrada en la vida, en la naturaleza, es cualquier cosa menos céntrica o centralizada).

¹⁰ He trabajado esta idea en: Maldonado, C. E. y Gómez, N., “A Study of Biological Hypercomputation in the Immune System” (artículo en proceso de publicación).

Por su parte, los sistemas sociales artificiales son, propiamente hablando, el resultado de una dúplice circunstancia: los desarrollos sobre los sistemas de información –electrónicos, principalmente–, y la importancia creciente de las ciencias de la computación. En otras palabras, en rigor, cabe hablar de sistemas sociales artificiales, propiamente dichos, a partir de los años 1944 en adelante, en toda esa historia de complejidad creciente que marca la segunda mitad del siglo XX hasta la fecha.

De este modo, los sistemas eléctricos y electrónicos –la idea misma de “redes”, que la ingeniería aprende antes que las ciencias de la complejidad, y que propiamente no tiene nada de complejo (una idea que permea a la administración y ésta la hace propia, con la misma advertencia que acabamos de hacer)–, los desarrollos por tanto, de los sistemas microelectrónicos, la automatización creciente de la vida cotidiana en todas sus escalas, la incorporación de robots que, a la fecha, aunque no perfectamente cotidianos, conocemos como robótica de enjambre, en fin, las interconexiones en todos los órdenes y escalas de la existencia gracias a los sistemas informacionales, la creación y ampliación de bases de datos y el trabajo con ellas hasta llegar, actualmente, a los grandes datos y a la ciencia de datos (*big data; data science*), y finalmente, el desarrollo de la idea de patrones, la inteligencia artificial y la vida artificial, que son las tres expresiones últimas del proceso que caracteriza a los sistemas sociales artificiales.

Estos sistemas, por lo demás, han transformado enormemente la relación entre el campo y la ciudad, y hemos, al cabo, llegado a vivir, en el siglo XXI, en un planeta de ciudades, en donde las distinciones, a lo sumo, consisten entre pequeñas ciudades, ciudades medianas o intermedias, grandes ciudades y metrópolis (o megaciudades) (cfr. Angel, 2014). La consiguiente urbanización, densificación poblacional, y las políticas públicas subsiguientes, marcan, como una auténtica inflexión en la historia de la humanidad, a la vida de los más recientes años de la humanidad en el planeta. Comprender la complejidad de estos fenómenos, procesos y dinámicas constituye, manifiestamente, uno de los ejes definitorios de las ciencias sociales y humanas actuales, en marcado contraste con las del pasado.

Como se observa, no es, por lo tanto, para nada evidente que los únicos –y acaso ni siquiera los principales– sistemas sociales sean los humanos, que fue, o sigue siendo aún, el gran supuesto (implícito) de las ciencias sociales y humanas; esto es, de su (actual) comprensión social y gestión y administración educativa, especialmente. Digámoslo de manera expresa y directa: sostener (tácitamente) que las ciencias sociales se ocupan de sistemas sociales (humanos) constituye, a la luz de los actuales desarrollos de conocimiento de punta, una equivocación. Semántica, pero ante todo conceptualmente y desde el punto de vista investigativo, lo cierto es que hoy no existe un único tipo de sistema social –que es la asunción básica de las ciencias sociales y humanas del siglo XIX y buena parte del siglo XX–. Por el contrario, hoy existen tres clases de sistemas sociales perfectamente entrelazados e estrechamente interdependientes.

Así las cosas, debe ser posible tener o alcanzar *una* teoría –o explicación, o modelo, o comprensión, como se prefiera– de los sistemas sociales, de lo cual la investigación científica se encuentra muy lejos de lograrlo, a la fecha. Cabe aquí, perfectamente, el criterio o el principio de Occam: tener, en este caso, tres teorías para cada uno de los sistemas sociales resulta lógica, metodológica y científicamente muy oneroso. Y así las cosas, las ciencias pueden hacer cosas –y como se colige de lo que sigue a continuación, las hace entonces muy mal–, pero no logran comprender o explicar aquello mismo que hacen. Si ello es así, nos encontramos ante un serio peligro.

Pues bueno, tal es, hoy por hoy, el estado de la cuestión con respecto a la clases, y entonces, sus relaciones, acerca de los sistemas sociales. Es este, sin lugar a dudas, el primer problema relativo a una teoría de los sistemas sociales¹¹. No en última instancia, se encuentra aquí una

¹¹ Es sabido que a mediados del siglo pasado, R. Merton sostenía, no sin razón, aunque su interés fuera otro completamente diferente del nuestro, que todas las teorías de las ciencias sociales son, a lo sumo, teorías de “rango medio”. Esto quiere decir: a) que ni son teorías “duras”, ni b) que su alcance y calibre epistemológico y lógico esté cerca de algo así como universalidad y necesidad. Basta recordar la tradición, el marco, y los intereses propios de Merton para reconocer al mismo tiempo la agudeza y las limitaciones de semejante juicio.

sólida plataforma acerca de la complejidad de las ciencias sociales y humanas; y de las otras ciencias y disciplinas.

Propiamente hablando, las ciencias sociales y humanas tratan tan sólo de una clase de sistemas sociales, y por consiguiente, debemos ser cautelosos a la hora de hablar de sistemas sociales, como si tácitamente sólo se hiciera referencia a los sistemas sociales humanos. Hay aquí un peligro serio con consecuencias teóricas y prácticas de inmensa envergadura. Sin embargo, lo cierto es que en el mundo de hoy los tres tipos de sistemas sociales se encuentran íntima y necesariamente entrelazados. Más exactamente, el lugar o el espacio en el que las tres clases de sistemas sociales coexisten y se refuerzan mutuamente es la *ciudad*, lo cual implica, por lo menos tácitamente, que una teoría de los sistemas sociales emerge o se torna posible sobre el telón de fondo de (una teoría sobre) la ciudad (contemporánea). Esto es, del conjunto de temas, retos y problemas relativos a los procesos urbanos. El *motto* en el que se condensan estos problemas retos y temas es el de *ekística*¹².

Esta idea puede sustentarse, por ejemplo, con base en dos ejemplos históricos. En primer lugar, cabe recordar que las teorías científicas y filosóficas (teorías tiene aquí un valor simplemente genérico e indicativo, no categorial y técnico), nacen en la Grecia antigua a la luz de las dinámicas, estructuras y procesos en torno al ágora, la discusión sobre la democracia, y las guerras anteriores –como las médicas y del Peloponeso–, y futuras –como las campañas de Alejandro Magno–, por ejemplo (Rodríguez Adrados, 2007). Asimismo, de otra parte, el Renacimiento –en especial el italiano–, se hace posible en toda la

Pues bien, que nos encontramos lejos de *una* teoría relativa a los tipos de sistemas sociales es una idea que no debe ser, en absoluto, asimilada al espíritu ni a la letra del trabajo de Merton.

¹² Originado en la obra de C. Doxiadis, el concepto de *ekística* es afortunado por cuanto señala en la dirección correcta hacia el conjunto de asuntos que aquí consideramos. Y sin embargo, es desafortunado, por razones históricas, por cuanto, en el mejor de los casos, se trata de una comprensión apenas sistémica de la ciudad y de los temas de habitabilidad. La razón es que, cuando aparece, el concepto aprende e incorpora elementos del pensamiento o de los enfoques sistémicos, pero estos resultan, arcaicos, cuando se considera a la *ekística* a la luz de los desarrollos contemporáneos del mundo y de la ciencia.

extensión de la palabra en torno a las dinámicas mismas de Florencia, sus relaciones con respecto a Roma y otras repúblicas, así como otros aspectos concomitantes. Al respecto (cfr. Burckhardt 1942; Panofsky, 2006). Lo que quiero decir es que es posible mostrar, sin dificultad, que los más importantes momentos en los que se producen bifurcaciones en la historia de la ciencia y del conocimiento están imbuidos, encarnados y acompañados, por lo menos, con el telón de fondo, si cabe la expresión, del conjunto de temas, los desarrollos mismos, y la existencia en torno a las ciudades. Esto es, de manera puntual, de los espacios y modos, de las escalas y procesos de convivencia. “Ciudad”, es así el título que, particularmente en el mundo actual, sirve como resorte para la explicitación de los sistemas sociales y sus interrelaciones.

En cualquier caso, quiero sostener aquí, de manera expresa, que el trabajo en torno a los sistemas sociales –en general, y los humanos, en particular–, demandan desarrollar o alcanzar modelos, explicaciones, teorías y aproximaciones que involucren, al mismo tiempo, a los tres tipos de sistemas sociales conjuntamente. Ello implica, de manera absoluta, la necesaria apertura de las ciencias sociales a las ciencias y disciplinas ocupadas de las otras dos clases de sistemas sociales. Pero lo mismo puede y debe decirse en sentido inverso. Aquí se encuentra la primera marca, por así decirlo, de la complejidad de las ciencias sociales y humanas. Lo contrario –cuchilla de Ockham– es altamente oneroso desde el punto de vista teórico, y absolutamente inútil, desde el punto de vista práctico. Tenemos aquí un reto formidable para la comprensión de la cultura, la sociedad y el mundo, y este reto transforma, de manera radical, a cada una de las ciencias y disciplinas sociales y humanas –¡por separado!–, y les plantea el desafío, por así decirlo, de aprender la complejidad en la doble acepción del problema: la complejidad del mundo actual, y la complejidad de los temas y problemas relativos a la ciencia y el conocimiento en general. Pues resulta evidente que las ciencias sociales y humanas –y lo mismo puede y debe ser dicho de las humanidades–, no pueden comprenderse ni explicarse, en manera alguna, al margen de los sistemas sociales naturales y los artificiales. Y por consiguiente, de las ciencias, disciplinas, lenguajes, métodos y aproximaciones que las acompañan y las hacen posibles.

2. Un modelo estándar de las ciencias sociales

Existen, desde luego, diversas escalas de los sistemas sociales humanos; desde el individuo mismo, hasta la familia, el clan, la tribu, el barrio, la comunidad, la sociedad, la nación, la cultura, pasando por las diversas instancias, organizaciones y formas de acción al interior de cada una de las anteriores. Con seguridad la escala más amplia o general es el concepto mismo de civilización, un concepto propio de la historia. Quisiera sostener aquí que los estudios sobre civilización(es) están convertidos ya –muy recientemente– en una dimensión común de lo mejor del conjunto de las ciencias sociales y humanas.

Pues bien, sostiene Bar-Yam (1997) que la civilización humana parece ser un sistema complejo debido a que se caracteriza por muchos elementos –tales como seres humanos y máquinas–, numerosas interacciones –comunicación, procesos económicos y sociales, cultura, ciencia y tecnología–, la existencia de subestructuras –por ejemplo la familia, la comunidad, la ciudad, el Estado, además de la presencia de un idioma, religión, nacionalidad y raza–, diversos procesos de organización –que van desde la evolución biológica hasta la historia–. Esas caracterizaciones pueden ampliarse y/o puntualizarse, pero en términos generales la idea queda suficientemente explícita.

En otras palabras, desde el punto de vista estructural, todo parece indicar que la civilización humana –léase en este caso específico la “civilización occidental”–, es un sistema complejo. Las razones por las cuales nuestra época ha llegado a ser una civilización de alta complejidad constituyen un reconocimiento que permea casi todos los mejores estudios en ciencias sociales y humanas.

Sin embargo, afirma Bar-Yam (1997: 793), “la civilización humana no parece ser un sistema complejo ya que:

- 1) No interactúa con otros sistemas complejos de la misma índole (*kind*), y
- 2) Su respuesta al medioambiente no es manifiestamente compleja”.

De los dos argumentos mencionados, manifiestamente, el más fuerte es el primero.

Esto es, para decirlo en lenguaje clásico, parece ser que, desde el punto de vista funcional, la civilización occidental no es un fenómeno complejo. O bien, dicho en términos biológicos, si bien anatómicamente Occidente parece ser una civilización de alta complejidad, funcional, o acaso incluso termodinámicamente, tal parece no ser ya el caso.

Creo que, aunque esta idea es altamente sugestiva, existe una seria dificultad que amerita una reflexión aquí. No parece ser evidente que la civilización humana sea compleja porque, en otras palabras, las respuestas que la sociedad y la historia han planteado a los retos de la naturaleza han sido tradicionalmente simples y lineales. En términos más precisos, cuando decimos “sociedad” e “historia”, no es sino la manera genérica de decir, con nombre propio, las instituciones, centros de poder, los tomadores de decisiones y los grupos de presión que, notablemente, responden a los retos de la naturaleza con herramientas clásicas, de ciencia normal, y analíticas.

Desde el punto de vista biológico, por ejemplo, podría afirmarse que el cerebro es el órgano más complejo que existe, y sin embargo, ha sido ampliamente linealizado debido al peso de la cultura, la cual es eminentemente conservadora. Así las cosas, pareciera que el cerebro fuera el más complejo de todos los sistemas biológicos, que, sin embargo, ha visto reducida su complejidad en la escala cotidiana, debido al carácter conservador de la cultura. En contraste, sin embargo, cabe decir que biológicamente, el sistema inmunológico es, de lejos, el más complejo de todos los sistemas de un organismo vivo –algo que es particularmente cierto si nos concentramos no en el sistema inmunológico natural, sino en el sistema inmunológico adaptativo, que es propio de todos

los animales desde los mandibulados hasta los mamíferos superiores, de acuerdo con el estado actual de la investigación—. Al respecto, vale recordar que el sistema inmunológico en realidad, sintetiza y es producto de la interacción dinámica de tres sistemas: el propio sistema inmune, el sistema endocrino y el sistema nervioso central; y en este último caso, muy particularmente, el cerebro.

En verdad, la cultura en general, y muy específicamente, la concepción tradicional de acuerdo con la cual el ser humano es el máximo grado de las formas de vida y se refiere al resto de la naturaleza como medio para sus necesidades e intereses, ha linealizado, así, sus relaciones con la naturaleza. La linealización del mundo y la naturaleza coincide, plano por plano, con la afirmación de jerarquías; por definición, el ser humano ocupa el peldaño superior. En términos más puntuales, esto puede ser traducido al lenguaje de la economía, señalando que, a partir del tránsito de los sistema de reproducción simple a los de reproducción ampliado —esto es, exactamente, con el arribo y el triunfo del sistema de libre mercado y el modo capitalista de producción y de vida—, lo que ha primado eternamente es la *función de producción*; esto quiere decir, la idea de crecimiento y desarrollo económico y consumo per cápita de productos y de energía, para señalar los estándares más conocidos.

Consiguientemente, las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza han sido una relación de fines a medio, correspondientemente. Supuestos los fines, la discusión se concentra en los medios para alcanzarlos. Las respuestas a los retos que implica la naturaleza y que se siguen de ella —tales como calentamiento global, hiperconsumismo, su depredación, que implica deforestación masiva, por ejemplo, o también, la desertificación, contaminación y polución, agotamiento de los recursos naturales y demás—, han sido siempre lineales; esto es, literalmente los mismos. Recuérdese que una ecuación lineal es aquella que tiene una y solamente una solución. La historia de la civilización humana ha sido, desde sus orígenes en la Grecia antigua, la historia de un pensamiento lineal; ciertamente si se considera la “historia oficial” de Occidente.

Como se aprecia, el segundo argumento parece ser simplemente impecable. Por tanto, debemos volver la mirada reflexiva sobre el primero de estos.

Sin embargo, ¿los seres humanos como un todo no interactúan con otros sistemas de la misma complejidad? Una mirada más atenta nos permite ver que, en realidad, los argumentos uno y dos se encuentran estrechamente entrelazados. Veamos.

La afirmación puede ser adecuadamente tomada en el sentido de que la única especie de (la) máxima complejidad serían los seres humanos mismos (un juicio que, a la luz de lo mejor de la lógica, es sencillamente tautológico, o también, una petición de principio; esto es, en fin, un razonamiento circular. Por tanto un error lógico). La idea de que los seres humanos son –o serían– los de máxima complejidad conocida o posible puede ser cierta supuesta la tradición ampliamente antropocéntrica, antropológica y antropomórfica en la historia de Occidente¹³. Manifiestamente, esta es la creencia fundamental de la humanidad occidental y es justamente esto lo que distingue a Occidente de cualquier otra civilización y cultura, antes, en paralelo, y después de ella.

Habría aquí, por tanto, una tautología, puesto que la respuesta al medioambiente no ha ido compleja debido a que no nos relacionamos con una especie más compleja que nosotros mismos. Es posible, sin embargo, identificar hacia futuro dos puertas que pueden relativizar la tautología mencionada y, acaso, resolverla. Una es el programa SETI (*Search of Extra-Terrestrial Intelligence*) que busca encontrar inteligencia extraterrestre en el universo; por ejemplo, en la forma de exoplanetas, o bien mediante el rastreo de señales de radio y otras

¹³ Un contraste con esta tradición puede encontrarse en los libros, bastante sugestivo y mucho más amplio y profundo de (Kohn, 2013), y (de Mello, 2010). Estos dos trabajos se sitúan en una perspectiva ampliamente alternativa y heterodoxa surgida recientemente en el seno de la antropología en la que también se incluyen varias ciencias y disciplinas como la historia y la psicología, la filosofía, la historia y la literatura. Debo manifestar que aunque no es una perspectiva propia de complejidad *à la lettre*, esta nueva tradición sí confluye con las ciencias de la complejidad. Volveré sobre esta perspectiva más adelante.

que permitan descubrir, adivinar o interpretar señales provenientes de una civilización inteligente. De manera atávica, se ha asumido, con las mejores esperanzas, que de una civilización más desarrollada que la que tenemos en la Tierra hoy en día. Al respecto, resulta siempre aleccionadora y pertinente, en este contexto, la conjetura de Kardashev acerca de los tres tipos de civilizaciones –civilizaciones de tipo I, de tipo II y de tipo III–, y que sirve en realidad para poner de manifiesto que los seres humanos, actualmente, somos tan solo una civilización de tipo 0.

De acuerdo con N. Kardashev, estas tres clases de civilizaciones, pueden distinguirse en función de la forma como aprovechan la energía. Ellas son:

- i. Civilización de tipo I: es aquella que puede aprovechar toda la energía potencial de un planeta; ello equivale a $10^{16}W$;
- ii. Civilización de tipo II es la que puede aprovechar toda la energía potencial de la estrella más cercana (aproximadamente $3,86 \times 10^{26}W$);
- iii. Civilización de tipo III, corresponde a la que puede aprovechar la energía potencial total de una galaxia (cerca de $10^{36}W$).

Estas clasificaciones son corrientemente empleadas por los investigadores que trabajan en el programa SETI. El sentido original de Kardashev es indicar que, en realidad, somos una civilización de tipo 0, pues la forma como aprovechamos, ampliamente la energía es mediante los recursos naturales del Planeta y en la forma del trabajo de otros, físico o intelectual.

Una civilización del tipo IV sería aquella que podría aprovechar la energía potencia disponible de todo el universo. Todo ello ha llegado a conocerse como las escalas de Kardashev. Una civilización de tipo V sería aquella capaz de aprovechar la energía potencial disponible del multiverso. Ulteriormente, una civilización de tipo VI es aquella que puede vivir por fuera –o más allá de– el tiempo y el espacio, y puede crear universos y multiversos.

Pues bien, la segunda puerta que puede relativizar la cosmovisión antropocéntrica y antropomórfica tradicional y aun imperante, es la exobiología –esto es, la búsqueda de formas de vida en el espacio exterior, que acaso no correspondan exactamente al estado del conocimiento actual en biología¹⁴–, la cual tiene una arista importante pero que en el contexto de este estudio no es inmediatamente relevante: la terraformación (esto es, la creación o formación de entornos amables a la vida en otros lugares, por lo pronto, dado el nivel de desarrollo tecnológico que tenemos, en el Sistema Solar, de suerte que los seres humanos puedan adaptarse y vivir como en “una segunda Tierra”. Verosímilmente, los dos lugares más próximos para la terraformación serían Marte –y ya existe un programa en marcha al respecto–, y la luna más interna, de varias que posee Júpiter).

Como quiera que sea, lo cierto es que, para decirlo de manera puntual, la biología es una ciencia cuyo único caso de estudio conocido hasta el momento es la vida en el planeta Tierra. Así las cosas, los niveles y aspiraciones de universalidad de la biología deben, por lo pronto, ponderarse con prudencia.

Hasta la fecha, es evidente que los seres humanos no han encontrado una civilización de mayor complejidad que la suya, aunque, desde una perspectiva histórica, no puede afirmarse sin más que la civilización occidental –que es de la cual implícitamente habla Bar-Yam–, sea necesariamente la de mayor complejidad. En la escala histórica, por ejemplo, ha habido civilizaciones bastante más antiguas que Occidente, que tiene apenas alrededor de 2.500 años; por ejemplo, la civilización Maya o Azteca, la India, Los Muisca, los Egipcios, o en la India (Harappan), por ejemplo, cuyo promedio de vida supera los 8.000 años. Sin duda, la duración en el tiempo por parte de una civilización configura un serio motivo de selección y perdurabilidad que no puede ser menospreciado sin más. Selectivamente, a mayor duración en el tiempo, mayores ventajas adaptativas. En contraste, Occidente es aque-

¹⁴ Una observación importante: el estudio de los extremófilos (Anitori, 2012) constituye un capítulo apasionante y novedoso en biología que ha venido arrojando luces antes jamás vistas en la comprensión acerca del origen y lógicas de los sistemas vivos.

lla civilización que al cabo de cerca de 2.500 años ha entrado en una profunda crisis, generando, de hecho, crisis sistémicas y sistemáticas, todas, por consiguiente, fuertemente entrelazadas (Helbing, 2103). Ante las crisis globalizadas y sistémicas, las mejores mentes del mundo actual no tienen ni idea de como salir de ellas. Propiamente hablando, Occidente es una civilización enferma, y la suya es, al mismo tiempo:

- a. Una enfermedad crónica. En medicina, una enfermedad de este tipo es aquella de larga duración y de progreso lento
- b. Una enfermedad aguda. Es aquella clase de enfermedades que tienen un inicio y un fin claramente conocidos y de corta duración
- c. Una enfermedad compleja: Se trata de aquella enfermedad con un componente genético fuerte –aunque existen excepciones tales como enfermedades cardíacas, la diabetes o el cáncer–. Más exactamente, se trata de enfermedades hereditarias

Por lo demás, en cuanto a saber y relación con la naturaleza ha habido otras civilizaciones que han desarrollado una cosmovisión y relaciones bastante más complejas, esto es, notablemente, no-lineales, de cooperación y armónicas, por ejemplo, que las que Occidente jamás ha podido desarrollar hasta la fecha. Acaso, como ha sido por lo demás puesto de manifiesto por buena parte de la bibliografía sobre el tema (Diamond, 2007), la mayor ventaja de Occidente radica en su ciencia y tecnología y, muy recientemente, en su combinación –en la forma de la tecnociencia–. Ello, en desmedro de otras formas de conocimiento, del diálogo entre ellas, y de la posibilidad de aprendizajes recíprocos. Sólo, muy reciente y tardíamente, ha llegado Occidente a pensar en términos de integración de saberes y conocimientos, de prácticas y formas de acción. Sin embargo, predomina aún ampliamente la compartimentalización y la especialización del conocimiento; y por tanto, la jerarquización de los mismos y de las formas de organización de la sociedad.

No sin razones, Occidente tiene por qué sentirse orgullosa de la ciencia y la tecnología que ha alcanzado, pues ello le ha permitido llegar hasta el punto actual, con notables avances en numerosos planos; así, por ejemplo, en salud y en demografía, en conocimiento y manejo de mate-

riales y en desarrollos urbanos, en cosmología tanto como en historia, por mencionar tan sólo unos cuantos ejemplos. Todo ello no obstante, la ciencia normal, por lo demás, no deja de plantear interrogantes serios acerca de la viabilidad del estado de cosas del manejo del mundo, como un todo, hacia futuro. La ciencia en general, fundamental como es, y a pesar de los maravillosos y vitales desarrollos que ha conocido a lo largo de su historia, y de los ritmos crecientemente exponenciales e incluso hiperbólicos de sus desarrollos, aún no alcanza densidades temporales verdaderamente complejas, y existen otras culturas y civilizaciones de mucha mayor complejidad temporal que lo que Occidente ha alcanzado hasta la fecha.

Tabla I. Escalas cronológicas del universo a partir de alguna circunstancia o momento científico y siglo de la escala

Circunstancia u origen	Escala cronológica	Siglo
Edad de Ussher	6000 años	Siglo XVII
Geología (J. Hutton y Ch. Lyell)	Algunos millones de años	Siglo XVIII
Ed. Hubble	2 billones de años	1929
Cosmología como ciencia	14 billones de años (± 200 años)	Siglo XX

Elaboración propia

En efecto, el arzobispo anglicano J. Ussher estudiando literalmente la Biblia estableció que el universo había sido creado el domingo 23 de octubre del año 4004 a.e.c., en las horas de la tarde. Transcurría el siglo XVII. Antes de esa fecha, según parece, no existió una preocupación auténtica acerca de la edad del universo, o los registros y anécdotas no son originales.

A comienzos del siglo XVIII nace la geología, gracias a J. Hutton. Sin embargo, el primer gran texto se debe a Ch. Lyell: los *Principios de Geología* (publicado en tres tomos entre 1800 y 1803). Gracias a la geología la tierra –y por derivación entonces también el universo– pasa a tener algunos millones de años¹⁵.

¹⁵ Son dos los problemas que Darwin ve con respecto al estudio y comprensión de la vida y de los sistemas vivos. Uno es el de desentrañar la lógica de la vida. Pues

Los cambios más dramáticos comienzan a suceder a inicios y en el transcurso del siglo XX. En sus albores sencillamente se decía que la edad del universo era infinita. Entre 1920 y 1955 el universo pasa de 2 billones de años (2.000 millones) a 5 billones. Finalmente, es hacia el año 2006 cuando se establece que, grosso modo, el universo tiene 14 billones de años¹⁶.

Como quiera que sea, quiero sostener aquí que existe un sistema de complejidad aún mayor que la propia civilización humana. Se trata de la *naturaleza*, y cuya aprehensión puede ser tomada, hoy en día, como Gaia, o también, en otro contexto, como la Pachamama, por ejemplo. Esto es, se trata de la naturaleza como un sistema vivo, orgánico, adaptativo, que aprende y actúa, como la fuente de todo recurso, en cualquier acepción de la palabra. Dicho de manera más directa: se trata de la comprensión de la naturaleza no como medio, frente a la cual los seres humanos se han asumido como fines en sí mismos, sino, como fuente y fin de sabiduría, frente a la cual, los seres humanos –en toda la acepción de la palabra– somos simplemente momentos o fases de la naturaleza misma, componentes importantes, pero jamás fines por sí mismos. En cualquier caso, jamás el fin y el sentido de la existencia, el alfa y el omega de la creación, en cualquier acepción.

Desde el punto de vista de la tradición más ortodoxa del pensamiento occidental, la dificultad para comprender esta idea estriba:

- a. En la distinción entre física y naturaleza, que Occidente, de manera clásica, ha establecido; y
- b. En la importancia, por consiguiente, de abandonar los esquemas de racionalidad heredados de la Grecia antigua y del judeo-cristianismo, los cuales comprenden a la naturaleza como un medio, y al ser humano como un fin.

bien, su texto de 1859 logra acometer y resolver este reto. El otro es el de explicar el origen de la vida. Desafortunadamente, para la época de Darwin, la escala de tiempo era demasiado reducida y no pudo resolver este segundo reto. Hoy en día, se ha logrado establecer que la vida, tal y como la conocemos, nació hace alrededor de 4.500 millones de años. Lo que queda por dilucidar es cómo surgió.

¹⁶ http://cosmictimes.gsfc.nasa.gov/teachers/guide/age_size.html

J. Lovelock y L. Margulis, notablemente, han aportado argumentos sólidos a favor de la idea, primero, la hipótesis posteriormente, y finalmente, la ciencia, de Gaia. Esta idea comporta enfoques y aproximaciones radicalmente diferentes a las habidas en la historia de la humanidad, tales como la importancia de la epigénesis en biología en general (Jablonka, 2006), la simbiosis como explicación de la evolución y la dinámica de la vida en el Planeta, y, no en última instancia, referidos a los seres humanos, la idea de que somos esencialmente holobiontes. Esto es, literalmente, somos bastante más, y bastante diferentes de lo que atávicamente siempre se consideró en la historia de la ciencia y la filosofía en general. Lo “específicamente” humano –que fue quizás el hilo conductor de la corriente principal de pensamiento a lo largo de la historia oficial de Occidente–, es en realidad bastante poco, y es, comparativamente, infinitamente mucho más lo que compartimos con el resto de los seres vivos, y con la naturaleza, que lo que jamás pudimos imaginar. A la postre, sin más, la pregunta por lo humano, o lo específicamente humano –dos modos de llamar a una misma cosa–, es bastante arcaico, y al cabo, ignorante por chauvinista. La idea de los tres *reinos* de la naturaleza, heredada de Aristóteles y la tradición que se deriva de él, resulta chistosa, si cabe, por lo ingenua. De manera puntual, C. Woese puso de manifiesto que, propiamente hablando, existen tres *dominios* de la vida: las bacterias, los arquea, y los protistas. En este panorama, los seres humanos forman un capítulo del dominio de las bacterias. Literalmente, desde el punto de vista bioquímico, no somos más que colonias bacteriales triunfantes –hasta la fecha. Una idea que resulta incómoda o escandalosa cuando es mirada con los ojos de la tradición.

Por su parte, en cuanto a la Pachamama (o Tonantzin, entre los aztecas) dos vías de acceso razonables a la misma son, de una parte, el *suma qamaña* y el *sumak kawsay*, y por tanto, de otra parte, al mismo tiempo, la importancia de la etnobiología o etnoecología y sus derivaciones¹⁷. En

¹⁷ Una observación larga y difícil se impone aquí. La idea del “saber vivir” y del “vivir bien” tienen, como es sabido, una fuerte raigambre en las culturas Aymará y Quechua en los Andes de Suramérica. Sin embargo, muy recientemente, estas ideas –que son, en rigor, *formas de vida*–, han sido convertidas en estrategias y, así, en eslóganes políticos. Notoriamente, la dificultad estriba en el hecho de que hay algunos gobiernos que mientras que incorporan en su Constitución

otras palabras, el re-descubrimiento de la Pachamama es contemporáneo con el re-descubrimiento de formas, estilos y estándares de vida perfectamente distintas, alternativas, pero hoy en día de gran interés por parte de los principales centros de pensamiento alrededor del mundo, de formas de relación perfectamente diferentes a las occidentales, expresadas en los títulos básicos de lo que constituye llevar una vida buena, o también, en qué consiste saber vivir. Dos motivos serios de preocupación que Occidente olvidó en su desenfadada carrera de producción y consumo, con las consecuencias suficientemente conocidas.

En verdad, no fueron primeramente motivos de orden intelectual los que pusieron al descubierto la idea de la Pachamama, sino, antes bien, preocupaciones de orden existencial; así, por ejemplo, desde la sociología, la antropología, a la economía y la política. A todas luces, Occidente se olvidó de vivir, y lo que ha venido aprendiendo recientemente, por ejemplo gracias a la cosmovisión andina, es que vivir es un fenómeno que no es posible en absoluto al margen, independientemente o por encima de la naturaleza (= el entorno y el medioambiente), y ciertamente, no en el corto plazo. Al fin y al cabo, la vida es un juego que se vive a largo plazo y se dirime también a largo plazo. Como se sabe desde el deporte, la administración, y los sistemas militares, en particular, una victoria temprana no garantiza la victoria final; y una derrota inmediata no significa una derrota definitiva a largo plazo.

En realidad, Occidente se caracteriza por que, de todas las civilizaciones y culturas de la familia humana, ha sido la de más corto plazo y la de menor densidad temporal, a lo cual contribuyeron esencialmente las tres religiones monoteístas fundacionales de la forma de pensar y de vivir de los occidentales. Al fin y al cabo, en las tres religiones constitutivas de Occidente, el tiempo es una maldición, y las cosas verdaderamente importantes y significativas suceden después, y a pesar, del tiempo, esto es, más allá de éste. Occidente existió siempre y se definió

Política estas ideas, de otra parte, al mismo tiempo, son totalmente permisivos al extractivismo y, por tanto, con políticas anti-ambientales, que destruyen e instrumentalizan a la naturaleza. Esta doble moral no puede aceptarse bajo ninguna forma o argumento.

a sí misma como negación del tiempo o descontando el tiempo; incluso hasta el día de hoy.

La idea de la Pachamama, muy puntualmente, le aporta a Occidente el aprendizaje de que los ritmos y escalas de la naturaleza son a largo plazo, y que actuamos y vivimos sólo a corto plazo, pues a largo plazo ella tiene la última palabra. En consecuencia, más vale vivir en armonía con el mundo y la naturaleza, que no es sino una traducción parcial de la posibilidad de que existamos en armonía con nosotros mismos. Al fin y al cabo, la armonía con la naturaleza consiste, sencillamente, en la capacidad de observarla, a las aves, a las aguas, a las rocas y los animales que reptan, a los camina y corren, observar los cielos, los vientos y las nubes, pero entonces también, observar la luna, el sol, los astros y cuanto más, mejor y más lejos podamos observar; sin olvidar jamás a las plantas, las flores y los árboles. Observarlos y escucharlos, escucharlos y aprender de todos y cada uno de ellos, pues, aunque parezcan atisbos de panteísmo, la naturaleza nos habla a cada instante, de formas variadas y en lenguajes diversos. La naturaleza actúa, y piensa (Kohn, 2013). Sólo que, y este es el desafío más grande, no piensa exactamente como nosotros, y no nos habla necesariamente en nuestro propio lenguaje. Al fin y al cabo, como se ha dicho tantas veces a propósito de un idioma extranjero, aprender una lengua no es otra cosa que aprender la cultura que subyace a dicho idioma, su cultura y su historia. ¿Por qué habría de ser diferente con el o los lenguajes de la naturaleza? Debemos poder aprender su propio idioma, en sus diferentes expresiones, estructuras y modos.

Ritmo, melodía, armonía

Tiene Platón, en *La República* (521 d-e) (427-444) la siguiente reflexión. El tipo de democracia de un país coincide, plano por plano, con el tipo de música que se oye en ese lugar. Así por ejemplo, extrapolando, en un país –o lugar o momento–, en el que sólo se escucha ritmo, o en el que principalmente se escucha ritmo, cabe pensar que la democracia es más imperfecta, y, dicho en lenguaje contemporáneo, existen serias violaciones a los derechos humanos. Al fin y al cabo, el ritmo se caracteriza por que manipula al cuerpo; el ritmo hace que el cuerpo se salga

de sí mismo, y las personas empiezan espontáneamente a moverse en acuerdo con el ritmo. Sin ambages, la manipulación y el control del cuerpo consisten en el dominio mismo del alma o el espíritu.

Por el contrario, cabe pensar razonablemente, que un régimen político o un sistema político son mucho más respetuosos de los derechos humanos y garantes de una amplia y sólida democracia si el tipo de música que se escucha en ese país –o momento, o lugar–, es la melodía, o si predominantemente las personas de dicho país escuchan melodías. En contraste con el ritmo, la melodía consiste en un control del cuerpo por parte del alma, y específicamente, el alma es exaltada y ocupa el foco de la vida social y personal.

Hasta aquí, grosso modo, el análisis de Platón. El tipo de música y la clase de democracia de un país o sociedad coinciden punto por punto. Más exactamente, la democracia se basa en un tipo de música y al mismo tiempo la utiliza, o la supone. A mayor ritmo, mayor manipulación del cuerpo y del alma; por el contrario, a mayor desarrollo de melodía(s) mayor desarrollo personal y social, más y mejores posibilidades de vida y de democracia. Al respecto, es fundamental que en su sentido original, la democracia no hace referencia a un régimen o sistema políticos, sino, mejor aún, a un tipo de vida, a un estilo, modo o estándar de vida.

Desafortunadamente en la época en que Platón lleva a cabo esta reflexión, la música no había alcanzado aún los niveles de complejidad –gramatical y estructural–, de la armonía. Como tal, la armonía, musicalmente hablando, es un descubrimiento o una conquista muy posterior en la historia de la música.

Pues bien, continuando con el hilo de la reflexión, puede decirse que una democracia y un estilo de vida son aún mejores y más pléticos, más dignos y de mejor calidad cuando el tipo de música que principalmente se escucha es armónica. Esto coincide, históricamente, con formas complejas como la música de cámara y las sinfonías, que son, con seguridad, las formas más complejas de lenguaje y estructura musical. La reflexión podría hacerse más sutil (= compleja) si se tiene en cuenta la

música tonal y atonal, la escala pentafónica o la escala dodecafónica, y así sucesivamente. Un análisis análogo puede derivarse de los estudios de A. Ross (2010; 2011), sobre música y cultura.

En verdad, esta idea se torna bastante más sugestiva y compleja cuando colocamos atención no solamente a la música armónica, sino a las diferencias y grados y modos de la música tonal y atonal, de la música dodecafónica, en particular a partir de las contribuciones que la moderna Escuela de Viena –Webern, Schönberg, y Berg–, hace a la historia de la música. En este sentido, es natural que el gran público aún no tenga gran afición por esta clase de música, pues, en el mejor de los casos, prefieran la genéricamente conocida como *clásica*; esto es, la música del barroco, el clasicismo y el romanticismo, la que ya tiene, digamos, un sólido acervo en las estructuras intelectuales y emocionales de la humanidad (occidental). Culturalmente, la música del siglo XX y lo que va del siglo XXI es, sociológica y demográficamente, bastante menos popular. Pierre Boulez, Penderecki, Messien, Britten, Lutoslowsky, Malipiero, Zimmermann y muchos otros, constituyen, para el gran público, continentes aún por descubrir, si cabe la expresión. Parte de la razón tiene que ver con la línea de análisis que procede de Platón en las relaciones entre política y música, y que aquí hemos al mismo tiempo compilado y desarrollado. Sin desconocer, naturalmente, la importancia de la educación y la cultura, e incluso de las políticas culturales por parte de un Estado o gobierno determinado.

Extrapolando, sin ninguna dificultad, cabe decir que un sistema educativo, religioso o económico son tanto más dignificantes y respetuosos de la dignidad de la vida cuanto más y mejor promuevan clases de música que diversifiquen la gramática, la estructura y los procesos musicales. El alma y el cuerpo, para decirlo en el lenguaje clásico de Platón, son una sola y se implican recíproca y necesariamente. La música, y muy específicamente, su contenido y sus alcances políticos permiten poner de manifiesto, sobre la mesa, esta unidad o fuerte imbricación.

Esta observación, sin embargo, tiene un buen contraejemplo. Se trata de esa forma popular que es el *stomp*, desarrollada en los suburbios de

Londres y Nueva York, y que emplea materiales cotidianos para exaltar el ritmo a –contradictoriamente– niveles de alta melodía y armonía. Por lo demás, es bueno recordar siempre que la música mal llamada primitiva es predominantemente rítmica y, sin embargo, alrededor del mundo, el ritmo adquiere una diversidad y una riqueza maravillosas que enriquece la complejidad misma del mundo y de la vida. Digamos, *en passant*, que la música es un fenómeno ubicuo en la naturaleza, y que los animales mismos, como ha sido ya suficientemente estudiado, escuchan música y la crean; en sus niveles y modos propios (Krause, 2013). La música animal se mezcla con la del territorio y los sonidos naturales, como el viento y las aguas. Literalmente, asistimos en la naturaleza a una música multimodal.

* * *

¿Música? De manera estructural se trata de ritmos y tiempos, sonidos y silencio, y sus ricas y variadas combinaciones. Valga aquí un breve retorno a Platón.

Sostenía Platón, en *La República* (427-444) que a un tipo de música en un país determinado le corresponde un cierto tipo de democracia. Es conocida la pelea de Platón con los poetas y, por tanto, también con la música. Según Platón, allí donde predomina un tipo de música basada ampliamente en el ritmo, allí existe poca democracia. Al fin y al cabo, el ritmo logra siempre dominar el cuerpo, y el control del cuerpo implica también el control del alma. Platón abogaba, así, por formas más melódicas o armoniosas, por tanto menos manipuladoras del cuerpo humano. A mayor complejidad de la música, mayor complejidad de la existencia humana y riqueza y posibilidades de democracia.

Como quiera que sea, la historia de Occidente fue ampliamente la historia del ritmo –cfr. *Tiempos modernos*, las fábricas e industrias fordistas y tayloristas–, y a lo sumo, en el mejor de los casos, fue la historia de la melodía. Desde la música tonal hasta la atonal, asistimos, gradualmente, a un proceso de complejización de la vida y del mundo. No en última instancia, llegamos a formas sutiles aunque poco popu-

lares, como la música dodecafónica. Sin más, la historia de la música es la historia misma de la creación de géneros musicales, escalas y lenguajes (Ross, 2010; Ross, 2011).

De Gaia y la Pachamama

Pues bien, volviendo a la idea de Gaia y la Pachamama, es importante atender que, particularmente en el caso de la naturaleza, esta no es ni es masculina ni femenina, o bien, es ambas cosas a la vez (el uso del artículo determinado no constituye, en absoluto, un criterio definitivo aquí; como por lo demás en otros aspectos). Si la naturaleza es asimilada a una deidad, esta, sin embargo, no está signada por una sexualidad determinada, en desmedro de otra(s). De plano, la naturaleza no sabe de géneros, y ciertamente no en el sentido dualista o jerárquico.

Occidente se funda en figuras deísticas eminentemente patriarcales. Dicho en lenguaje ortodoxo, en contrastes, es propio de los pueblos y culturas paganos o bien el politeísmo, o bien la indistinción y jerarquización entre deidades masculinas y femeninas. Incluso, en varias ocasiones, la figura femenina se destaca como fuente y sentido de sabiduría. En cualquier caso, en las tres religiones monoteístas la imagen de la mujer ocupa un lugar secundario. Ello incide en la explicación y gestión del mundo real y de la sociedad, como es sabido –hasta la fecha.

En otras palabras, literalmente, las deidades de las tres de las religiones monoteístas son reduccionistas, y lo son sus ritos y teologías y experiencias religiosas. Por el contrario, en la otra orilla no existe, en manera alguna, preeminencia de una única deidad sobre todas las demás, coexistiendo diversas, a partir de una igualdad entre dioses hombres y dioses mujeres. En ocasiones, incluso, figuras hermafroditas son comunes y normales (Hermafodito, el hijo de Hermes y Afrodita; para no mencionar a Voluspa, o a Oxumarê, por ejemplo). La idea de pluralidad y diversidad es ínsita y natural. Por el contrario, Occidente ha impuesto la idea de unicidad, linealidad, jerarquía, y especificidad.

Pues bien, de cara a las crisis –medioambientales y otras en curso–, una comprensión diferente de la naturaleza es al mismo tiempo necesaria y posible. En la base se encuentra la idea de que cualquier pelea que el ser humano entable con la naturaleza la lleva perdida, puesto que los seres humanos generalmente piensan y viven a corto plazo, mientras la naturaleza, por el contrario lo hace a largo plazo, a escalas magníficas, comparativamente con la escala humana. Debemos poder aprender a pensar y vivir en general como la naturaleza, la cual, en absoluto consiste ni se reduce a la escala meramente planetaria. Hoy por hoy, y desde hace mucho tiempo, la relación principal de la humanidad occidental consigo misma, con los demás y con la naturaleza es cualquier cosa menos de armonía. Muy específicamente, se trata de relaciones de diferencia, de oposición, de contradicción, de competencia o aprovechamiento. “Competitividad” es acaso uno de los términos más usados en el mundo de hoy, y sus usos y aplicaciones son generalizados y amplios; competitividad y costo-oportunidad: *horribile dicta*.

Lo anterior permite y exige a la vez una consideración puntual. Se trata del hecho de que la física de suyo jamás pensó a la naturaleza. Clásicamente, la física se ocupó de cuerpos y fenómenos inanes. El concepto mismo de naturaleza se introduce en la ciencia en general a través de la química y la biología, en primer lugar, pero también y sobre todo, gracias a la comprensión misma de los sistemas sociales, por los *efectos* de la naturaleza en las actividades y prácticas de la cultura y la sociedad. Como quiera que sea, el concepto de *naturaleza* se expresa en primer lugar, para los individuos y la sociedad, en y como su propio *cuerpo*. Y sin embargo, surge aquí una dificultad.

El concepto de “cuerpo” –en especial con idiomas como el inglés, el español y el francés, por ejemplo–, es de suyo de origen físico o fisicalista. En alemán, por el contrario, existe la diferencia entre *Körper*, el concepto físico, y el *Leib* (que además es neutro), para designar el cuerpo orgánico, esto es, el cuerpo vivo. Una distinción semejante es desconocida en la mayoría de los idiomas occidentales (el inglés distingue entre *body*, que puede ser tanto un cuerpo físico como el cuerpo humano o de un animal, y el cuerpo muerto, que se designa mediante

corpse). Por lo general, los demás idiomas deben hacer las distinciones mediante un adjetivo o adverbio.

La medicina y la biología, las ciencias de la salud y de la vida, deben aún alcanzar un concepto no físico o fisicalista para designar al cuerpo orgánico, ese que es una sola cosa con los procesos mentales y emocionales, sin jerarquías ni incidencias de tipo causal –que es lo mejor que la ciencia occidental puede decir a la fecha acerca de las relaciones entre cuerpo y mente, o entre cuerpo y emociones, por ejemplo–.

Manifiestamente, la naturaleza es la dimensión de mayor complejidad a la que la civilización humana puede enfrentarse, y ello implica cualquier cosa menos considerarla como objeto y entonces como medio –para los fines, deseos, necesidades e intereses humanos. Cabe decirlo de manera franca y radical: la asunción de la naturaleza como un sistema de complejidad mayor que la civilización humana implica una auténtica ruptura de orden civilizatorio. Volveré, oportunamente, sobre esta idea.

En cualquier caso, cualquier persona, científico o no, puede pensar, intuitivamente, que los sistemas sociales humanos son los de máxima complejidad conocida. Sin embargo, necesaria como lo es, en ciencia como en la vida, en ocasiones la intuición no es suficiente. Es preciso demostrar que la máxima complejidad de los sistemas físicos y vivos son los sistemas sociales humanos. Pues bien, no es para nada evidente que estos sistemas sean los de mayor complejidad; ciertamente no si son pensados o concebidos al margen o por encima de la naturaleza. La expresión cotidiana de esta idea tiene que ver inmediatamente con el grado de integración, autosatisfacción, identidad y placer que cada quien encuentra en su propio cuerpo. Una idea de fácil dicción pero que resulta bastante complicada cuando se la mira a la luz de las presiones sociales sobre la imagen del cuerpo y toda esa clase de circunstancias que conocen los médicos, los historiadores, los filósofos, por ejemplo.

3. Acerca de la complejidad de los sistemas sociales humanos

La gran mayoría de los trabajos sobre el conjunto de las ciencias sociales son descriptivos, con diversas metodologías y enfoques, con énfasis en autores y escuelas. Son muy pocos los trabajos dedicados a una tematización o problematización de las mismas. Y sin embargo, la bibliografía al respecto es verdaderamente grande. De forma tradicional, el estudio y reflexiones acerca del estatuto de las ciencias sociales ha sido particularmente el objeto de la filosofía de la ciencia en general, y de la filosofía de cada ciencia social en especial. Con la particularidad adicional de los estudios sociales y culturales sobre ellas y/o sobre determinados aspectos suyos.

Desde hace un tiempo hacia acá, es igualmente destacable una cierta preocupación por lo que filósofos y sociólogos denominan una ontología social; esto es, establecer, con precisión, qué es el mundo social humano. Incluso en el ámbito de la complejidad, algún autor ha sugerido un trabajo acerca de las relaciones entre complejidad y ontología social (M. De Landa, 2006)¹⁸. Pues bien, uno de mis propósitos, aquí consiste

¹⁸ Una observación puntual se impone aquí, acaso de carácter técnico. Propiamente hablando, las expresiones “ontología social” y “complejidad” son excluyentes. De suyo, la ontología, antes que una caracterización acerca de lo específico, propio o necesario de un sistema social –particular o general–, se define por una comprensión de tipo a-histórico del fenómeno social. Al fin y al cabo en términos clásicos, la ontología es el núcleo mitocondrial, si cabe la expresión, de la metafísica. La ontología se ocupa del ser en cuanto tal o, también, del ser que es absolutamente necesario, y que lo es, por consiguiente, más allá de las variaciones, contingencias o avatares de cualquier tipo. En la base de una ontología social subyace, aunque muchas veces implícita, la idea misma de una “naturaleza humana”. Ahora bien, como es suficientemente sabido, algo como la “naturaleza humana no existe” y resulta hoy una idea arcaica y, al cabo, equivocada. Históricamente, la idea de naturaleza humana es anterior al propio nacimiento de las ciencias sociales y humanas.

Ni en el orden ontogenético ni filogenético la idea de una “ontología social” es sostenible, a menos que se la use en sentido general y meramente indicativo,

en hacer una tematización o problematización de los sistemas sociales, con particular énfasis en los sistemas sociales humanos.

No es suficiente con decir que los sistemas sociales son los de máxima complejidad conocida. Es indispensable demostrar –*por lo menos*, de alguna manera– este enunciado. En el *corpus* de la bibliografía sobre complejidad y derechos humanos, por ejemplo, una pretensión semejante no ha sido abordada de manera frontal. Así, quisiera demostrar que los sistemas sociales humanos son los de máxima complejidad conocida. *Complejidad* adquiere aquí ya el sentido preciso que el término tiene en el marco de las ciencias de la complejidad. Por consiguiente, los atributos y propiedades que habitualmente se reconocen como específicos de los sistemas de complejidad creciente son perfectamente reconocibles también en el caso de las sociedades y las culturas humanas. Es decir, una vez más, rasgos como inestabilidad, ausencia de equilibrio o equilibrios dinámicos, turbulencias y fluctuaciones, emergencias y sorpresas, no-linealidad, caos y fractalidad, impredecibilidad, y demás.

Sin embargo, de entrada, la idea implica, necesariamente, el reconocimiento de que la complejidad de los sistemas sociales humanos no es posible al margen ni independientemente de los sistemas sociales naturales y artificiales.

Pues bien, a fin de demostrar que los sistemas sociales humanos son los de máxima complejidad conocida hasta la fecha emplearé cuatro herramientas, así:

- a) La teoría de conjuntos;
- b) El problema de los tres cuerpos y, gracias a él, entonces, el problema más general de los n-cuerpos;
- c) La topología y la ciencia de redes, y
- d) la teoría combinatoria; la cual, a su vez, nos conduce a los problemas de complejidad computacional.

en cuyo caso es tanto menos necesaria. Dos expresiones conspicuas de una ontología social se encuentran en la obra de A. Schutz, justamente de origen fenomenológico, y más recientemente, M. De Landa (2006). En otro momento yo mismo trabajé en esa dirección (cfr. Maldonado, 1997).

Reconozco que en estas cuatro herramientas no son las más habituales en el cuerpo normal del trabajo de los científicos sociales y humanos. Pero es igualmente cierto que en el trabajo en general con complejidad son instrumentos, por así decirlo, de uso acostumbrado. Como quiera que sea, se trata de comprender la complejidad misma con la ayuda de elementos del conocimiento de punta en la historia de la ciencia en general, y por parte de los complejólogos más destacados.

Pues bien, un elemento transversal a las cuatro herramientas que emplearé son las matemáticas en general, y más exactamente las matemáticas de sistemas discretos. Hay, en efecto, un hecho cultural de suma importancia, y es que en el mundo contemporáneo toda la matemática de punta es de sistemas discretos. Cultural e históricamente, esta circunstancia se inaugura con la física cuántica, y más exactamente, en agosto de 1900 cuando M. Planck publica sus dos famosos artículos sobre la teoría de la radiación del calor: *Entropie und Temperatur strahlender Wärme* (Entropía y la temperatura de la radiación de calor), y *Über irreversible Strahlungsvorgänge* (Acerca de los procesos irreversibles de radiación). Con ellos, Planck pone de manifiesto que la energía existe en, y se comporta como, “paquetes”, y no como flujos indiferenciados. Es eso justamente lo que designa el concepto de “cuanto” (*quantum*), esto es, una cantidad discreta.

Muy específicamente, el origen *cultural e histórico* de las matemáticas de sistemas discretos es la física cuántica. Posteriormente, en concordancia con los desarrollos científicos del siglo XX, los sistemas discretos y sus matemáticas adquieren una importancia creciente, y al cabo, fundamental, notablemente, en el ámbito de los sistemas de información y, por derivación, en las ciencias computacionales.

Dicho de manera genérica, los temas y problemas constitutivos de los sistemas discretos son los grafos e hipergrafos, todos los problemas relativos a la numeración, la teoría de codificación, la combinatoria de los conjuntos parcialmente ordenados, los conjuntos extremos, la teoría de matroides, la combinatoria algebraica, las matrices y la teoría de probabilidades discretas.

El trasfondo sobre el que nacen las matemáticas de sistemas discretos es el debate –de alto calibre– entre estos y los sistemas continuos. Un debate al mismo tiempo matemático, científico y filosófico. Así, por ejemplo: ¿Es el tiempo continuo o discreto? ¿Es el espacio discreto o continuo? Y por derivación varios otros temas, campos, problemas y derivaciones.

Dicho en otras palabras, toda la historia de la humanidad occidental fue la historia, abierta o implícitamente, de (la creencia en) sistemas continuos. A un día le sigue otro; a rey muerto rey puesto; a un número dado le sigue necesariamente el siguiente. Como tal, la problematización de los sistemas continuos se conoce, gracias a G. Cantor, como la hipótesis del continuo. Posteriormente, gracias a los trabajos de D. Hilbert y K. Gödel se logró establecer que el problema de la hipótesis de continuo es un problema indecidible. En matemáticas, lógica y complejidad, un problema se dice que es indecidible: a) si no es posible establecer con seguridad cuándo se detiene, o bien: b) si se detiene o no. En este sentido, es un problema de decisión –cuyo origen se remonta a D. Hilbert–, que no admite una respuesta correcta que sea: sí o no.

Por el contrario, como decimos, culturalmente hablando, es a partir de la física cuántica que comenzamos a aprender que el mundo y la realidad, que el tiempo y el espacio, son discretos. El siguiente paso en este nuevo momento tiene lugar gracias a la famosa ecuación de Einstein – $E = mc^2$ – que expresa, sencillamente que la masa (o materia) y la energía son equivalentes (o la misma cosa), supuesta la velocidad de la luz. En otras palabras, dicho de forma más sencilla, la materia es energía lenta, mientras que la energía es materia rápida –que es, en ambos casos, lo que acontece justamente a partir de la constante que es la velocidad de la luz–.

Finalmente, el tercer paso sería posible gracias al trabajo pionero de Shannon y Weaver en torno a la información, y que logra poner en evidencia que la información sucede como mensaje –1– o ruido –0–, y que es posible reducir el ruido pero jamás eliminarlo. De esta suerte, las tres unidades físicas fundamentales, materia, energía e información

nos permiten comprender que el universo es esencialmente discreto. Cada una de las ideas mencionadas tiene desarrollos propios apasionantes que, sin embargo, no son aquí inmediatamente el objeto de nuestro interés.

Pues bien, que el universo y la realidad sean continuos o discretos¹⁹ plantea serias consecuencias y reflexiones también para las ciencias sociales y humanas, tanto como para las humanidades. De manera sencilla, la acción humana, en cualquier sentido o plano, no puede jamás ser la misma según si la naturaleza es continua o si es discreta; así, por ejemplo, si el tiempo y el espacio son discretos o continuos. Para decirlo en términos sencillo: según si las condiciones, variables y parámetros son perfectamente conocidos, o si no lo son en absoluto, o sólo, parcialmente.

Asimismo, las decisiones humanas adquieren una dimensión radicalmente diferente según si el tiempo y el espacio son discretos o continuos. En fin, la comprensión misma de lo que es una vida buena o el saber vivir resulta perfectamente diferente según si la realidad es discreta o continua. En cualquier caso, el problema no puede ser simplemente dado como algo que vaya de suyo por parte de las ciencias humanas y sociales, y las humanidades. Pero si ello es así, entonces éstas deben, por decir lo menos, tener una idea básica de un problema cuya génesis se encuentra en las matemáticas, en la física y en los sistemas computacionales, o también en una comprensión amplia y actualizada de la cultura.

Digámoslo a título meramente exhortativo: las ciencias sociales y humanas no son ya, hoy en día, posibles, sin un conocimiento, por lo

¹⁹ Digamos, a título genérico, que hay aquí un problema, cuyas consecuencias ontológicas, epistemológicas o de acción –para las ciencias sociales y humanas– no es de poca monta, y éstas no pueden permanecer del todo totalmente alejadas del asunto. Sinceramente, no existe hasta la fecha una tesis única y consolidada acerca de si: a) el universo es continuo, b) es esencialmente discreto; o bien, c) es una mixtura entre ambos, con elementos, componentes y procesos tanto continuos como discretos. Existen sólidos argumentos en cada parte de la discusión. Dejamos aquí de lado nuestra propia posición, pues ésta es el objeto de otro texto sobre el cual trabajo actualmente.

menos básico, de las matemáticas de sistemas discretos. Lo contrario es hacer ciencia social y humana del siglo XX y XIX.

Finalmente, digamos que existe un fenómeno cultural adicional que refuerza positivamente el papel y la importancia que comportan las matemática de sistemas discretos. Se trata del computador y la computación. El computador como artefacto cultural, como herramienta conceptual, y la computación como el conjunto de ciencias –incluidas las matemáticas, la física, la(s) lógica(s)–, que hacen posible los desarrollos informacionales y de comunicación en el mundo contemporáneo. Pues bien, todos los problemas relativos a la computación en general son, hoy en día, problemas atinentes a las matemáticas de sistemas discretos. Temas y problemas de complejidad combinatoria, la definabilidad o la capacidad expresiva de un lenguaje, los temas de numeración y teoría de código o codificación, por ejemplo, son problemas propiamente de sistemas discretos. Y ello para no mencionar el cruce entre computación y algunas de las lógicas no-clásicas (un tema sobre el que volveremos más adelante).

Volvamos al núcleo de nuestras consideraciones aquí. El problema que nos ocupa inmediatamente es el de (de)mostrar en qué consiste, y cómo es, la complejidad de los sistemas sociales humanos. Para ello seguiremos cuatro caminos que se encuentran en un mismo punto. El primer camino es la teoría de conjuntos.

a. Teoría de conjuntos

Desarrollada originariamente por G. Cantor, la teoría de conjuntos forma parte de las matemáticas y estudio de las relaciones entre elementos y un conjunto, y entre varios conjuntos entre sí. Como sabemos, la teoría de conjuntos es una manera de caracterizar el estudio del orden y las relaciones de elementos congregados. Pues bien, el problema básico en complejidad no es simple y llanamente el estudio del orden –o acaso, y ni siquiera, como se prefiera–, el estudio del caos. Por el contrario, el problema constitutivo de las ciencias de la complejidad puede ser visto como el de las *transiciones* orden-desorden. Esto es, cómo el orden se

quiebra y de qué manera el desorden brota del orden mismo; o bien, lo que es equivalente, cómo es posible que a partir del desorden emerja o sea posible un nuevo orden; y así sucesivamente.

Pensar en términos de conjuntos equivale a realizarlo en términos de relaciones, especialmente unión, intersección, diferencia, simetría, y otros. Buena parte de los conceptos matemáticos pueden definirse adecuadamente en términos de la teoría de conjuntos, hasta tal punto que la misma ha sido correctamente interpretada como sistema fundacional de las matemáticas. Por extrapolación, de manera genérica, en las ciencias sociales y humanas se habla, en numerosas ocasiones de la sociedad –y de sus estancias y niveles–, como de un conjunto, o en términos de relaciones entre los mismos.

Cabe decir que existen la teoría descriptiva de conjuntos, la teoría difusa de conjuntos, la teoría de modelos internos, la topología de conjuntos, y los *conjuntos parcialmente ordenados* (*poset*, por su sigla en inglés: *partially ordered set*), entre otras, lo cual es una muestra de los desarrollos de la teoría a partir de donde las dejó Cantor. Pues bien, de las anteriores y otras, en el contexto de este libro quisiera resaltar dos: la topología parcialmente ordenada y los conjuntos parcialmente ordenados.

En cualquier conjunto que se quiera considerar, existe siempre por lo menos un par de elementos que en un conjunto determinado no se encuentran interrelacionados. O, mejor aún, existen conjuntos –o momentos– en los que de un elemento no se sigue necesariamente otro. De esta forma, sucede que un elemento particular en un conjunto dado no requiere ser anterior o antecedente –en cualquier sentido–, de otro. La consecuencia no puede ser más sorprendente: un conjunto ordenado es –tan solo– un caso particular de un caso más general, que son los conjuntos parcialmente ordenados. Si ello es así, debemos poder aprender que no todos los conjuntos son ordenados, incluso que la mayoría no lo son, y no tienen, por lo demás, por qué serlo. En otras palabras, debemos poder aprender a vivir con conjuntos que son ordenados tan solo parcialmente. Esto es, no de forma definitiva. Dicho

de manera técnica, un conjunto parcial ordenado es aquel que es un pre-orden antisimétrico.

En términos precisos, cabe entonces hablar, legítimamente de conjuntos discretos. Pues bien, los sistemas sociales humanos o bien no se pueden ordenar de manera completa o perfecta, o bien, lo que es equivalente, se ordenan pero tan sólo de manera imperfecta. Si ello es así, la teoría de conjuntos discretos resulta de gran ayuda en el trabajo de las ciencias sociales y humanas (lo que ayudaría muchísimo a disciplinas como la economía con sus famosas expresiones como “las imperfecciones del mercado” y otras semejantes).

Como se entenderá sin dificultad, un orden total es un orden lineal, por definición; o si se prefiere, por costumbre; o por miedo –cuya expresión más eufemista es: por razones de seguridad–. En las ciencias sociales las estructuras y dinámicas de tipo Fordista y Taylorista constituyen ejemplos conspicuos, para no mencionar los movimientos falangistas, el ejército romano (la *pax romana*), o estructuras parecidas, de pretensiones de un orden total. O también, esas oficinas repletas de pequeños cubículos, todos perfectamente uniformados desde el punto de vista del diseño y que quieren dar la idea de igualdad entre todos.

Decir orden total equivale, dicho políticamente, a sistemas de gobierno autoritarios, verticales, jerárquicos, piramidales, en fin, excluyentes y autorreferenciales. La forma como en nuestros días se gestionan ordenes semejantes es a través de instituciones caracterizadas por rasgos tales como: misión, visión, objetivos, himno, bandera, estrategia y plan propio. Y es, semánticamente, el tránsito producido de “organizaciones” a “instituciones”. Se trata, en uno y otro caso, de mecanismo de control y sujeción, de adherencia y pertenencia, tanto como de articulación y dinámica. De manera típica, esta clase de instituciones fueron caracterizadas ya desde los años 70 por un sociólogo (L. Coser) como *instituciones voraces*. Una institución se dice que es voraz cuando se convierte a sí misma en fin, y convierte, por tanto, a los individuos en simples medios o herramientas para su permanencia y reproducción.

Algunos ejemplos que L. Coser considera como instituciones voraces son: el ejército, la iglesia católica y el partido comunista (el libro es de los años 70, cuando el partido comunista era una fuerza y una organización real. Las cosas, sin embargo, cambiaron). No obstante, varias otras instituciones pueden incluirse actualmente en esta lista, desde organizaciones deportivas hasta educativas, religiosas y siempre militares o policivas, en fin, hablando genéricamente, es todo el triunfo del lenguaje, la simbólica y sus expresiones, no en última instancia, de las corporaciones²⁰. A su manera, por analogía, una antropóloga lo evidenció con un trabajo ya clásico: las instituciones piensan (Douglas, 1996); y por consiguiente, ya no es cierto ni evidente que únicamente piensen los individuos. Es más, todas las grandes decisiones, esas que implican vida o muerte son decisiones institucionales o con ropaje institucional.

Es decir, las instituciones se caracterizan por formas de estructuración caracterizadas por topologías rígidas, verticales, y cuya expresión geométrica es la de sólidos perfectos (el círculo, el cuadrado –“bloque”–, el triángulo, el paralelogramo, en fin, la línea recta, por ejemplo, ya sean representados en dos o en tres dimensiones). Dicho comparativamente con el lenguaje de la geometría de fractales, se trata de topologías rígidas que constituyen, en el mejor de los casos, tan sólo una ventaja cultural –y entonces, por definición, pasajera– y por consiguiente perfectamente antinaturales. En verdad, la regla en la naturaleza son los fractales. Esta exactamente es la idea pionera de B. Mandelbrot. No en última instancia, toda institución va acompañada de un mito fundacional, y recurrentemente los relatos de la institución remiten a dicho mito. En el lenguaje de las ciencias de la complejidad, se trata entonces de sistemas deterministas. Un sistema se dice que es determinista cuando, supuesto un origen, que se exalta en la forma del mito fundacional se conoce perfectamente la línea de tiempo que del pasado conduce al presente, entonces, necesariamente, el presente es

²⁰ Cfr. Al respecto la película *The firm* de 1993 dirigida por S. Pollack. Asimismo, cfr. el documental canadiense *The Corporation* (traducido al español como: *Corporaciones. ¿Instituciones o psicópatas?*), del año 2003, basado en el libro de J. Bakel.

previsible. Más exactamente, el futuro está contenido en el origen y en la línea de tiempo que del pasado conduce al presente.

Pues bien, lo cierto es que no siempre y no todas las estructuras y dinámicas sociales pueden organizarse de manera lineal, en términos de conjuntos perfectamente ordenados. Es más, la regla en la historia es que las formas de acción y estructuración de los grupos humanos es mediante conjuntos ordenados sólo parcialmente. Esto es, conjuntos que admiten variedad –en el tiempo y en la estructura–, y que más bien semejan redes, ni siempre perfectamente ordenadas. Digámoslo de manera franca: las estructuras lineales, si bien han sido imperantes en numerosas ocasiones a lo largo de la historia y de la geografía, constituyen en realidad la excepción en la estructuración de las formas sociales. En otras palabras, las estructuras lineales han dado lugar a ese mito urbano que es la “historia oficial”, es decir, la historia “tal y como se conoce y circula en el imaginario social”, la cual es, manifiestamente, absolutamente distinta de la historia real.

Esta idea puede ser traducida con otras palabras, así: hay conjuntos –y subconjuntos– que no son comparables. Si ello es así, estamos entonces obligados a trabajar con o sobre conjuntos particulares o singulares, en los que las comparaciones no son posibles ni tienen lugar. En casos semejantes, nos encontramos con fenómenos tales como una cierta dominancia estocástica, órdenes parciales débiles y fuertes, conjuntos semiordenados, y otros semejantes.

Pues bien, los conjuntos parcialmente ordenados resultan altamente sugestivos para comprender los fenómenos sociales los cuales, generalmente, no son ordenados, y ciertamente no son completa y definitivamente ordenados. La regla en los sistemas humanos no es el orden –ni en la historia ni en el presente–, sino, precisamente, la existencia de ordenes parciales; ordenes que no terminan de completarse, ordenamientos que no terminan de linealizarse, en fin, ordenes que existen pero pronto se quiebran. En otras palabras, los sistemas sociales no son simétricos, y lo que los caracteriza es la asimetría, o también, la existencia continua de equilibrios dinámicos. Un sistema se dice que

posee equilibrio dinámico cuando la regla es que predominan en sus estructuras y dinámicas continuas constituciones de equilibrio que se rompen y dan lugar a la ausencia de equilibrios, y así sucesivamente. La termodinámica del no-equilibrio designa a los equilibrios dinámicos como fenómenos y sistemas alejados del equilibrio. Por su parte, hablando exactamente de las mismas situaciones y fenómenos, la ciencia del caos habla de sistemas y comportamientos que suceden en el filo del caos. Tres expresiones diferentes para referirnos a un solo mismo tema.

En síntesis, como se aprecia fácilmente, para los sistemas sociales humanos –y en general, también los sistemas sociales naturales y artificiales–, el tema más sugestivo a la hora de comprenderlos y explicarlos son los conjuntos parcialmente ordenados (*poset*, por su acrónimo en inglés: *partially ordered sets*). Tenemos aquí un modo de trabajo particular de sistemas complejos que no ha sido tenido en cuenta, en absoluto, por parte de las ciencias sociales. La idea de base a lo largo de lo que precede es el reconocimiento explícito de que los conjuntos ordenados constituyen un caso particular de un fenómeno más general, que son los conjuntos parcialmente ordenados; esto es, un capítulo sensible de las matemáticas de sistemas discretos. Si ello es así, entonces se entiende que los sistemas sociales que no son completamente ordenados son los de máxima complejidad conocida. Dicho de manera técnica, un conjunto parcial ordenado es aquel que es un pre-orden antisimétrico.

En cualquier caso, la teoría de conjuntos forma parte, hoy en día, de las matemáticas de sistemas discretos. Desde luego que la teoría de conjuntos nace gracias a los trabajos de G. Cantor y, muy notablemente, con su noción de infinito como \aleph (aleph)²¹. Posteriormente Dedekind hizo notables contribuciones sobre la base de los primeros planteamientos de Cantor. Y entre los primeros jalones fundamentales de la teoría es preciso mencionar las contribuciones de Peano y Zermelo-Fraenkel, muy notablemente.

²¹ Al respecto, resulta siempre conveniente e inevitable remitir a una nueva lectura del cuento de J. L. Borges, “El Aleph”.

Una observación puntual se impone aquí. El determinismo en ciencia como en la vida es un error, y corresponde, sin embargo, a la creencia y la actitud más clásica de la historia de la humanidad occidental. Más exactamente, ser occidentales significa ser deterministas, lo cual, como se ha revelado, sin embargo, recientemente, constituye una equivocación. O una seria equivocación; teórica y práctica.

Quisiera aquí identificar cuatro rasgos característicos del determinismo:

- i. *El determinismo consiste en creer que el pasado contiene al presente y que ambos contienen y determinan al futuro.* En este sentido, ser deterministas significa sostener que todas las cosas tienen un origen determinado y que es absolutamente indispensable conocer y, de tanto en tanto, recordar dicho origen. El origen hace que las cosas se desenvuelvan de cierta manera –en ciencia eso se denomina: “trayectoria”, o “historia”–, que conducen hasta el presente. De manera puntual, la línea de tiempo que del pasado conduce hasta el presente determina el futuro, con lo cual, el futuro es el resultado de los fenómenos, acciones y procesos que del pasado condujeron hasta el presente. La ciencia clásica cree en el valor de la predicción.
- ii. *Ser deterministas significa creer que grandes causas originan grandes efectos.* Más exactamente, el determinismo consiste en esa creencia, o conjunto de creencias, según las cuales el mundo y la naturaleza están constituidos por grandes causas, grandes agentes y grandes acciones. De manera puntual, creer que existen causas inmaculadas, que son aquellas que rompen la línea de tiempo, instauran una acción precisa y entonces tiene como consecuencia efectos igualmente proporcionales. En contraste, la ciencia del caos, por ejemplo (entre otras), ha puesto suficientemente de manifiesto que pequeñas causas –incluso, *à la lettre*, causas nimias e insignificantes–, pueden tener consecuencias perfectamente impredecibles, que no pueden reducirse a las causas conocidas.
- iii. *El determinismo sostiene que si se reúnen las condiciones necesarias para que un cierto fenómeno tenga lugar, entonces dicho fenómeno sucederá obligatoriamente.* Esta idea está alimentada por conceptos, herramientas y enfoques tales como “parámetros”,

“variables”, “causas múltiples”, “acciones cruzadas”, por ejemplo. Según esta tesis, es necesario simplemente con que se reúnan una serie de acontecimientos y factores para que entonces un fenómeno determinado tenga lugar. El voluntarismo alimenta fuertemente esta tesis, aun cuando en ocasiones pueda estar matizada por elementos probabilísticos –específicamente en la teoría clásica de probabilidades (objetivas y subjetivas), 1 y 0–. Todo es o bien cuestión de actuar en tal dirección específica, o bien de esperar a que confluyan –y confluirán necesariamente, tarde o temprano–, ciertos parámetros y entonces el acontecimiento *x* sucederá de manera obligatoria. El determinismo no necesariamente es contrario a creencias como la suerte o la fortuna, y por el contrario, en la historia de la ciencia y la humanidad los implica.

iv. *El determinismo implica una filosofía determinada, que es el reduccionismo. Así, ser deterministas equivale exactamente a ser reduccionistas.* En este sentido, el determinismo es la creencia y la actitud que coinciden en identificar un factor singular o una serie mínima o básica de elementos a los cuales la complejidad de un fenómeno, comportamiento o sistema pueden ser reducidos y, entonces, comprendidos y explicados suficiente y necesariamente. En la filosofía de la ciencia esto se traduce en el sentido preciso de que el determinismo es concomitante con tres creencias; a saber: la creencia en la *causalidad* (esto es, creer que hay causas y que las causas lo explican todo, o mucho); la creencia en la fuerza y la necesidad de la *predicción* (o *predictibilidad*) (es decir, creer que hay que predecir las cosas), y la creencia en la *necesidad*; esto quiere decir, creer que todas las cosas suceden y tienen lugar por una razón específica y necesaria. Nada sucede sin razón, y todo obedece a una razón precisa; la conozcamos o no. Dicho técnicamente, el determinismo asume e implica el principio de razón suficiente y el de razón necesaria.

Como se aprecia sin dificultad, es sumamente difícil superar el determinismo, y constituye, a la manera de Descartes, un elemento sustancial del llamado sentido común. Espontáneamente, y por lo general de manera acrítica, lo que se enseña en los colegios y las universidades,

por ejemplo; lo que tramiten los grandes medios de comunicación, y lo que constituye a la cotidianeidad de la mayoría de los seres humanos son actitudes y creencias que refuerzan, positiva y negativamente, el determinismo. Sin la menor duda, el determinismo se encuentra en el ADN de la civilización occidental y permea y constituye al mismo tiempo a la filosofía y a las ciencias clásicas; esto es, aquellas que desde Platón y Aristóteles se proyectan hasta esta mañana (o casi).

Buena parte de los mejores esfuerzos en ciencia –y entonces también en educación y en comunicación, notablemente– están dedicados, hoy por hoy, a una crítica robusta y sistemática del determinismo. Se trata de la emergencia de nuevos paradigmas, de ciencia revolucionaria, en fin, de pensamiento y formas alternativas de vida. Pero esto constituye otro tema aparte.

Como quiera que sea, el error del determinismo estriba en un conjunto de elementos, entre los cuales cabe destacar: el desconocimiento de la importancia de la aleatoriedad; el desconocimiento de que vivimos un universo esencialmente probabilístico; el olvido del hecho de que existe una diferencia cualitativa entre el pasado y el futuro y que, así las cosas, la flecha del tiempo es fundamental y no puede ser descartada ni dada por hecho; la ignorancia de que en la naturaleza como en la sociedad existen fenómenos y procesos eminentemente gratuitos, autoorganizados o emergentes –tres maneras diferentes de denominar a una sola y misma cosa; en fin, sin ser prolijos, se trata del desconocimiento de que hay acontecimientos que suceden sin ninguna razón y ciertamente sin una razón mejor que otra. Ello, sin embargo, en absoluto implica claudicar ante la inefabilidad: ciencias completas y notables programas de investigación científica se dedican al estudio de esta clase de sistemas y fenómenos.

Digámoslo en términos clásicos: ser deterministas significa ignorar, o impedir, que los pueblos, las sociedades y los individuos, asuman su destino en sus propias manos; así se equivoquen en ocasiones; o así se encuentren por momentos en intersecciones (*carrefours*) inciertas, riesgosas o peligrosas. Al respecto, *en passant*, vale recordar al viejo

Marx: los seres humanos hacen la historia, pero no siempre la hacen como quisieran.

Con una nota puntual final: la naturaleza también contribuye muy activa y significativamente a configurar la historia humana.

Digamos, a propósito de las líneas que preceden, que semántica, pero entonces también política, psicológica, existencial y antropológicamente, la distinción entre *organización* e *institución* siempre es indispensable. Una organización es toda aquella forma colectiva que se sabe a sí misma sólo como medio y que hace de sus componentes, los individuos, fines; así, la organización existe no como un fin en sí mismo sino como medio para que los individuos se puedan desarrollar de la mejor manera por sí mismos. Incluso, si llega a ser necesario, para que se desarrollen por fuera de la organización.

Por el contrario, el principio que define a las instituciones es de corte eminentemente cibernético. Esto es, las instituciones pueden admitir miembros externos que pasen varias pruebas de conocimiento, destreza y lealtad, pero una buena parte de todos sus esfuerzos están en la formación y reciclaje de miembros que son resultado suyo y cuyo fin será reproducir a la institución misma. Toda institución hace de sí misma un fin, y se enorgullece de sus logros o historia, y su principal misión consiste en reproducirse a sí misma. En el tiempo, a pesar del tiempo; en las circunstancias, a pesar de las mismas.

Pues bien, lo cierto es que no siempre, y no todas, las estructuras y dinámicas sociales pueden organizarse de manera lineal, en términos de conjuntos perfectamente ordenados. Es más, la regla en la historia es que las formas de acción y estructuración de los grupos humanos suceden mediante conjuntos ordenados sólo parcialmente. Esto es, conjuntos que admiten variedad –en el tiempo y en la estructura–, y que más bien semejan redes, no siempre perfectamente ordenadas. Digámoslo de manera franca: las estructuras lineales, si bien han sido imperantes en numerosas ocasiones a lo largo de la historia y de la geografía, constituyen en realidad la excepción en la estructuración

de las formas sociales. En otras palabras, las estructuras lineales han dado lugar a ese mito urbano que es la “historia oficial”, es decir, la historia “tal y como se conoce y circula en el imaginario social”, la cual es, manifiesta y absolutamente distinta de la historia real²². Un historiador conspicuo ha trabajado en esta distinción (Goody, 2008) mostrando, de manera puntual, cómo la “historia oficial” constituye, en realidad el robo de la historia por parte de grupos, centros o países de poder.

Esta idea puede ser traducida con otras palabras, así: hay conjuntos –y subconjuntos– que no son comparables. Si ello es así, estamos entonces obligados a trabajar con o sobre conjuntos particulares o singulares, en los que las comparaciones no son posibles ni tienen lugar. En casos semejantes, nos encontramos con fenómenos tales como una cierta dominancia estocástica, órdenes parciales débiles y fuertes, conjuntos semiordenados, y otros semejantes.

Pues bien, los conjuntos parcialmente ordenados resultan altamente sugestivos para comprender los fenómenos sociales los cuales, generalmente, no son ordenados, y ciertamente no son completa y definitivamente ordenados. La regla en los sistemas humanos no es el orden –ni en la historia ni en el presente–, sino, precisamente, la existencia de ordenes parciales, que no terminan de completarse, ordenamientos que no terminan de linealizarse, en fin, ordenes que existen pero pronto se quiebran. En otras palabras, los sistemas sociales no son simétricos, y lo que los caracteriza es la asimetría, o también, la existencia continua de equilibrios dinámicos. Un sistema se dice que posee equilibrio dinámico cuando la regla es que predominan en sus estructuras y dinámicas continuas constituciones de equilibrio que se rompen y dan lugar a la ausencia de equilibrios, y así sucesivamente; esto es lo que se denomina equilibrios dinámicos. La termodinámica del no-equilibrio designa a los equilibrios dinámicos como fenómenos y sistemas alejados del equilibrio. Por su parte, hablando exactamente de las mismas situaciones y fenómenos, la ciencia

²² Cfr. “La historia oficial”, película de L. Puenzo, de 1985: youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=4jDedNY6Cq0>

del caos habla de sistemas y comportamientos que suceden en el filo del caos. Aquí también, tres expresiones diferentes para referirnos a un solo mismo tema.

En síntesis, como se aprecia fácilmente, para los sistemas sociales humanos –y en general, también los sistemas sociales naturales y artificiales–, el tema más sugestivo a la hora de comprenderlos y explicarlos son los conjuntos parcialmente ordenados (*poset*, por su acrónimo en inglés: *partially ordered sets*). Tenemos aquí un modo de trabajo particular de sistemas complejos que no ha sido tenido en cuenta, en absoluto, por parte de las ciencias sociales. En síntesis, la idea de base a lo largo de lo que precede es el reconocimiento explícito de que los conjuntos ordenados constituyen un caso particular de un fenómeno más general, que son los conjuntos parcialmente ordenados; esto es, un capítulo sensible de las matemáticas de sistemas discretos. Si ello es así, entonces se entiende que los sistemas sociales que no son completamente ordenados son los de máxima complejidad conocida.

En fin, un sistema parcialmente ordenado es un conjunto bastante más próximo a la naturaleza que a un sistema artificioso entendido y gestionado como linealidad y jerarquía. No en última instancia, para decirlo en el lenguaje de la filosofía de la ciencia, las ciencias de la complejidad pueden ser adecuadamente comprendidas como parte de ese proceso, apasionante, de *naturalización del conocimiento* (cfr. French, *et al.*, 1994²³).

b. El problema de los tres cuerpos

De manera habitual, todas las ciencias sociales han estado marcadas por el espíritu y/o la letra de la mecánica clásica; esto es, por la relación entre dos cuerpos e, implícitamente, por la ley de acción-reacción. Una ilustración del carácter binario –o dualista– predominante en

²³ Me refiero al número monográfico de *Midwest Studies in Philosophy*, publicado por la Universidad de Notre Dame, dedicado al naturalismo filosófico. Una estupenda visión de conjunto y fundamentos sobre el tema.

la corriente principal de las ciencias sociales puede apreciarse en las siguientes relaciones, ampliamente dominantes en muchos campos y explicaciones:

- Nación-territorio
- Comprador-vendedor
- Oferta-demanda
- Ciudadano-representatividad
- Derechos-deberes
- Médico-paciente
- Profesor-estudiante
- Hombre-mujer
- Hombre-naturaleza
- Actor-espectador
- Artista-curador
- Hablante-oyente
- Individuo-sociedad
- Preferencias-utilidades
- Aseguramiento-riesgo
- Centro-periferia

La lista puede hacerse tan extensa como se desee. En cualquier caso, la idea de base es que las unidades básicas de trabajo y explicación en las ciencias sociales han sido sistemas binarios.

Lo clásico de la ciencia en general ha consistido, dicho en el lenguaje de la física, en tres fases, así: en primer lugar, se estudia un cuerpo con sus propiedades, características y estructura. Posteriormente, de dicho cuerpo se estudia(n) la(s) trayectoria(s) –o también, la dinámica del cuerpo– que exhibe o que ha tenido. Finalmente, y ese es el punto de apogeo con Newton en la historia de la ciencia clásica, la ciencia estudia el cuerpo que le interesa relativamente a otro cuerpo, que explica de manera concomitante las estructuras y dinámicas del primero. En el lenguaje de la mecánica clásica, se trata entonces de las relaciones de fuerza, de acción-reacción, en fin, de proporcionalidad entre la masa y la distancia. Este, podemos decir, es el estado de la ciencia normal,

incluso más acá de Newton y su influencia directa, o no, sobre cada ciencia o disciplina, hasta hace muy poco.

Pues bien, este esquema de comprensión ha permeado por completo a las ciencias sociales y humanas, y puede decirse sin ambages que las ciencias sociales estudian, en el mejor de los casos, sistemas duales o binarios muy a la manera del espíritu de la mecánica clásica. La lista anterior constituye un buen ejemplo de esto. A la postre, la gestión de las ciencias sociales es arcaica hoy en día, y *à la fin du jour*, perfectamente a-científica, particularmente si se la contrasta con el conocimiento de punta en general.

Con seguridad, los sistemas sociales son, *por lo menos*, sistemas de tres cuerpos. A fin de comprender esta idea es necesario mostrar el origen del problema de los tres cuerpos y su significado, lo cual nos permitirá avanzar en la comprensión acerca de la complejidad de las ciencias y de los sistemas sociales.

En 1889, el rey Oscar II de Suecia –gran aficionado a la ciencia–, promovió un premio para quien lograra resolver el siguiente problema: ¿Es el universo estable a largo plazo?²⁴. Con Newton ya la ciencia había logrado conocer y explicar la totalidad del universo conocido en términos de las tres leyes que éste formulara en sus *Principia mathematica* –propriamente: los principios matemáticos de la filosofía de la naturaleza, condensados en tres leyes–.

Los mejores matemáticos de la época se dedicaron a trabajar en el problema formulado por Oscar II, el cual encuentra algunos antecedentes en el estudio de las relaciones entre la tierra el sol y la luna, por parte de Ch. Delaunay.

²⁴ La pregunta es científica, pero no cabe desconocer el contexto: las monarquías son (eran) hereditarias. Así, si se responde eventualmente que el universo es estable a largo plazo eso querrá significar que, entonces, la dinastía de Oscar II sería estable a largo plazo. *À la lettre*, la pregunta y el premio de Oscar II interpela directamente a la ciencia. Acaso el contexto de la pregunta pueda ser un asunto de extrema sutileza política.

El ganador habría de ser H. Poincaré, quien en 1890 describe *Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique avec des notes par l'auteur – mémoire couronné du prix de S. M. Le Roi Oscar II*, en el que resuelve el problema planteado por Oscar II no ya estudiando los cuerpos del universo, y ni siquiera los del sistema solar, pues serían fenómenos altamente difíciles. La estrategia de Poincaré consistió en elaborar un modelo más simple: el denominado problema de los tres cuerpos. Para el caso, se trata notablemente de las relaciones entre el sol, la tierra y la luna. Como consecuencia, Poincaré descubre la teoría de las turbulencias, y más exactamente, se da a la tarea de pensar el caos como un comportamiento –justamente de tres cuerpos, esto es, altamente sensible a las condiciones iniciales. En otras palabras, la conclusión de Poincaré es que la más mínima de las fluctuaciones o perturbaciones en cualquier de los tres cuerpos implicará consecuencias imprevisibles en los otros dos, de suerte que no es posible estudiar dos cuerpos por separado y entonces agregar el tercer cuerpo, y tampoco estudiar relaciones entre dos cuerpos combinándolos luego todos, y sumando una conclusión general.

Ahora bien, dado que las matemáticas disponibles en su momento no le permitían demostrar esta conclusión, la respuesta de Poincaré a la pregunta de Oscar II es negativa: no es posible establecer que el universo sea estable a largo plazo o, lo que es equivalente, habría que considerar las relaciones recíprocas entre todos los cuerpos del universo dado que el más mínimo cambio en el comportamiento de uno alteraría de manera imprevisible los comportamientos de los demás cuerpos. Pero como éste es un problema de altísima complejidad, baste un modelo más reducido consistente en tres cuerpos. Las matemáticas disponibles en su momento no permitían una respuesta afirmativa o positiva al problema planteado. Digámoslo puntualmente: Poincaré carecía del computador, gracias al cual, mediante modelamiento y simulación es posible ver y resolver interacciones entre tres y más cuerpos. Incluso el lenguaje mismo no estaba aún disponible: las relaciones entre tres y más cuerpos es perfectamente no-lineal.

En cualquier caso, el modo de atacar el problema, y el modelo desarrollado, representa un avance fundamental en el modo de tratar cuerpos

en la naturaleza y en el universo. Con su trabajo, Poincaré produce un quiebre en la forma como tradicionalmente se había estudiado a los cuerpos en la historia del conocimiento humano.

Vale recordar que en sus reflexiones sobre el problema Poincaré mismo expresa que logra *ver* –mental, esto es, intuitivamente– el comportamiento de los tres cuerpos²⁵, pero que es incapaz de traducirlo en palabras o en ecuaciones; esto es, no puede formalizarlo. Manifiestamente, el problema de los tres cuerpos es un ejemplo conspicuo de inestabilidad. Dicho en otras palabras, la complejidad de las relaciones y comportamientos de los tres cuerpos sólo sería, literalmente, visible, mediante al ayuda de modelamiento y simulación, dos herramientas que no estaban disponibles en su época. De manera general, los problemas de complejidad combinatoria pueden ser mejor tratados gracias precisamente a los desarrollos de la computación.

Pues bien, lo que revela el problema de los tres cuerpos es que, aunque en retrospectiva suene trivial, es perfectamente posible considerar no ya dos, sino tres cuerpos en interacción recíproca. Poincaré puso de manifiesto que la más mínima fluctuación o turbulencia en cualquiera de los cuerpos afecta de inmediato, y de manera imprevisible, a los otros dos. De manera muy precisa, Poincaré había descubierto el caos, pero él mismo no podía explicarlo. En parte, como ya está dicho, porque carecía de una herramienta tan fundamental como es el computador, para verlo y explicarlo²⁶.

Al respecto, es fundamental recordar que cuando E. Lorenz, en el contexto del estudio de la meteorología, descubre que pequeñas fluctuaciones –acaso a primera vista imperceptibles–, pueden tener efectos magníficos impredecibles, fue justamente en el trabajo con el computador

²⁵ Vale recordar que Poincaré es uno de los más eximios representantes del intuicionismo en matemáticas.

²⁶ Esta no fue la única vez en que Poincaré se adelantó en el descubrimiento de una ciencia o de una teoría. Unos años antes del famoso *anno mirabilis* de Einstein (1905), Poincaré ya había descubierto los elementos esenciales de la teoría de la relatividad. La razón por la que se decidió adjudicarle la teoría a Einstein, y no a Poincaré, tiene que ver esencialmente con el rigor del modelo del físico suizo.

(Lorenz, 2000). Posteriormente, este descubrimiento se denominaría el estudio del caos. Esta historia ha sido muy bien presentada por Gleick (2008). Pues bien, es fundamental, consiguientemente, atender al hecho de que un sistema caótico no es un sistema desordenado. Por el contrario, un sistema caótico es un sistema altamente ordenado pero altamente impredecible, sobre todo a mediano y largo plazo. Asimismo, un sistema de tres y más cuerpos es un sistema altamente inestable y sin embargo organizado.

Quisiera decirlo de manera más directa: en numerosas ocasiones, desde campos de las ciencias sociales, y más exactamente, desde la política, la gestión urbana, los sistemas de transporte, la economía o la sociología urbana, por ejemplo, se habla de fenómenos sociales como si fueran “caóticos”. Con ello se quiere significar que son desordenados y, en el más clásico lenguaje de Durkheim, anómicos; es decir, caracterizados por anomia: ausencia o carencia de ley, en fin, acaso, incluso, como carentes de lógica. Comprensiones semejantes no solamente tratan de una apología –indirecta– de estructuras jerárquicas y verticales, sino además, de un pésimo uso del lenguaje, particularmente en tiempos de las ciencias de la complejidad, por decir lo menos. Por el contrario, hay que decir que el caos es un fenómeno ordenado pero impredecible. Y lo que hacen los caotólogos consiste justamente en poner de manifiesto el orden mismo del caos; lo que de manera clásica se hace mediante la identificación de atractores extraños, toros, y demás, y que técnicamente son conocidos como atractor de Hénon, atractor de Lorenz, y otros.

Esta idea vale legítimamente en el estudio de los sistemas y dinámicas sociales. En numerosas ocasiones, los sistemas sociales son altamente ordenados, sólo que altamente impredecibles. Esto quiere decir que, contrario al sentido común y al uso normal del lenguaje, fenómenos sociales como los disturbios, los levantamientos, las marchas y en general, la protesta social, no son, en absoluto, fenómenos caóticos o desordenados, sino, movimientos, sistemas y procesos altamente ordenados, sin que necesariamente haya un centro específico, pero que son, o pueden ser, magníficamente impredecibles. Esta idea comporta importantes aprendizajes en el estudio de los actores y movimientos sociales, en

la historia tanto como en el mundo actual. De manera tradicional, los estamentos y las ciencias se refieren a los movimientos sociales de todo tipo, que usualmente son contestatarios, reformistas, revolucionarios o alternativos, como movimientos “anarquistas”. Digamos, *en passant*, que social, cultural y políticamente, el anarquismo es un movimiento altamente ordenado, aunque imprevisible. Independientemente de si se trata de un anarquismo individualista o social o político. La única forma de orden, y ciertamente no la mejor, no es el estamental o estatutario, institucional o corporativo. Una visión semejante hace imposible comprender la complejidad de la historia, la sociedad y la cultura.

Pues bien, volviendo al significado del problema de los tres cuerpos en el marco de las ciencias sociales y humanas, éste consiste en que permite tomar una enorme distancia, o bien, aún mejor, romper en mil pedazos la idea de origen Fordista o Taylorista –y todas sus variantes hacia atrás en el tiempo y hacia delante hasta la fecha–, de acuerdo con la cual un sistema social se dice que es ordenado cuando es predecible, estructurado de manera militar, en la que su arquitectura y topología son rígidas, en fin, un sistema regulado y contenido por ideas y principios tales como: misión, visión, reglamento (interno), objetivos, estrategia, y al cabo, himno y bandera. Sus expresiones geométricas son entonces figuras como: bloque, rectángulo, cuadrado y demás. Estos símbolos y estructuras cumplen esencialmente una función constructiva o restrictiva y hacen del sistema en consideración una *estructura conservativa*; un concepto cuyo origen se encuentra en la termodinámica del no-equilibrio.

En contraste, las cosas verdaderamente apasionantes, preocupantes, significativas, aquellas que dan que pensar, y demás, acontecen cuando nos encontramos con estructuras disipativas, concepto que surge en el contexto de una de las ciencias de la complejidad: la termodinámica del no-equilibrio; y más exactamente, su padre fue I. Prigogine.

¿En qué consiste el orden social? De manera clásica, tal noción ha estado vinculada, de manera más o menos directa o tácita, a la noción de equilibrio, de estabilidad o de permanencia. Esta estabilidad históricamente ha estado garantizada o impuesta por el clero, por el sector

militar, por un tipo de gobierno determinado, en fin, acaso incluso por el peso de las leyes (y normas), cuando no como en muchas ocasiones, por el terror y el miedo de todo tipo. Recientemente, un autor (Bauman, 2002) ha sostenido que la política contemporánea consiste en producción y agenciamiento de incertidumbre(s).

En el mismo sentido, de manera tradicional, cuando se presentan alteraciones al orden social se habla, con distintos acentos, de revoluciones, alteraciones del orden público, anarquía, movimientos infieles, sectas, herejes, minorías o facciones, y otros términos parecidos conocidos a lo largo de la historia, hasta llegar al mote, actual, de terrorismo. Cuando se habla de esta manera, en rigor, retomando una idea de la filosofía analítica, el lenguaje se encuentra de vacaciones. Y cuando ello sucede, las condiciones son propicias para golpes de mano, traiciones a la democracia, el llamado a la institucionalidad, y expresiones semejantes. Esto es, en otras palabras, cuando el lenguaje se encuentra de vacaciones, hace falta una reflexión cuidadosa acerca de cómo se hace mundo con palabras, y por consiguiente, cómo en numerosas ocasiones, cómo las palabras terminan desplazando y superponiéndose a las cosas mismas, cobrando así una vida propia. Simple: hacemos cosas con palabras (Austin, 1991), las que terminan siendo las cosas mismas. Es más, en numerosas ocasiones, se resuelven problemas reales como asuntos de lenguaje.

Cuando ello sucede, aparece la confusión filosófica, y entonces las circunstancias son propicias para golpes de mano de toda índole. Algunas de estas expresiones de golpes de mano son: el terrorismo –de todo tipo, incluido, en primer lugar, el terrorismo de Estado–, las mafias y la corrupción, la apropiación del Estado por parte de intereses particulares, la impunidad, el desgobierno (en numerosas ocasiones como producto de las mismas instituciones), la superposición de intereses económicos y financieros sobre criterios y principios democráticos, en fin, las violaciones a los derechos humanos, la creencia en la necesidad de promover ejércitos privados y fuerzas privadas de seguridad, los desfalcos, y la violencia en todas sus formas (física, simbólica y otras), y tantos otros problemas, retos y desafíos que, en rigor, constituyen el pan diario de

los grandes medios de comunicación (supuesta esa deformación según la cual “una buena noticia no es noticia”, que conocen los periodistas y quienes trabajan y se forman en torno a la comunicación social). A título de ilustración, en el caso europeo, son todas las justificaciones para esas políticas infames (a la fecha, sobre Irlanda, Portugal, España y Grecia; pero la historia continúa) llamadas de “austeridad”.

Pues bien, quiero sostener que, en el más riguroso sentido de las ciencias de la complejidad, la noción de orden asimilada como, o identificada con, estabilidad y equilibrio es equivocada o tramposa. Los movimientos, momentos, tiempos, caracterizados por anomia social, desorden, revoluciones o “anarquía” constituyen, a la luz de las ciencias de la complejidad, manifiestamente, otra noción de orden perfectamente diferente. Orden caótico: es decir, un sistema altamente ordenado pero con desenvolvimientos o consecuencias impredecibles. En cualquier caso, fenómenos y dinámicas que no son regulares, periódicos, cíclicos o ceñidos a leyes. Nos encontramos, así, en uno de los núcleos más sensibles del trabajo de los complejólogos.

En verdad, las guerras, las revoluciones, las irrupciones sociales de diversa índole, la “anarquía” y demás, son comportamientos complejos –esto es, literalmente, no-lineales; y en consecuencia, por derivación, turbulentos, fluctuantes, inestables, impredecibles y autoorganizados– cuyas consecuencias implican ruptura de la estabilidad, ausencia de equilibrio, crítica de la normalidad, en fin, fluctuaciones e incertidumbre. Y sin embargo, justamente de lo que se trata en complejidad es de tratar de observar el orden que se esconde detrás del desorden *aparente*. A eso están dedicados el caos y los fractales, la termodinámica del no-equilibrio y la ciencia de redes, por ejemplo. Más recientemente, a ello está dedicado el estudio de los fenómenos de inteligencia de enjambre. Y, en otro plano, allí radica exactamente el trabajo de los complejólogos cuando se enfocan en fenómenos tales como irrupciones (*bursting*), sincronización, percolación o cascadas de errores, para mencionar cuatro conceptos centrales en el estudio de las redes complejas. Y a ello pueden dedicarse, en general, igualmente las lógicas no-clásicas.

Así las cosas, es perfectamente posible decir que los momentos y períodos de anomia o de desorden no son, propiamente, tales. En contraste –y a veces en contra– de las estructuras y sistemas que implican normalidad, se presentan, manifiestamente, movimientos contrarios, y en ocasiones opuestos, inestabilidades de diverso orden, aquello que, en otro plano, conocemos como malestar social, malestar cultural.

Esta observación es importante ya que permite una aclaración nuclear. El trabajo en ciencias de la complejidad consiste exactamente en eso: no en buscar un orden determinado, sino, mejor aún, en comprender y explicar el orden –en el plano físico, social, biológico u otros– detrás de un desorden que es siempre, por definición, sólo aparente. O bien, para decirlo inversamente, se trata de comprender cómo un orden aparente es en realidad la mampara de un desorden profundo y estructural. Esta idea es bastante más próxima en las ciencias físicas y naturales, por ejemplo, y acaso algo menos para quienes proceden de las ciencias sociales y humanas. En efecto, en física, por ejemplo, lo anterior se estudia mediante mapas iterativos y estocásticos, campos de estadística, la identificación de patrones, el estudio de escalas –en especial fenómenos de multiescalaridad–, entre otros (Badii and Politi, 1997).

En síntesis, los sistemas sociales no pueden reducirse a una lógica binaria y dualista que puede expresarse o traducirse en relaciones como:

- Ley y orden
- Democracia o desorden
- Institucionalidad o caos
- Legitimidad o desgobierno
- Regulación o ausencia de leyes
- Planeación o improvisación
- Bienestar común o bienestar individual

y otros semejantes. Como hemos dicho, los sistemas sociales son, *por lo menos*, sistemas de tres cuerpos. Y más exactamente, sistemas de *n-cuerpos*. Y, en consecuencia, altamente complejos.

Así las cosas, el problema de los tres cuerpos conduce a un problema mayor que es, en efecto, el problema de los n -cuerpos. Consiguientemente, para decirlo en términos clásicos, se trata de predecir las fuerzas interactivas entre los n -cuerpos y establecer así sus movimientos orbitales para todo tiempo futuro. Ahora bien, el problema de los tres cuerpos ya fue enteramente resuelto en física tanto como en matemáticas. Las ciencias sociales parecen estar algo más rezagadas al respecto.

El sistema de los n -cuerpos, de una parte, conduce al estudio de la teoría de la relatividad, y de otra parte, apunta a la teoría del caos; es decir, al estudio de los fenómenos y comportamientos caóticos. Algunos ejemplos de caos son: el clima (la meteorología), la variabilidad de los ritmos cardíacos, los mercados financieros, la generación de números pseudo-aleatorios, los problemas del doble péndulo, para mencionar los casos mejor conocidos.

Los sistemas de n -cuerpos pueden comprenderse y explicarse (sólo) a través del modelamiento y la simulación debido, precisamente a la alta complejidad computacional que implican. Algunos métodos de trabajo al respecto son conocidos técnicamente como choques e interrelaciones de partículas, los métodos rápidos multipolos (o multipolares). En cualquier caso, el problema de los n -cuerpos es del máximo interés en matemáticas y física, alrededor de los cuales es posible decir un par de cosas básicas en el marco de las ciencias sociales²⁷.

²⁷ En teoría de juegos es habitual establecer la distinción entre juegos simples y juegos mixtos, juegos de dos personas y juegos de n -personas. Esta parece ser la mejor aproximación, con notables aplicaciones al mundo social, del problema que nos ocupa aquí, a saber: la complejidad de las ciencias sociales. Sin embargo, es evidente que los juegos de n -personas son considerados esencialmente (= esto es, pueden ser reducidos) como juegos entre dos jugadores con estrategias diferentes. Aunque fundamental en la historia del conocimiento, y su interés particular por los asuntos de economía y política –esto es, de estrategia–, la verdad es que tanto la teoría de la decisión racional como la teoría de juegos se ven altamente limitadas frente a sistemas altamente complejos con dinámicas caóticas o no-lineales. Otras críticas a los modelos de racionalidad de la teoría de juegos y de la teoría de la decisión racional han sido también ampliamente elaboradas. En últimas, se trata de dos formas de ciencia perfectamente normal y normalizada.

Manifiestamente, los sistemas sociales, queda dicho, no son sistemas de dos cuerpos, y tampoco únicamente de tres cuerpos. Empíricamente es fácil comprobar que los sistemas sociales son exactamente sistemas de n -cuerpos. La conjetura que cabe adelantar aquí es que un buen estudio acerca de la complejidad de los sistemas sociales y/o de las ciencias sociales y humanas puede arrojar luces frescas y novedosas sobre el trabajo de matemáticos y físicos sobre el tema. Al respecto, huelga decir que la idea de que los sistemas sociales tienen diversas formas de organización (desde la pareja hasta la familia, y desde ésta hasta la comunidad, llegando ulteriormente a la ciudad, la nación y la civilización) no constituye, en manera alguna un contraargumento, y sí más bien, una particularidad acerca de los niveles y dimensiones en que los n -cuerpos interactúan entre sí. Los modelamientos y simulaciones que condujeron al descubrimiento de la inteligencia de enjambre (*swarm intelligence*) constituyen un ejemplo de la complejidad de n -sistemas de cuerpos. De acuerdo con el argumento básico de la investigación en inteligencia de enjambre, en la base hay esencialmente comportamientos y patrones elementales que permiten explicar la complejidad y la belleza de los cardúmenes, los insectos sociales, las manadas, las escuelas o bandadas de pájaros –esto es, algunas formas de sistemas sociales naturales–, todos los cuales sirven como analogías para el estudio de los sistemas sociales humanos.

Digamos, de pasada, que el clásico problema acerca del individualismo metodológico, de una parte, y las discusiones entre funcionalismo y estructuralismo en la filosofía de las ciencias sociales, de otro lado, queda ampliamente desplazado cuando son considerados a la luz del problema, jamás atendido por los teóricos de las ciencias sociales en cualquier ciencia o disciplina de los n -cuerpos. Un tal desplazamiento significa en realidad una simplificación de los conceptos y teorías clásicas acerca de la filosofía de las ciencias sociales, uno de cuyos pilares, sin lugar a dudas es –quiero decir: ¡fue!– el individualismo metodológico (y sus discusiones con el individualismo ontológico).

Existen varias maneras de traducir el problema de los n -cuerpos en un lenguaje más elemental. Así, por ejemplo, es el reconocimiento de

que los seres humanos desempeñan diversos –de hecho, innumerables– roles en el transcurso de su vida, cada uno de los cuales sitúa a cada ser humano en planos, contextos, dimensiones, lenguajes y comportamientos perfectamente diferentes a los de tonos, contextos y dimensiones. Análogamente, podría decirse que los seres humanos son seres que viven en múltiples organizaciones –desde el sexo hasta la familia, desde la lengua hasta el colegio, desde el trabajo hasta la universidad, y demás, pasando por la iglesia, el partido y la empresa–; que, por consiguiente, existen numerosas relaciones entre estas organizaciones que pueden ser adecuadamente estudiadas en términos de la teoría de conjuntos, es decir, entrecruzamientos, inclusiones, vacíos, por ejemplo; en fin, que cada una de las organizaciones interactúa de forma no siempre lineal con otras, todo lo cual termina configurando un oleaje de rangos, velocidades y dinámicas diferentes. Y más exactamente, una forma adecuada de comprender a los sistemas n-cuerpos al interior de las ciencias sociales y humanas consiste en atender a los conjuntos, subconjuntos y elementos de un sistema determinado y las diferentes clases de relaciones existentes y posibles entre ellos: relaciones de implicación directa, relaciones indirectas, y demás.

Pues bien, si todo ello es cierto, entonces, de un lado, el tema de la identidad personal se ve fuertemente cuestionado –y por extensión, también otras formas y conceptos de identidad, tales como la sexual, cultural, nacional y otras–. Asimismo, la idea del “yo” –que constituye el fundamento filosófico de toda la humanidad occidental–, resulta bastante menos evidente de lo que podría considerarse. Como se ha dicho tantas veces, el individuo es como una cebolla, a la que si le quitamos sus capas nos quedamos sin nada.

En cualquier caso, resulta intuitivamente evidente que los sistemas sociales son sistemas de n-cuerpos. Sin embargo, matemática y físicamente (que son los ámbitos en donde más se ha trabajado el tema), el problema no ha sido aún enteramente resuelto. A fortiori, tampoco lo ha sido en el caso de las ciencias sociales. Pero sí creo, sinceramente,

que las ciencias sociales pueden aportar elementos que conduzcan hacia la solución del problema²⁸.

Cabe entonces, inmediatamente, una observación. En el contexto de la ciencia del caos, es preciso señalar que un sistema, fenómeno o comportamiento caótico en absoluto significa que sea desordenado. Por extensión, tampoco significa que sea anárquico y carezca de lógica, o que, dicho en algún lenguaje de las ciencias sociales, por ejemplo, dicho sistema esté caracterizado por anomia. Por el contrario, bien entendido, un sistema se dice que es caótico porque es un sistema altamente ordenado pero altamente impredecible. La impredecibilidad es, en rigor, la característica más fundamental de los sistemas caóticos. Más exactamente, un sistema caótico es predecible tan solo a corto plazo o en el futuro inmediato; pero a mediano y largo plazo, por inestable, es altamente impredecible. Pues bien, es justamente en razón de su impredecibilidad que un sistema caótico resulta interesante.

Ahora bien, volviendo a una distinción anterior, debemos diferenciar dos clases de estructuras, así: de una parte, las conservativas; y de otra parte las disipativas. Las primeras sirven, si cabe la expresión, sólo de grupo de control. En la termodinámica del no-equilibrio, el interés se concentra en las segundas.

Una estructura se dice que es disipativa cuando se estructura o se ordena justamente mediante disipación de energía, o de materia. En otras palabras, los sistemas alejados del equilibrio –o también, aquellos que se encuentran en el filo del caos–, logran estructurarse y ordenarse gracias a dicha disipación, lo que no sucede en los sistemas conservativos que sí se descomponen. Prigogine denomina a esta clase de sistemas y comportamientos como: orden a través de fluctuaciones. En otras palabras, las fluctuaciones son constitutivas y definitorias del sistema en consideración. Lejos del equilibrio aparecen fenómenos y comportamientos que implican autoorganización y no-linealidad.

²⁸ El uso del computador y en general las interacciones hombre-computador/computación son altamente útiles en la dirección del argumento aquí considerado. Precisamente la ciencia social generativa y las ciencias sociales computacionales resultan determinantes. Volveremos sobre este punto más adelante.

Prigogine afirma que, entonces, se producen bifurcaciones; esto es, la línea de tiempo determinista se rompe y el sistema en cuestión sufre transiciones de fase o, también, cambios cualitativos; esto es, una tercera expresión adicional para comprender lo que sucede aquí, la historia anterior se rompe y se abren entonces nuevos caminos (cfr. Kondepudi, Prigogine, 1998).

Pues bien, en el estudio de los sistemas dinámicos, el problema de los tres cuerpos permite y exige un desarrollo ulterior. Este desarrollo es conocido técnicamente como el problema de los n -cuerpos. En este sentido, quiero sostener que las ciencias sociales son exactamente ciencias de n -cuerpos y en ello descansa muy exactamente su complejidad. De consuno, los sistemas de tres cuerpos y de n -cuerpos son sistemas alejados del equilibrio, susceptibles a inestabilidades, turbulencias y fluctuaciones. Así las cosas, la termodinámica del no-equilibrio resulta de gran ayuda para comprender sistemas alejados del equilibrio.

De manera general, el problema de los n -cuerpos significa que existen determinados sistemas, fenómenos y comportamientos que ni se pueden reducir ni explicarse única o principalmente a dos, ni tampoco a solamente tres cuerpos. Los sistemas sociales humanos son, literalmente, y en toda la extensión de la palabra, sistemas de n -cuerpos. Es decir, sistemas de bastante más que tres, ocho, veintiún cuerpos y demás. Manifiestamente, nos encontramos aquí, de manera frontal e irreversible, de cara a la complejidad.

En la bibliografía especializada se han aportado diferentes explicaciones al problema de los n -cuerpos, particularmente desde el ámbito de las matemáticas, entre ellas cabe mencionar soluciones de equilibrio, soluciones Langragianas, soluciones de Euler-Moulton, o colapso total. Ya volveremos sobre este punto.

Mientras tanto, cabe señalar que gracias a los resultados de investigaciones recientes en ciencia, hemos llegado al reconocimiento de que el universo mismo no es estable, ni siquiera a largo plazo. Lo que sabemos y lo que vemos del universo es, a la fecha, bastante poco: un escaso 4 por

ciento. El 96 por ciento restante, aproximadamente, está constituido por energía oscura y antimateria. Y apenas sí hemos comenzado a pensar al respecto. Pues bien, por analogía, en un mundo altamente globalizado y de escala planetaria, asistimos a una crisis social, ambiental, política y económica de gran envergadura. El tema que emerge ante nuestra mirada es el de considerar alternativas a la civilización misma; es decir, a la civilización occidental. En el epílogo volveremos sobre este tema.

c. Topología y ciencia de redes

La ciencia del espacio fue tradicionalmente la geometría. Ahora bien, está tiene dos grandes momentos: el más antiguo, el de la geometría euclidiana, que corresponde, plano por plano, con la estructura fundamental de pensamiento de la humanidad occidental, a saber, la deducción. En efecto, ser occidentales significa ser deductivos, lo cual ha sido adecuadamente interpretado y traducido por la filosofía –por ejemplo por parte de Husserl o de Heidegger–, sosteniendo que los seres humanos –occidentales– somos pre-juiciados; esto es, estamos cargados de pre-juicios, pre-conceptos, y vamos por el mundo viendo hasta dónde el mundo se ajusta o no, se corresponde o no, con nuestros propios pre-juicios (una tarea de la filosofía fenomenológica consiste justamente en liberarnos de todos los pre-juicios, lo que logramos cambiando de la actitud *natural* hacia la propiamente fenomenológica).

La historia de los avatares de la geometría euclidiana, específicamente a partir del quinto postulado, es conocida y ha sido narrada miles de veces. A partir del siglo XIX, en el debate del quinto postulado de Euclides, tiene lugar el nacimiento de la geometría no-euclidianas, en especial gracias a los trabajos de Riemann, Lobachevsky y Bolyai (Bonola, 1955).

Pues bien, en el marco, y en modo particular del desarrollo de, las geometrías no-euclidianas, cabe distinguir dos momentos principales, de cara a los intereses del estudio aquí abordado. De una parte, se trata del nacimiento de la topología. Algo inimaginable en los tiempos del predominio de la geometría euclidiana. Y de otra parte, muy significa-

tivamente, se trata del nacimiento de la geometría de fractales, una de las ciencias de la complejidad²⁹.

La topología es el campo de las matemáticas que se encarga de estudiar la forma como los espacios –o las estructuras– cambian, cómo lo hacen, y lo que acontece en el cambio mismo, con una condición: que en las transformaciones del espacio no haya rupturas. De manera general, puede acontecer dos cosas: en primer lugar, que en el cambio la estructura siga siendo la misma; o bien, en segunda instancia, que en el cambio la estructura misma se transforme.

Como varios otros temas y capítulos de las matemáticas, la topología encuentra sus primeras simientes en la obra de H. Poincaré, pero alcanza su pináculo con la obra de S. Smale (desafortunadamente no disponemos aquí de espacio para desarrollar el tema, pero es preciso señalar que en el desarrollo de la topología varios capítulos importantes nacen en la historia reciente de las matemáticas. Quisiera llamar la atención sobre la cohomología, que consiste en el estudio de formas y estructuras imposibles. Podemos decir que existen dos puertas hacia la cohomología, así: el estudio de los teselados, y la geometría de polítopos –desarrollada originariamente por D. Coxeter–. Para las ciencias sociales y humanas, tanto como para las humanidades, este último tema resulta altamente sugestivo y provocativo. En verdad, no es suficiente con estudiar y conocer la realidad (social); además es indispensable pensar en las posibilidades, esto es, los modos de transformación de lo real mismo. E incluso así, es preciso llevar el estudio más lejos, pues es necesario pensar incluso lo imposible mismo³⁰). Sin cometer injusticias, podemos decir que, propiamente hablando, la topología nace y se consolida con los trabajos de Smale.

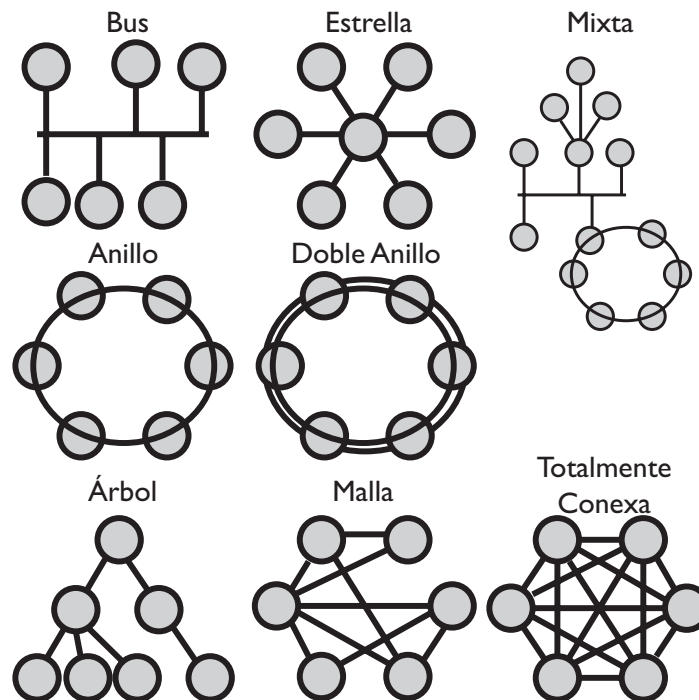
²⁹ En rigor, existen infinitas geometrías hoy en día. Así, por ejemplo, la geometría hiperbólica, la geometría de taxis, la geometría de coordinación (importante en química), la geometría de los números, la geometría proyectiva, la geometría diferencial, la geometría simpléctica que es la geometría de las áreas orientadas, y muchas más. Lo significativo estriba en que *cada geometría describe un mundo diferente*.

³⁰ He trabajado este tema, recurrentemente, en numerosas clases y conferencias, y aún no logro sacar el tiempo necesario para escribir al respecto. (Cfr. <https://www.youtube.com/watch?v=tCAAHo1jZ0k>).

Ahora bien, el tipo de topología que caracteriza a la inmensa mayoría de la historia de Occidente –su *historia oficial*– es la topología de árbol. Esto es, un sistema rígido, vertical, y cerrado, que implica, por consiguiente, la instauración o la legitimación –indirecta, por lo menos– de regímenes de exclusión y violencia: física o simbólica. Las topologías de árbol coinciden con los organigramas habituales conocidos en la casi totalidad de las organizaciones, con una punta en la pirámide –que son quienes, eufemísticamente, son conocidos como los “tomadores de decisión”–, en los lugares intermedios los gestores, en toda la acepción de la palabra, y en la base de la pirámide los trabajadores, colaboradores o como los quieran llamar.

Desde el punto de vista de las ciencias de la complejidad, la pregunta que se plantea es entonces acerca de la posibilidad de que una topología –aquí, de árbol– pueda transformarse en otras clases de topología. Desde el punto de vista organizacional y político –en toda la acepción de la palabra–, esta pregunta es nuclear. No en última instancia, el tema podría plantearse como la transformación del mundo como transformación de (la topología de) las organizaciones (de cualquier tipo). Así, por ejemplo, en topologías de anillo, de estrella, de bus, y otras. Más exactamente, quiero sostener que es necesario el tránsito a otras topologías a fin de comprender las estructuras y dinámicas de los sistemas sociales, tanto como de facilitarlas; esto es, ampliar sus grados de libertad. Más exactamente, en gran escala, la historia humana –no la historia de Occidente– puede ser vista como la co-existencia y alternancia de diferentes topologías (Mezza-García y Maldonado, 2015). Ahora, con respecto a la transformación de una topología de árbol en otras, (cfr. Maldonado, 2013). El diagrama 2 ilustra diferentes tipos de topología.

Diagrama 2: Tipos de topología



Fuente: internet (pública)

El estudio de la topología consiste esencialmente en la investigación de las estructuras y dinámicas de espacios, para lo cual relaciones y caracterizaciones como isomorfismo, homotopía, compactación o convergencia resultan importantes para estudiarlos y determinarlos. Desde luego que este vocabulario no es para nada común en el marco de las ciencias sociales. Como queda señalado, principalmente debido a la tradición a-matemática de estas ciencias.

Como una consecuencia o derivación de la topología, el estudio de grafos –y, por derivación, de hipergrafos–, se ha revelado como un enfoque y una herramienta de gran utilidad. Los grafos e hipergrafos constituyen idóneas puertas de acceso para el estudio de las redes; y más específicamente, de las redes complejas. En efecto, el estudio de la topología consiste no únicamente en la forma de estructuras, como tales, sino, adicionalmente, en las formas (“topologías”) de mapas y redes, exactamente con el mismo espíritu ya mencionado.

Pero si ello es así, en este mismo sentido, la complejidad de los sistemas sociales humanos puede ser mucho mejor adecuadamente comprendido en términos de, o gracias a, la ciencia de redes complejas. Así por ejemplo, como redes libres de escala, procesos de sincronización espacial, fenómenos de sincronía en el tiempo, incluso irrupciones, en fin, incluso, cruces y traslajos entre diferentes redes, con todo y la estructura que desde nodos conduce a *clusters*, y luego a *hubs*. La historia humana es la historia misma de redes complejas en el sentido técnico de la palabra. Y más significativamente, se trata de comprender las relaciones, en el tiempo y en el espacio, de más de dos redes, algo que, propiamente hablando, en el estado actual del conocimiento permanece aún como una tarea por cumplir³¹.

El estudio de las redes complejas –que nada tienen que ver con lo que habitualmente se entiende por “redes” en contextos clásicos en campos como la ingeniería o la administración, por ejemplo–, nace a partir de los años 2001-2003 gracias, notablemente a los trabajos de D. Watts (2003), L. Barabasi (2003) y S. Strogatz (2003). Rápidamente, estas redes ponen de manifiesto que las distribuciones de leyes de potencia constituyen un rasgo distintivo de un sistema, fenómeno o comportamiento complejo, que algunas de las dinámicas que posee o pueden tener consisten en fenómenos de percolación o también en cascadas de errores. Las redes complejas mismas se articulan justamente en términos de nodos, *clusters* y *hubs*, y por consiguiente en grafos e hipergrafos, como queda mencionado. El carácter complejo de una red consiste en propiedades como la existencia de redes libres de escala, fenómenos de sincronía espacial y temporal, irrupciones (por definición súbitas e imprevistas) que tienen naturalmente estructura y dinámica de redes.

Lo anterior exige una aclaración puntual. Existen, estadísticamente hablando, diferentes tipos de distribución. Así, por ejemplo, distribuciones normales (o gaussianas), distribuciones de Poisson, polinomiales, logística, de Erlang, y varias más. Pues bien, un tipo específico, característico

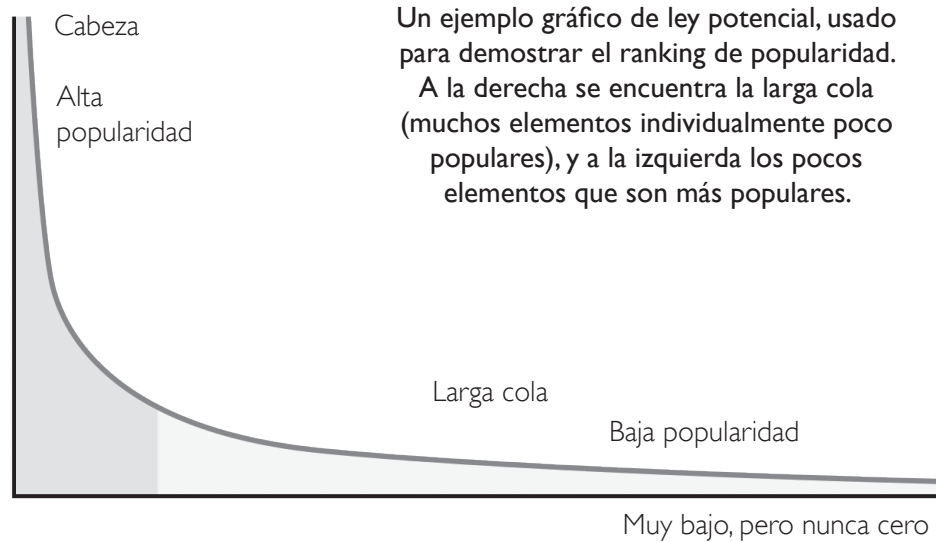
³¹ Dejo aquí de lado el hecho de que hasta la fecha la inmensa mayoría de estudios y trabajos sobre redes complejas se concentran en redes estáticas y hacen referencia a un gran hub. Incipientemente se ha comenzado a trabajar en redes dinámicas y de las relaciones entre varios hubs.

de los sistemas y fenómenos complejos es una ley de potencia (*power law*). Las leyes de potencia fueron originariamente descubiertas por Zipf, y fueron ampliamente incorporadas –y recuperadas por B. Mandelbrot en el estudio de los fractales y justamente como la característica quizás más importante de ellos–; posteriormente se convirtieron en un hecho ampliamente reconocido en las ciencias de la complejidad en general gracias a los trabajos de P. Bak. Gracias a Bak, los fenómenos caracterizados por leyes de potencia son conocidos como fenómenos de criticalidad autoorganizada: así es como la naturaleza misma funciona (*how nature works*) (Bak, 1996).

Hay dos maneras de presentar y comprender a una ley de potencia. De un lado, puede decirse que el trabajo de los complejólogos consiste en ocuparse de aquello que la ciencia normal, y por tanto las distribuciones normales, descartan, a saber: con los extremos de una campana de Gauss. La otra forma es mediante el reconocimiento explícito de que los extremos de una campana se observan en escala logarítmica –lo cual permite condensar amplios períodos de tiempo y observaciones singulares–, que literalmente traduce, de manera sucinta, tres grandes momentos: de un lado, es el hecho de que existen (o pueden existir) numerosos fenómenos con un muy bajo impacto (en cualquier sentido y área); de otra parte, existen algunos fenómenos con un impacto mayor (que los primeros) pero algo menos frecuentes; y finalmente, ampliamente los más importantes, se trata del hecho de que existen muy raros y contados fenómenos –que suceden, digamos, excepcionalmente–, pero con el más amplio y fuerte impacto en cualquier sentido y referencia. En el siguiente diagrama (Nº 3) se ilustra tal ley.

Diagrama 3. Ilustración de una ley de potencia

Leyes de potencia
Distribución de cola larga



Fuente: internet (pública)

En cualquier caso, las redes complejas son aquellas que, muy especialmente, exhiben la característica de un mundo pequeño y, sin embargo, altamente entrelazado. La teoría de un mundo pequeño (*small world theory*) encuentra sus orígenes en los trabajos empíricos sobre psicología por parte de S. Milgram, pero logran, particularmente gracias al trabajo de D. Watts, una generalización y explicación sólida. De acuerdo con esta teoría, los grados de separación del mundo actual es de tal índole que entre un punto de partida cualquiera y un objetivo (*target*) existen máximo seis grados de libertad. Asimismo, una red se dice que es compleja si exhibe heterogeneidad y colas pesadas.

Algunos ejemplos de redes en los sistemas sociales humanos son los procesos de influencia o de impacto social, el rumor y la difusión de la información –incluido, muy significativamente, el chisme–, el estudio del Dilema del prisionero, y los problemas atinentes a la cooperación, las redes de tránsito, las congestiones del transporte y las avalanchas de todo tipo, en fin, los contagios, las epidemias y la propagación de

enfermedades. Lo problemático o intelectualmente atractivo de estos fenómenos es justamente cuando suceden en términos no-lineales; esto es, cuando no existe ninguna proporcionalidad entre el input y el output.

Lo anterior permite una observación fundamental desde el punto de vista histórico, y de la sociología del conocimiento y cultural. Se trata del hecho de que propiamente hablando, la teoría de un mundo pequeño, la ciencia de redes complejas, y más ampliamente, en general, las ciencias de la complejidad, son ciencias de un mundo alta y crecientemente interdependiente con sensibilidades recíprocas en varios planos y escalas; o bien, para decirlo en otras palabras, es la clase de ciencia de un mundo diferente de suma cero; esto es, de un mundo tan fuertemente entrelazado que lo que suceda en un lugar y momento afecta proporcionalmente, así sea con diferencias, a otros fenómenos y sistemas en otro lugar y momento. Dicho de forma más elemental, en el lenguaje de la teoría de juegos: si alguien gana alguien más ganará, así sea con diferencias, o bien, si alguien pierde, alguien más perderá, así sea con diferencias, tal y como se ilustra a continuación:

$$A + \rightarrow B +$$

$$C - \rightarrow D -$$

Todos estos casos –los cuales son simplemente paradigmas en el estudio de las redes complejas; pues es evidente que sus extensiones y perímetros son prácticamente ubicuos en la sociedad y la cultura– resaltan, para decirlo de manera sucinta, que tratamos con redes libres de escala. Como queda dicho, una red tal es toda aquella cuya distribución se expresa en una ley de potencia. En otras palabras, se trata de aquellas distribuciones en las que existen procesos de atadura preferenciales (*preferential attachment*) y que, de manera concisa se expresa en la fórmula: “el rico se hace más rico, y el pobre más pobre”.

En otras palabras, un diferencial de partida incide ampliamente en el decurso posterior del fenómeno considerado, relativamente a otro u otros. Mediante esta expresión se quiere significar que, de entrada, en

los procesos biológicos tanto como en los físicos y humanos, existe, una diferencia significativa entre dos conjuntos o agentes en los cuales uno ya dispone de alguna fortaleza cualquiera y el otro tiene mayores desventajas; la más básica de estas fortalezas es información (incluso haciendo la distinción entre información completa, parcial, confiable, y ausencia de información, por ejemplo). Es fundamental reconocer que esta atadura de preferencias es esencialmente un proceso estocástico, y que el énfasis se sitúa en la atadura no-lineal de preferencias (dado que también existen ataduras lineales, pero que no constituyen el interés principal en el estudio de los sistemas complejos). Una manera de traducir el caso es, igualmente, en términos de redes que tienen nodos preferenciales, atractores o difusores, según se quiera.

Así, el estudio de las redes complejas pone de manifiesto:

- a) Que nos encontramos en un mundo alta y crecientemente entrelazado e interdependiente;
- b) Que la estructura de estas redes sucede de nodos a clusters, y de éstos a hubs, en procesos de entrelazamientos magníficamente sugestivos;
- c) Que nuestro mundo actual marca una diferencia cualitativa con respecto a cualquier otra sociedad o cultura en el pasado.

Pues bien, estos tres aspectos se entienden, en el lenguaje de la economía y de la sociología, como un mundo diferente de suma cero. En contraste, todas las sociedades, desde los clanes y las tribus hasta la sociedad cuyo pilar es el tercer sector de la economía –es decir, bienes y servicios–, son, a pesar de las diferencias o distinciones que pueda establecerse entre ellas, sociedades de un mundo de suma cero. Asistimos, manifiestamente, a un mundo de complejidad creciente.

Como es sabido, en teoría de juegos, por ejemplo, un mundo de suma cero es aquel en el que, dada una estrategia cualquiera y en un juego simple, cuando un jugador gana, entonces el otro jugador pierde. En contraste, un mundo diferente de suma cero es aquel en el cual si un jugador gana, entonces el otro jugador también gana, así sea con diferencias; o bien, si un jugador pierde, entonces el otro jugador también pierde, así sea con

diferencias. Esta explicación de juegos simples es igualmente válida en el caso de juegos mixtos y de superjuegos. Esto es, en el caso de juegos en donde existe más de una estrategia, o juegos en los que existen un número amplio de jugadores, o también, juegos que se juegan más de una vez (juegos iterativos).

El lenguaje empleado aquí cumple sencillamente la función de sintetizar los casos particulares en los que los juegos son posibles a fin de situar en el foco el hecho fundamental de que el mundo actual y hacia futuro –verosímilmente–, es un mundo alta y crecientemente entrelazado con interdependencias y sensibilidades múltiples y recíprocas. Este mundo puede ser entendido, por ejemplo, a la manera de M. McLuhan: vivimos, por primera vez, una aldea global. De acuerdo con una parte de la bibliografía alrededor, podemos igualmente decir que se trata del conjunto de temas, problemas y riesgos de carácter planetario. En fin, se trata del reconocimiento explícito de que el destino entero de la humanidad se encuentra fuerte y altamente entrelazado, el de unos con otros, y el tiempo pasado con el futuro a través del presente que vivimos. Algunos teóricos hablan de esta circunstancia como de la dimensión planetaria de los problemas, retos y desafíos, y puede ser idóneamente interpretado como globalización (mundo anglosajón), mundialización (franceses) o internacionalización (alemanes). Las expresiones pueden ser variadas y las hay múltiples (glocalización, y otras expresiones).

Quisiera decirlo de manera puntual: las ciencias de la complejidad son las ciencias de un mundo diferente de suma cero o, también, las ciencias propias de la sociedad del conocimiento. Dos expresiones diferentes que apuntan, sencillamente, a la idea de una bifurcación en la cultura, una revolución en la ciencia, en fin, una inflexión en la historia de las civilizaciones humanas. Acaso es posible “descubrir” fenómenos y comportamientos de complejidad en la historia *avant la lettre*. Y sin embargo, la verdad es que la complejidad como tal no existía en la historia de la humanidad, de la naturaleza ni de la ciencia, anteriormente. Por el contrario, su descubrimiento y reconocimiento constituye una conquista reciente. Parafraseando esta idea: no hemos

perdido las certezas y las verdades que alguna vez alcanzamos. Esas constituyen ya acervos de la humanidad. *Además, hemos ganado la incertidumbre.*

Como quiera que sea, el estudio de las redes complejas es un fenómeno creciente que sí viene siendo gradualmente incorporado en los planes de estudio de los sistemas sociales. Algunas conexiones o derivaciones de las mismas son, notablemente, la inteligencia de enjambre –en el caso de los sistemas sociales naturales–, los fenómenos de percolación –originalmente en sistemas sociales naturales y artificiales–, distribuciones que adquieren la forma de leyes de potencia –que son prácticamente ubicuos en la sociedad y en la naturaleza–, las cascadas de errores –estudiados particularmente en sistemas sociales artificiales y en sistemas sociales humanos–. Pero el aprendizaje o la incorporación de estos aspectos en los currículos de las ciencias sociales y humanas producen, a su vez, una transformación en el propio orden e historia, el estatuto social tanto como el epistemológico de estos grupos de ciencias.

* * *

Los sistemas sociales son esencialmente dinámicos inestables. Sin embargo, en correspondencia con la ciencia –de punta– contemporánea, una caracterización semejante es bastante equívoca, e incluso errónea. La razón es que, en rigor, los sistemas dinámicos fueron descubiertos ya por la ciencia clásica y más exactamente por la mecánica clásica.

Puede decirse, en categorías históricas, que la primera vez que la humanidad vio el movimiento y se lo apropió consiguientemente fue con la burguesía. En efecto, le corresponde a ella ser la primera clase social que ve el movimiento. Sólo que la forma como la burguesía concibe y explica al movimiento es, con la ayuda de la estadística y del cálculo integral e infinitesimal, como un movimiento cíclico, periódico, regular. Y la forma como se concibe esta clase de movimiento es justamente en la forma de la mecánica clásica. Movimiento sujeto a fuerzas, movimiento mecanicista.

En contraste, es característico de nuestra época, de un lado, y de las ciencias de la complejidad, de otra parte, descubrir, y hacer de él otro tipo de movimiento completamente distinto, a saber: el movimiento (cambios) súbito, imprevisto, irreversible. Justamente, por llamarlo de un modo genérico aunque inadecuado, “dinámica”. Sin embargo, inmediatamente preciso esta idea a continuación.

Como quiera que sea, en sentido estricto, como ya fue anotado, el padre de los sistemas dinámicos fue H. Poincaré, gracias al artículo escrito con motivo del premio organizado por Oscar II, rey de Suecia, el cual, en su original, fue impreso, pero no publicado. Lo sería, en una versión ampliada y corregida por el propio Poincaré, con el título: *Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique*, en 1890, e incluido en sus obras completas (volumen VII).

Como se aprecia, decir “sistemas dinámicos” resulta, de cara a la complejidad de la sociedad, la cultura y la historia, bastante desafortunado. En consecuencia, se imponen varias explicaciones, acaso algo técnicas para quienes únicamente tienen una formación en los conceptos y teorías de las ciencias sociales y humanas y las humanidades.

Los sistemas sociales son, evidentemente, sistemas dinámicos. Sin embargo, el concepto mismo de “sistema dinámico” requiere una aclaración, pues, *à la lettre*, en el marco de las ciencias de la complejidad, dice poco y casi nada. De manera general, los sistemas dinámicos se ocupan de la manera como un sistema cambia en el tiempo. En consecuencia, podemos distinguir distintas clases de sistemas dinámicos, así:

- i. *Los sistemas dinámicos clásicos*: Son aquellos en los que, matemáticamente, una regla describe el modo en el que un espacio geométrico depende del tiempo.
- ii. *Los sistemas dinámicos hamiltonianos*: Son sistemas gobernados por las ecuaciones de Hamilton, que son propios de la mecánica clásica. La mecánica hamiltoniana es el estudio del movimiento de un objeto sometido a diferentes fuerzas.

iii. *Los sistemas dinámicos Lagrangianos*: son aquellos en los que una función matemática permite compendiar toda la dinámica de sistema, y habitualmente hace referencia al principio de la menor acción.

iv. *Los sistemas dinámicos de la mecánica estadística*: Es evidente que los sistemas dinámicos producen ciertos efectos en la mecánica estadística. Algunas de las propiedades de esta clase de sistemas dinámicos son el teorema KAM (conocido así por Kolmogorov, Arnold y Moser), los toros, puntos singulares y regiones caóticas.

v. *Los sistemas dinámicos de la termodinámica*: Son sistemas que se encuentran a medio camino –en rango medio, en rigor– entre sistemas clásicos y sistemas termodinámicos estadísticos. Sencillamente, se trata del estudio de cómo los subsistemas termodinámicos interactúan entre sí y con su medioambiente.

vi. *Los sistemas dinámicos de la mecánica cuántica*: Propiamente hablando, se trata de los temas relativos al caos cuántico. Es decir, es el estudio de la forma como los sistemas dinámicos clásicos caóticos pueden ser entendido en el marco de la teoría cuántica. El núcleo de las preocupaciones puede ser resumido en el estudio de las relaciones entre la mecánica cuántica y el caos clásico.

vii. *Los sistemas dinámicos no-lineales*: Digamos que esta clase de sistemas son imposibles de describir cuando el cambio de cantidades en el tiempo resultan no-lineales, pues no cabe resolver las ecuaciones. Es entonces cuando aparece el caos. En estos casos, es imposible descartar la incertidumbre, no cabe predecir o anticipar las dinámicas, en fin, el fenómeno del caso se torna de complejidad creciente. De todos, estos son los más difíciles, apasionantes, problemáticos, atractivos –como se quiera– de todos los sistemas dinámicos, y ellos definen el foco de todo el interés de trabajo de los complejólogos.

viii. *Los sistemas dinámicos de la teoría KAM*: El teorema KAM es el resultado en los sistemas dinámicos de movimientos cuasi-periódicos en condiciones de pequeñas turbulencias. Una forma habitual como es tratada esta teoría es en términos de trayectorias en un espacio de fases de un sistema hamiltoniano.

La presentación anterior tiene una sola finalidad aquí, a saber: evidenciar que, en el contexto de las ciencias de la complejidad, pero también

en el lenguaje común y corriente de las ciencias sociales y humanas, hacer uso de expresiones tales como “sistemas dinámicos”, “la dinámica social” y otros semejantes, constituyen, a todas luces, expresiones desafortunadas. Muchas veces, a la sazón, terminan por no decir nada; son puro *flatus vocis* – palabrería. Esto es aquello a lo que en otro contexto se refiere Maturana como el lenguajear, y que ya originariamente R. Jakobson explicara como el “contacto con el canal”, en la lingüística; es decir, a lo sumo, hablar, llenar cosas con palabras, mantener el hilo de la conversación por la conversación misma, y demás.

En otras palabras, hablar de los sistemas sociales humanos como sistemas dinámicos, si no se hacen algunas de las precisiones que preceden, corresponde a entenderlos con elementos de la ciencia del siglo XVIII y XIX. Un error craso. La ciencia contemporánea, de punta, avanza a pasos acelerados con finas distinciones que constituyen el trabajo de una precisión y rigor desde el lenguaje, hasta los conceptos, y desde las matemáticas hasta la física, por ejemplo. También las ciencias de la complejidad son ciencias formales en el sentido de que se trata de ciencias que implican un rigor semántico, sintáctico, científico y, muy importante, de consuno, cultural, pues se trata de comprender a la ciencia en general en sus desarrollos estrictos y refinados (algo que sitúa a las ciencias de la complejidad en una orilla perfectamente distinta al pensamiento complejo).

La dificultad estriba en que cuando las reglas que regulan a un sistema dinámico determinado resultan en relaciones no-lineales, resulta imposible resolver las ecuaciones. Es en este punto cuando emerge el caos.

No sobra insistir en que el contexto en el que nacen los sistemas dinámicos es el de las matemáticas, de tal suerte que la regla de evolución es aquella mediante la cual, en términos generales, un estado futuro se sigue de un estado actual. Se impone, en consecuencia, una breve caracterización de cada uno de los sistemas dinámicos a fin de aclarar bien qué se quiere decir cuando se habla de la economía, de la salud, de la política, de los conflictos militares o de las relaciones internacionales, por ejemplo, como “sistemas dinámicos”. El resultado de la caracterización

de cada uno permitirá avanzar un paso frente a un tema fundamental: la estabilidad o inestabilidad de los sistemas sociales; y muy particularmente, de los sistemas sociales humanos. Buena parte de las decisiones que los seres humanos toman, las acciones que llevan a cabo, los tipos de organización que forman o a los que se inscriben, en fin, los planes que se proponen, todo ello se encuentra en estrecha relación con el problema de la in-estabilidad de las estructuras sociales. Y uno determinante: la in-estabilidad del clima y del medioambiente.

En cualquier caso, es evidente que el descubrimiento de otras formas de vida y de otras formas de inteligencia con seguridad cambiará el propio reconocimiento que de sí tienen los sistemas sociales humanos; y por derivación, las ciencias sociales y humanas. Pero no hay que mirar demasiado lejos.

En efecto, parte de la vitalidad del conocimiento que tiene lugar actualmente en la ciencia de punta es el permanente nacimiento de nuevas ciencias y disciplinas. Pues bien, lo que ayer se llamaba botánica hoy se denomina biología molecular. Y más exactamente, en relación con el estudio de las plantas, ha surgido no hace más de dos décadas, la neurobiología de las plantas. La punta de esta área del conocimiento se sitúa en Italia.

Los estudios sobre neurobiología han sido determinantes para comprender el funcionamiento del cerebro y, más allá aún, las relaciones entre mente y cerebro, y entre mente y cuerpo. Sin embargo, hasta la fecha, el foco principal se había concentrado en los seres humanos y en algunas especies animales.

Las plantas son seres vivos que piensan, huelen, sienten, comen, digieren, se reproducen, ven y recuerdan, a pesar de carecer de esqueleto, cerebro, estómago, aparato digestivo, ojos o nariz, por ejemplo. Su organización es modular; a la manera de múltiples centros de control, distribuidos desde las puntas de las raíces, pasando por las raíces mismas, el tallo, las ramas y las hojas. Si se prefiere, las plantas son humanos con la cabeza metida en la tierra y los pies y manos hacia el aire.

Estudios recientes coinciden en señalar, sin ambigüedades, que las plantas tienen más de cinco sentidos –por lo menos más de quince–, que sienten, son inteligentes y piensan. Exactamente como los seres humanos; o mejor aún. La única “dificultad” que tienen las plantas en general es que son lentas. Específicamente, comparadas con los humanos y los animales, son demasiado lentas. Y sin embargo, se mueven, actúan, entienden el entorno, lo modifican en provecho propio.

La anatomía y la fisiología de las plantas es fascinante, tanto que en numerosas ocasiones, algunos de los descubrimientos biológicos más importantes han tenido lugar a raíz del trabajo e investigación con plantas, antes que con animales. Desde Mendel hasta B. McClintock o R. Jorgensen, por ejemplo. Sólo que la comunidad científica se ha demorado –siempre– en reconocer la valía de los estudios sobre botánica y ocasionalmente sólo lo ha hecho cuando las mismas investigaciones se han llevado a cabo sobre la célula animal y procesos con animales.

Las plantas procesan información, pero lo hacen de forma distribuida, paralela y no-local, a diferencia de los animales incluidos los humanos. Su organización modular permite un descubrimiento fantástico, a saber: una planta no es un individuo; mejor aún, es una colonia, y su inteligencia es exactamente inteligencia de enjambre (a la manera de los insectos sociales, las bandadas de aves o las escuelas de peces, por ejemplo). Para la comprensión de la complejidad de la vida, el procesamiento de información y la trama de los sistemas vivos, estos descubrimientos marcan una verdadera inflexión.

En verdad, las plantas poseen procesos fisiológicos que arrojan nuevas y refrescantes luces sobre el conjunto de los seres vivos en el planeta. Así, por ejemplo, la célula de las plantas y de los animales son exactamente iguales, con una salvedad puntual: las plantas poseen, además, cloroplasto, y es ese factor el que hace posible la vida en el planeta.

En efecto, las plantas producen componentes biológicos orgánicos volátiles (BVOCs, en inglés), encargadas de destruir y producir moléculas permanentemente en la atmósfera. De manera puntual, controlan y

regulan el balance de oxígeno en la atmósfera, de suerte que nunca baje del 18 por ciento o suba del 22, pues en un caso el planeta se congelaría, y en el otro el oxígeno se haría combustible. La fotosíntesis es la expresión epidérmica de la importancia de las plantas para el sostenimiento de la vida en el planeta.

El fenómeno es apasionante. De la pregunta clásica originada en los griegos acerca de lo específica y distintivamente humano hemos pasado al descubrimiento, gradual, de que algunos atributos que se creyeron siempre propios de los humanos son compartidos con las diferentes escalas de los animales. Hasta llegar, ahora, a las plantas. El punto crucial, sin duda, lo constituye el problema de la mente y la conciencia. Pues bien, también las plantas saben, aprenden, recuerdan, son conscientes y son inteligentes. La diferencia estriba en los tiempos, ritmos y pasos lentos del “reino” vegetal.

De manera atávica, se ha considerado que las cucarachas constituyen un ejemplo conspicuo de resiliencia de la vida. Los ejemplos típicos son su capacidad de supervivencia ante explosiones o bombas atómicas (Hiroshima, Nagasaki, Chernóbil). Pues bien, lo cierto es que al lado de las cucarachas, las plantas constituyen otro ejemplo de robustez y resiliencia de la vida. O como lo sostiene algún autor, de *antifragilidad* de la vida. Es decir, la capacidad para aprovechar circunstancias negativas y convertirlas en oportunidades de desarrollo y adaptación.

Asistimos, manifiestamente, a una época de una magnífica vitalidad en el conocimiento. Y entre las expresiones más recientes y sólidas se encuentra la neurobiología de las plantas. Un capítulo refrescante de la complejidad misma de la vida. Hasta el punto de que toda la cadena de la vida depende absolutamente de las plantas: esto es, de su inteligencia, aprendizajes y adaptación. Lo demás es la imagen inflada de los humanos sobre sí mismos, y con ellos, en un nivel inferior, de los animales³².

³² Cfr. D. Chamowitz, *What a Plant Knows. A Field Guide to the Senses of Your Garden and Beyond*, New York: Scientific American-Farrar, Straus and Giroux,

d. Complejidad combinatoria

Como lo enseña la historia, los temas y problemas de los que se ocupan las ciencias sociales y humanas pueden ser resueltos, en la mayoría de ocasiones, de forma ineficiente. Pueden resolverse, sí, pero a costos a veces muy elevados. Tal problema ha sido justificado –con aires de religión y teología– argumentando que no hay soluciones perfectas, que somos humanos, y no somos ángeles, por ejemplo. Sin embargo, científicamente tales justificaciones son irracionales.

Hemos hablado de matemáticas discretas –o, también, de matemáticas de sistemas discretos–. Pues bien, existe un capítulo nuclear en estas matemáticas referido a los problemas combinatorios. De manera particular, se trata de comprender, explicar y hacer posibles, por ejemplo, formas de enumeración, o formas de estructuración o también de ordenamiento de los elementos, sistemas y fenómenos de que se ocupa. El campo encargado de estudiar los temas y problemas de complejidad combinatoria es la teoría de la complejidad computacional. Así, el empleo de matemáticas y de ciencias de la computación se revela como un aspecto sensible de lo mejor de la ciencia de punta actual, situación de la cual las ciencias humanas y sociales y las humanidades no pueden sustraerse.

En otras palabras, la complejidad computacional se refiere al tiempo de solución de un problema, tanto como a la construcción del mejor algoritmo posible para resolverlo. Un problema se dice que es inherentemente difícil si su solución requiere de recursos significativos, cualquiera que sea el algoritmo empleado para solucionarlo.

La articulación de los problemas de complejidad combinatoria da lugar a la distinción entre problemas decidibles e indecidibles; los problemas decidibles, a su vez, se articulan problemas P, problemas NP, NP

2013; y Mancuso, S., Viola, A., *Brilliant Green. The Surprising History and Science of Plant Intelligence*, Washington, Island Press, 2015. Son cada vez crecientes los trabajos en esta dirección, para no mencionar la Society for Plant Neurobiology, creada en el 2005 (<http://www.plantbehavior.org/neuro.html>).

difíciles y NP completos. Esta es un área de extrema dificultad técnica –principalmente lógica, matemática y computacional–, que exhibe, sin embargo, una gran vitalidad (Fortnow, 2013; Maldonado, 2013).

Manifiestamente, los problemas que concitan la atención de las ciencias sociales y humanas forman parte, sin ninguna dificultad, de los problemas combinatorios para lo cual el recurso a la teoría de la complejidad computacional resulta de gran ayuda. En disciplinas como la economía y la administración, en sociología y problemas urbanos, tanto como temas tecnológicos como el manejo de aeropuertos, por ejemplo, el trabajo con matemáticas discretas y complejidad computacional resulta cada vez más habitual. Sin embargo, ampliamente, el conjunto de las ciencias humanas y sociales permanecen aún al margen de esta aproximación.

Digámoslo de manera franca: de forma estructural, los más importantes, sensibles, difíciles y significativos de los problemas de los seres humanos son, esencialmente, problemas abiertos. En cualquier caso, los problemas computacionales se clasifican usualmente en problemas funcionales, de conteo, de optimización, de decisión y otros más. Los problemas humanos suponen, ampliamente, tiempos polinomiales cuya mejor traducción en el planeta significa, en rigor, tiempos circadianos cuyas unidades básicas son: segundos, minutos, horas, días, semanas, meses, años. Más específicamente, se trata de abordar y resolver problemas en tiempos deterministas y en tiempos no-deterministas. La ciencia normal sólo sabe y ha sabido de tiempos deterministas.

Algunos de los aspectos técnicos que son relevantes y que sin embargo dejen aquí de lado, tienen que ver con el modelo –y su aceptación o no– básico en computación: la máquina de Turing y, dicho en términos lógicos, la tesis Turing-Church. Incluso, más específicamente, el tema apunta hacia el desarrollo de modelos no-clásicos de computación (Maldonado, C. E. y Gómez, N., 2015). Técnicamente hablando se trata de la hipercomputación. Por razones de espacio remito a la bibliografía al final.

Digamos, finalmente, que en complejidad distinguimos, igualmente, entre problemas tratables e intratables. Un problema se dice que es

intratable si en teoría puede ser resuelto, pero en la práctica toma demasiado tiempo o recursos. Algunos ejemplos conspicuos son: el calentamiento global, la crisis financiera mundial, la inequidad, la pobreza. Parte de la sensibilidad de los investigadores en ciencias humanas y sociales o en humanidades podría ser la apropiación y profundización de estas líneas de trabajo.

Como quiera que sea, la teoría de la complejidad computacional contribuye a poner de manifiesto qué, cómo y por qué las ciencias sociales y humanas son las más complejas. El reconocimiento de la complejidad constituye una *conditio sine qua non* para hacer buena ciencia y hacer del mundo un lugar mejor y cada vez más posible.

He argumentado aquí en favor de tres factores que permiten explicar en qué consiste la complejidad de las ciencias sociales. Estos tres factores son los siguientes:

1. En primer lugar, la complejidad de las ciencias sociales consiste en sus divisiones internas y ramificaciones, en las especializaciones y las clasificaciones. Y todo ello, por definición, al margen de las ciencias físicas y naturales. La comprensión de la sociedad y la cultura aparece al mismo tiempo iluminada con luces diferentes, pero, por ello mismo, segmentada.
2. En segunda instancia, la complejidad de las ciencias sociales estriba en su densidad temporal. En un argumento que se inspira de Wallerstein (2006), la tragedia de las ciencias sociales y humanas descansa en el hecho de que la inmensa mayoría tienen una muy baja densidad temporal. Más exactamente, en su inmensa mayoría son ciencias del presente. Esto tiene una estrecha correspondencia con el carácter originariamente nacional de los orígenes de la mayoría de ciencias y disciplinas sociales y humanas.
3. Y en tercer lugar, la complejidad de las ciencias sociales y humanas consiste en una, digamos, mala pelea que entabló con las ciencias naturales, exactas o físicas, independientemente de las justificaciones –en muchas ocasiones bien intencionadas–, a favor

de presuntos criterios de demarcación con respecto a las ciencias naturales y exactas.

Pues bien, la tesis que quiero sostener a continuación es que dada justamente la fragmentación de las ciencias sociales, han emergido diferentes esfuerzos por integrarlas. Estos esfuerzos corresponden, grosso modo, a enfoques de tipo metodológico y epistemológico al mismo tiempo. Son distinguibles cuatro momentos de lo que podemos denominar el esfuerzo de superación de la fragmentación. Estos son: las ciencias sociales interdisciplinarias, el movimiento Mauss, las ciencias sociales computacionales y las ciencias sociales del no-equilibrio. El resto de este libro estará dedicado a ellas.

e. Coda: estética y/como armonía

El concepto central –y de hecho la forma predominante de relación de la ciencia con respecto al mundo–, es el control. Esto es, la manipulación. Precisamente por ello la ciencia clásica trabaja en términos de predicción, objetivos, metas y demás. Si al inicio de la modernidad, con Bacon, el conocimiento es poder, al final de la misma modernidad, la idea se convierte en el reconocimiento de que la información es poder.

Sin embargo, desde el nacimiento de las ciencias de la complejidad las relaciones se han metamorfoseado. I. Prigogine habla claramente en torno a reencantamiento del mundo a propósito justamente de la metamorfosis producida en la historia de la ciencia gracias a las ciencias de la complejidad, dicho genéricamente. Ello, en claro debate frontal con J. Monod, y detrás suyo, con la traición Cartesiana-Newtoniana. Y en uno de los más recientes desarrollos de las ciencias de la complejidad, otro experto en termodinámica del no-equilibrio, E. Tiezzi (2006), plantea abiertamente las relaciones entre ciencia y mundo como relaciones de belleza y armonía. Entre tanto, aquí y allá, diversos otros autores hacen alguna aproximación desde la ciencia al arte, a la estética, a la belleza y la armonía. Y en cualquier caso, a un distanciamiento, por decir lo menos, con respecto a la tradición utilitarista, instrumental, de control

y de manipulación por vía del conocimiento. El tema no es de poca monta. En cualquier caso, es evidente que existe al mismo tiempo una crítica y un distanciamiento con respecto al modelo clásico de ciencia, tanto como, a la vez, el llamado a una nueva actitud o relación con el mundo. Esta relación es, notablemente, en términos *estéticos*.

Y la verdad es que la ciencia moderna, muy específicamente, nace, acaso no sin razones, con claras preocupaciones de orden pragmático, y con el trasfondo de una pelea, muy justificada, en contra de la metafísica (medieval, muy particularmente). Ello justamente explica toda la preocupación de la modernidad en torno al método. No en última instancia, explicar o entender, a la sazón, adquieren sentido o significado en relación y en comparación con la experiencia del mundo.

En verdad, una vez que la teología murió gracias a los teólogos de la baja Edad Media, la preocupación principal de la emergente racionalidad científica se centró en torno al método. Desde Bacon hasta Descartes, de N. De Cusa hasta Galileo, en fin, desde Newton mismo hasta bien entrado el siglo XX. Así, la preocupación por el método –científico– es de origen estrictamente medieval y teológico dado que una vez que la teología había muerto, y con ella, metafísica o filosofía, que era la *vía regia*, veía cuestionado su propio estatuto social y epistemológico, resulta evidente que la pregunta por el método es en realidad la pregunta por una certeza, la cual encuentra un sólido punto de referencia en las reflexiones de Descartes. En otras palabras, la preocupación por el método científico no es otra cosa que una búsqueda de seguridad(es). Con palabras de Descartes: se trata de un método apodíctico, esto es, del cual no quepa dudar en manera alguna. La historia subsiguiente es conocida en los debates y respuestas, de un lado, del racionalismo, y de otra parte, del empirismo.

La discusión en torno al método pone de manifiesto que, a la postre, en la historia de la ciencia y de la humanidad, fue el empirismo el que (por razones pragmáticas) resultó ganando sobre el racionalismo. Así, el método encuentra asidero sólido en la experiencia, y se yergue sobre la base de la observación y la descripción, y en el criterio esencial de

verificabilidad, contrastación y finalmente, falseación, de una teoría o hipótesis con respecto a la experiencia. En lógica esta expresión será idóneamente expuesta por A. Tarski, en el sentido de que, ulteriormente, la verdad –o la falsedad– de un enunciado está en el juicio. El mundo o la experiencia, por definición, no pueden equivocarse. Quienes se equivocan son los sujetos en la relación de juicio a experiencia. Con todo ello, en realidad, lo que habrá de triunfar será un claro criterio de corte epistemológico y metodológico de la ciencia, a saber: el modelo fisicalista, o lo que es equivalente, el triunfo del modo de las ciencias fisicalistas; esto es, de la ciencias que son posibles *a la manera de la física*. Con una observación altamente sensible: la física o las ciencias fisicalistas tienen un umbral muy bajo al dolor. Esto es, en otras palabras, basta unas pocas verificaciones y entonces es posible un proceso de generalización. O bien, inversamente, basta con un solo contraejemplo y la verdad de un enunciado se cae por completo. Como es sabido, la historia del empirismo es una sola con su prole y transformaciones: el empirismo, el empirismo lógico, el positivismo, el neopositivismo, en fin, hasta nuestros días, el pragmatismo. Todos ellos son, musicalmente hablando, la variación sobre un mismo tema.

Un ejemplo de lo anterior son las ciencias de la salud, a las cuales les basta con un solo o unos muy pocos exámenes de laboratorio para establecer con seguridad o con altísima probabilidad un fenómeno determinado. O bien, inversamente, como sostenía Einstein, cualquier cantidad de cisnes blancos jamás podrán establecer que estoy en lo cierto cuando digo que todos los cisnes son blancos; pero un solo cisne negro es suficiente para echar abajo la idea anterior. En el mejor espíritu de la complejidad, al respecto, es valioso (Taleb, 2008).

En fin, como quiera que sea, en el marco de la ciencia moderna, los más importantes debates de orden metodológico encuentran, finalmente, como piedra de toque la experiencia y el control y dominio sobre la misma. Desde el *hypothesen non fingi* de Newton, hasta las preocupaciones de Carnap en torno a la conformación y la contrastación de las teorías, y los enunciados, finalmente, hasta la voz popperiana que

encuentra en la falseación el más sólido de los argumentos de plausibilidad de un enunciado, teoría o hipótesis. Al fin y al cabo, desde el punto de vista evolutivo, el control de la experiencia resulta en la más cara de las garantías de supervivencia de los seres humanos. En esto consiste, en el sentido fuerte de la palabra, ser modernos³³.

Pues bien, lo cierto es que han existido otras perspectivas civilizatorias sobre el conocimiento. Desde el punto de vista de la antropología, recientemente, estas relaciones no han sido de control ni manipulación, sino de armonía y concordia, de entendimiento y horizontalidad. La estética y no el poder han estado en esos otros casos en el foco del trabajo en torno al conocimiento en toda la extensión de la palabra. Así, por ejemplo, en la Grecia arcaica y entre los egipcios, entre los incas y entre los muiscas, en la cultura Aymara y entre indígenas y comunidades raizales en buena parte de los lugares de América Latina. En estas otras culturas y civilizaciones, la experiencia de “verdad” y de “falsedad” es perfectamente distinta a la existente en Occidente. Mientras que la historia de la ciencia, e incluso su sociología han ocupado lugares destacados en la historia del conocimiento, una antropología de la ciencia tiene, en el mejor de los casos, una voz muy tímida y secundaria, desde el rincón y poco o nada escuchada.

En otras palabras, en la historia de otras culturas y civilizaciones diferentes a la de Occidente, el conocimiento no ha sido un instrumento de alejamiento entre los seres humanos y la naturaleza, como es el caso de la modernidad y de toda la civilización occidental. Por el contrario, las relaciones han sido de integración y escucha, de unión e incluso de acatamiento a la naturaleza misma. Ella habla constantemente, y es importante escucharla. Y somos partes constitutivas de la naturaleza, y no sujetos de dominio sobre la misma. Con pueblos como los egipcios,

³³ “La tarea de la antropología del mundo moderno consiste en describir de la misma manera el modo en que se organizan todas las ramas de nuestro gobierno, inclusive la de la naturaleza y las ciencias exactas, y explicar de qué manera y por qué esas ramas se separan, así como los múltiples arreglos que las reúnen [...]. Hasta debe comparar las maneras siempre diferentes de definir o no la materia, el derecho, la conciencia y el alma de los animales sin partir de la metafísica moderna” (Latour, 2007: 35).

los incas y los mayas, por ejemplo, la conexión con la naturaleza no se reduce únicamente a la escala planetaria, sino, mucho mejor, se proyecta incluso hasta una escala cósmica. Desde esta perspectiva, las preocupaciones y enfoques de tipo planetario continúan siendo una versión ampliada del mismo modelo logocéntrico, encefalocéntrico, en fin, antropocéntrico. Pensar a escala planetaria no está mal, pero es aún bastante insuficiente.

Al fin y al cabo el mayor descubrimiento de la antropología consiste, paradójicamente, en la mayor debilidad de la misma, a saber: toda cultura o pueblo se concibe o se define a sí mismo como el centro del universo. Digamos, mejor, que no es la principal debilidad de la antropología en cuanto tal, sino que se trata de la mayor fortaleza y debilidad de la mayoría de las culturas, en el esquema central y predominante de la antropología. Así las cosas, no solamente no existe un centro único del universo –por ejemplo, el saludo *orbis et orbe* del pasado, desde el Vaticano y Roma–, sino que, mejor aún, existen numerosos, infinitos centros. Y de manera muy significativa, es aún un error creer que el planeta mismo, en su integración y entrelazamientos, en su globalización e interdependencias, es el centro.

4. Las ciencias sociales interdisciplinarias

No es ni evidente ni cierto que las ciencias sociales y humanas de suyo comprendan mejor la complejidad del ser humano y su mundo, y que lo hagan, por ejemplo, mejor que la literatura o las artes. La historia de Genshi, los hermanos Karamázov, el rey Lear, K., el personaje de Kafka, o Aureliano Buendía, las tribulaciones del joven Törless, el drama de Edipo mismo, las vicisitudes de Ana Karenina, la entereza y las contradicciones también de Marcus Finch, las acciones y pensamientos de madame Bovary, las excentricidades del doctor Settembrini, por mencionar tan sólo unos pocos nombres, exponen tanta o mayor complejidad que lo que el discurso en tercera persona de la economía, la sociología o la ciencia política, por ejemplo, ponen de manifiesto, o que los enfoques etnográficos o de acción-participación, por ejemplo, en varias ciencias y disciplinas. De otra parte, podríamos mencionar ese género literario, real o ficticio, que son las epístolas. Las cartas, por ejemplo, de profundidad, amor y angustia entre Abelardo y Eloísa, o las cartas provinciales de Pascal, llenas de lucidez y compromiso, para no mencionar esa catedral que es la correspondencia de Virginia Woolf, un alma eximia y en el límite como pocas. Y siempre, claro la correspondencia entre Goethe y Schiller, verdaderos destellos de inteligencia.

Naturalmente, el tema no es aquí el de las especificidades de los géneros: el literario o el científico, sino, más ampliamente, la captación, comprensión y explicación de la complejidad humana. Vale decirlo en términos directos: la comprensión de la complejidad del fenómeno humano no se reduce exclusivamente al discurso científico, que es lo que la ciencia clásica quiso hacer creer. Una sólida comprensión de la complejidad no hace distinciones de géneros; aquí, literarios, por ejemplo.

En un plano paralelo cabría mencionar igualmente algunas de las obras de Picasso, o Magritte, del Bosco o de Van Gogh, las ironías y los juegos de L. Freud, en fin, las iras y las críticas de J. Pollock, para situarlo en

un plano; o bien, en otro contexto, la complejidad misma del cuarteto para cuerdas N° 14 –*la muerte y la doncella*– o el segundo movimiento de la séptima sinfonía de Beethoven, o la *Canción de la Tierra*, de Mahler, por mencionar, caprichosamente, algunos buenos ejemplos en la música; en todos ellos, resulta evidente que existe una expresión de la complejidad humana y de la cultura que en muchas ocasiones es superior a la del lenguaje meramente proposicional de la ciencia: S es P.

En otras palabras, cabe una razonable sospecha al espíritu logocéntrico y encefalocéntrico de la ciencia occidental en todas sus expresiones y manifestaciones. Una perspectiva predominantemente logocéntrica que ha desplazado a otros lugares a las propias humanidades, a las artes, en fin, a la experiencia estética del mundo y del conocimiento. La expresión más fuerte es la distinción entre ficción y no-ficción, una diferencia que, por lo demás, desde el punto de vista filosófico no resulta muy sostenible. Al fin y al cabo, el mundo no es otra cosa que una mixtura móvil y fina entre fantasía y realidad, entre cordura y locura, en fin, entre sueño y necesidad.

En este sentido, quiero abiertamente argumentar a favor del hecho de que la complejidad es, por definición, irreductible, y que, en el estudio de las ciencias de la complejidad, es fundamental evitar una cierta tendencia al *scientismo*; esto es, a situar a las ciencias en un plano superior desde el punto de vista explicativo, por ejemplo, al que tienen otras experiencias cognitivas como la poesía o la música, como la literatura o la filosofía, por ejemplo. Es evidente que, incluso entre la comunidad de complejólogos, existe aún, aunque latente, una cierta jerarquización de la ciencia en general, relativamente desfavorable a las humanidades. Algo que le hace un flaco favor al conocimiento y al fenómeno de estudio mismo en cada caso.

Precisamente por ello, quisiéramos recabar en la idea de base: las ciencias sociales y humanas tienen una ocupación principal: ayudarnos a vivir, explicarnos cómo hemos vivido, en fin, estudiar el modo como podríamos (llegar a) vivir. Se trata, al fin y al cabo, de hacer de la Tierra un hogar amable, en toda la extensión de la palabra. Y ante la

eventualidad futura de vivir en algún lugar por fuera de ella, en hacer de la terraformación nuestra casa común.

Lo demás es lo de menos; así por ejemplo, el estudio de la familia o de la psicología y los comportamientos; el de la economía y de los conflictos políticos; el de los actos de habla y las estructuras y significados del inconsciente; los estudios sobre las otras culturas y otras costumbres; los centrados, en fin, sobre la ciudad, la habitabilidad, la geopolítica o los temas de gobernabilidad, por ejemplo. Importantes como son, estos y otros temas son apenas sucedáneos o modos del tema de base: cómo vivir bien, cómo llevar una vida buena, por así decirlo. Lo mejor de la sabiduría humana se concentra en este punto.

Pues bien, aunque parezca trivial, es fundamental descansar claramente sobre la mesa, a plena luz del día, el hecho de que las artes y la música, la poesía y la literatura, el teatro y la arquitectura, por ejemplo, nos ayudan a vivir en *narraciones* que son fundamentales, en muchos casos, para comprender al mundo, la cultura y la naturaleza; en fin, a la vida misma. Es por ello indispensable tomar fuertemente distancia con respecto a cualquier idea de corte reduccionista –por ejemplo: las ciencias– en la tarea por vivir bien, y por saber llevar una vida buena. Más exactamente, una vida no es buena, en absoluto, sin música ni poesía, sin literatura y sin humor, por ejemplo. La complejidad del mundo y de la existencia implica, necesariamente, la capacidad de universalización, la cual implica comprender las formas grandes y los matices, las llanuras y los quiebres, comisuras y pliegues, los colores primarios y los cromatismos, los enunciados claros y distintos, tanto como las ambivalencias y las ambigüedades, los ritmos, tanto como las melodías, y los contrapuntos, para decirlo de la forma más amplia pero incluyente de la palabra. En esto consiste la pasión de la complejidad misma, que es la vida en su expresión más amplia. Precisamente por ello, se trata de complejizar a las ciencias sociales y humanas, tanto como a las otras ciencias y disciplinas.

Esta idea, sin embargo, no debe ser asimilada como si la complejidad consistiera en un batiburrillo de todas las cosas en el momento justo o

en proporción adecuada. No todo vale, y no todo es siempre necesario. De manera más refinada, digamos que debe ser posible distinguir el buen arte del arte mediocre, la buena música de otras que no lo son, y así sucesivamente. En términos epistemológicos, se trata de evitar, a todo costo, el relativismo y el eclecticismo. De la misma manera como todas las cosas son complejas, asimismo no todas las cosas contribuyen a exaltar, dignificar y hacer posible y cada vez más posible la vida; la vida humana, y con ella, la vida en general sobre Gaia o la Pachamama.

Ahora bien, si lo anterior tiene sentido, entonces debemos poder compartir, aprender, cruzar e integrar los tantos discursos y saberes sobre cómo vivir una vida buena, de suerte que, acaso al cabo, podamos hacernos más sabios y mejores. Más sabios y entender mejor la vida y el mundo, a la cultura y su entronque con el universo mismo. Entender la interdependencia de todas las formas de vida y sus procesos de cooperación a gran escala y a largo plazo. Pues bien, cabe argumentar, razonablemente, que la interdisciplinariedad cumple bien aquella función de diálogo y horizontalización, de cruce y aprendizaje recíproco. Pero si ello es así, podemos entonces dirigir la mirada hacia las ciencias sociales interdisciplinarias.

Cabe decir que, como movimiento a gran escala, las ciencias sociales interdisciplinarias nacen a comienzos de los años 2000 a raíz de la organización de la conferencia internacional sobre Ciencias Sociales Interdisciplinarias (CSI) (<http://thesocialsciences.com>). Ello, desde luego, no impide el reconocimiento de numerosos encuentros académicos y científicos interdisciplinarios, transdisciplinarios y multidisciplinarios a escala local o regional, según el caso; antes y después de estos años, hasta la fecha. En cualquier caso, el circuito de conferencias de las CSI es evidentemente interdisciplinario, horizontal y abierto, y viene acompañado de la publicación periódica de una revista sobre el tema, tanto como de una serie de volúmenes igualmente centrados en torno a la interdisciplinariedad en y de las ciencias sociales. Sin duda alguna, este constituye un buen ejemplo del trabajo actual en ciencias sociales y logra tomar una distancia fuerte con respecto a la historia de este grupo de ciencias en el curso del siglo XIX y comienzos del siglo XX.

El movimiento de ciencias sociales interdisciplinarias tiene un boletín periódico, y si bien reciben contribuciones en español, la *lingua franca* –y, hay que decirlo, ampliamente predominante–, es el inglés. Ello no obstante, es interesante observar que los lugares de encuentros de las conferencias abarcan, hasta la fecha, países con una importante diversidad lingüística.

En el marco de las ciencias sociales interdisciplinarias cabe perfectamente el Informe de la Comisión Gulbenkian: *Abrir las ciencias sociales*. Se trata de un texto ya clásico, elaborado por prestigiosos científicos de diversos países, con un espíritu manifiestamente interdisciplinario. Las dos primeras partes del texto tiene un carácter histórico, y la tercera presenta, de manera puntual, algunas consideraciones que bien pueden ser comprendidas como propuestas, acaso, programáticas. Estas consideraciones son de orden epistemológico, o científico, si cabe, y hay que distinguirlas de los cuatro puntos incluidos en las últimas páginas del trabajo, cuando los autores hablan expresamente de la reestructuración de las ciencias sociales.

Las tres consideraciones son en realidad problemas teórico-metodológicos que deben poder permitir nuevas heurísticas en el marco, notablemente, de las ciencias sociales. El primer problema hace referencia en la relación entre el investigador y la investigación. Contra el desencantamiento del mundo, que acusara ya Weber, se hace un llamado a su reencuentro, el cual no consiste en otra cosa que en la aceptación y conceptualización de los compromisos filosóficos del investigador. En otras palabras, este primer problema hace un llamado –elegante y sutil–, a la sospecha contra las formas de objetividad, formalismo y abstracción que han prevalecido.

El segundo problema consiste en considerar al tiempo y al espacio como elementos constitutivos internos a los fenómenos, sistemas y comportamientos, y no ya, simplemente, como ha sido lo clásico, como realidades físicas invariables. Ningún fenómeno social humano puede ser comprendido en marcos rígidos e inamovibles como si el tiempo y el espacio jamás sufrieran transformaciones. Por el contra-

rio, la complejidad de las ciencias humanas estriba precisamente en el carácter cambiante e inestable de realidades que, en el marco de la física newtoniana, o de la filosofía kantiana, eran consideradas como inamovibles e impertérritos.

Finalmente, el tercer aspecto apunta a la necesidad de superar las separaciones artificiales impuestas desde el siglo XIX, al interior mismo de las ciencias sociales. Muy especialmente, las divisiones entre lo político, lo económico y lo social (o lo cultural, o lo socio-cultural). Así las cosas, la complejidad de las ciencias humanas consiste exactamente en los vasos comunicantes y las aperturas y las implicaciones, las consecuencias y los intereses, confluyentes todos, entre los diversos ámbitos científicos y disciplinares al interior de las ciencias sociales. En otras palabras, pensar su complejidad equivale a pensar en términos cruzados, transversales, integrales, de traslape y entrecruzamientos entre las ciencias sociales entre sí; más exactamente, entre las ciencias sociales y las humanas entre sí.

Como puede apreciarse con facilidad, se trata de tres problemas que apuntan a la capacidad, por parte de los científicos sociales y humanos, de aprender diferentes lenguajes académicos. Como veremos inmediatamente a raíz del movimiento Mauss, digamos, se trata de que los científicos sean capaces de aprender diferentes lenguajes, académicos y no académicos, científicos y sociales en toda la extensión de la palabra, todo lo cual hace referencia, finalmente, al mundo de la vida, a la cotidianidad misma, que es donde existe y se dirime la vida misma de los seres humanos.

Por su parte, las propuestas de reestructuración de las ciencias sociales incluidas en las conclusiones del Informe Gulbenkian, son cuatro, y hablan, respectivamente, de la necesidad de romper las divisiones existentes en la Universidades entre Facultades, Escuelas, Departamentos y Carreras, que es de orden y origen estrictamente medieval, y plantear equipos de trabajo, a partir de problemas, con formaciones disciplinares diferentes. En correspondencia, debe ser posible y deseable que existan programas y proyectos de investigación inter-facultades, y demás. Lo

habitual, alrededor del mundo, es que una investigación ancle en una unidad académico-administrativa particular y permanezca y se evalúe al interior de la misma.

En el mismo sentido, debe ser posible que haya nombramiento de profesores por parte no únicamente de una Facultad, Escuela o Departamento, sino por parte de varios de ellos. El tiempo de este profesor y/o investigador se reparte equitativamente, pero lo verdaderamente importante estriba en la capacidad de trabajar de manera abierta y cruzada con otras metodologías, tradiciones, intereses, lenguajes y problemas que es lo que sucederá cuando, como es el caso, se es nombrado o contratado por parte de una sola instancia académica y administrativa. Finalmente, los propios estudiantes –en especial de postgrado–, deberían poder moverse entre Facultades, Escuelas y Departamentos. Esto les permite una amplitud de miras bastante mayor, aprendizajes que marcan un fuerte contraste con el pasado, en fin, aprendizajes que redundan en el fortalecimiento de las ciencias sociales. Y, quisiera decirlo, de las ciencias y disciplinas en general.

Como se observa, las propuestas y los problemas son casi de sentido común, y sin embargo, estamos ante verdaderas rarezas para las cuales los responsables de la gestión y la administración del conocimiento en las universidades de hoy aún están bastante poco preparados.

Para los conocedores de la vida académica y científica de alto nivel, lo anterior no es enteramente desconocido. El reto es la creación de Centros e Institutos de Investigación, una figura reciente en la organización social del conocimiento que para nada se corresponde con la estructuración de las Universidades en Facultades, en el mejor espíritu medieval³⁴. Los Centros e Institutos de investigación constituyen unidades perfectamente novedosas que acarrearán formas de entendimiento, de estructuración y de acción diferentes a los de la historia del nacimiento y vida de las ciencias sociales y humanas hasta la fecha.

³⁴ Cfr. I. Kant, *El conflicto en torno a las Facultades*, Madrid: Alianza.

Sin ambages, de la verosimilitud y plausibilidad teóricas y prácticas de los problemas y propuestas mencionados depende, en buena parte, el destino de los fenómenos, sistemas y dinámicas sociales. Al fin y al cabo, los fenómenos del mundo por sí mismos no son nada, sino que son las concepciones, las interpretaciones, las tematizaciones y problematizaciones que hacemos de los mismos. En ello consiste el valor de la ciencia y la teoría. Y por derivación, de los modelos y metodologías, de las lógicas y enfoques.

En este marco, hay que decir que las discusiones –propias de los años 80– entre inter, trans y multidisciplinariedad resultan inocuas y arcaicas, pues, en cualquier caso, lo importante estriba en abrir las ciencias y disciplinas y abandonar la idea, de corte eminentemente feudal, de especialización y especificidad.

Ello no obstante, es preciso decir que la interdisciplinariedad –o cualquiera de las otras variantes– es insuficiente para comprender y abordar la complejidad del mundo actual y de la naturaleza.

Quisiera precisar, de manera puntual las relaciones entre interdisciplinariedad y complejidad con la tabla 2, y la explicación que sigue:

Tabla 2. Tipos de ciencia y referentes de trabajo

Pasado	Presente	Futuro
Ciencia	Interdisciplinariedad	Complejidad
Objeto	Áreas, Campos	Problema(s)
Tecnología	TICs	Tecnologías convergentes: NBIC+S

Fuente: Elaboración propia

El recuadro que se refiere al pasado corresponde, en rigor, a la ciencia clásica; esto es, a la historia que desde Galileo conduce hasta Newton, y más allá de éste hasta mediados del siglo XX. La ciencia clásica se define a sí misma a partir de “objetos”. Se habla así del objeto del derecho, del objeto de la sociología, del objeto de la ciencia política, y demás. Adicionalmente, la ciencia clásica se organiza en términos de

divisiones disciplinares –tales son, originariamente la *Royal Academy*, la *Präussische Akademie der Wissenschaften*, la *Accademia dei Lincei*, o la *Académie Royale des Sciences*. Posteriormente, las academias de ciencias en cada país, con sus capítulos, estructuras y dinámicas propias. Esto es, los biólogos se reúnen en congresos de biología, publican en revistas de biología y hablan de biología. Y lo mismo hacen los economistas, los químicos, los historiadores y demás. Este es el estado *normal* –esto quiere decir, *estándar*– de la ciencia.

Por su parte, el recuadro intermedio, correspondiente al presente, hace referencia, en términos históricos, a los movimientos científicos y disciplinares que terminan constituyendo estudios de área y campos de trabajo e investigación centrados en área(s). Puede decirse que, en la actualidad y en el sentido amplio de la palabra, ahí tenemos la corriente principal del pensamiento de la ciencia. Dicho, en términos precisos: ésta es, hoy por hoy, *ciencia normal*, en el sentido kuhniano de la palabra. Políticamente puede decirse que las universidades, las organizaciones de toda índole, el estado (Alberts and Czerwinski, 1997; Sanders and McCabe, 2003) y el sector privado (Boin *et al.*, 2005) ya la reconocen como formas *normales* de trabajo, organización social del conocimiento e investigación y extensión. Existen conferencias periódicas de interdisciplinariedad alrededor del mundo, y son numerosos los órganos de divulgación y producción de conocimiento en este sentido. El trabajo académico y de investigación en torno a áreas de conocimiento demanda y exige interdisciplinariedad, pero con ello, en rigor, no se dice ni hace nada nuevo.

Ahora bien, para precisar el tercer recuadro, que retoma el futuro, es necesaria una larga consideración. El resto de este capítulo estará consagrado a la misma.

Una vez que se habla de complejidad y se trabaja en y con ella, las divisiones, distancias, comprensiones y jerarquizaciones tradicionales acerca del conocimiento carecen sencillamente de sentido. Es, exactamente, lo que acontece una vez que nos situamos al interior de cada una de las ciencias como síntesis. Así, por ejemplo, en el caso de las

ciencias de la vida, carece de sentido hablar por separado de “biología”, “medicina”, “computación”, “química” o “ecología”, por ejemplo. De la misma manera, cuando se habla de complejidad, *à la lettre*, hablar de “ciencias sociales” –y a fortiori de las distinciones al interior suyo, tales como la antropología, la sociología y demás–, y de ciencias naturales, de computación o de matemáticas, por ejemplo, carece de significación.

En primer lugar, porque aquello que caracteriza a las ciencias de la complejidad es el trabajo con problemas. Y más exactamente, con problemas *complejos*, y no cualquier clase de problemas (por ejemplo aquellos que implican jerarquización, maximización, *second best*, y otras caracterizaciones conocidas y semejantes). Debo dejar aquí de lado, por delimitación del tema, la distinción entre problemas simples, problemas complicados, y muy específicamente los problema complejos. Este constituye el tema de otro texto aparte (Maldonado, 2015b).

Ciertamente que existen referencias –lingüísticas o semánticas, por ejemplo– a otras disciplinas y ciencias cuando se *habla* de complejidad. Estas referencias quieren sencillamente hacer alusión, de cara al pasado, al hecho de que la casi totalidad de los integrantes de la comunidad académica, tanto como de la comunidad científica, proceden de la tradición de Facultades, Escuelas, Departamentos, Carreras, y por consiguiente, de una ciencia determinada, una disciplina en particular. Aun cuando hayan podido aprender y trabajar con herramientas –conceptuales y otras– provenientes de otras tradiciones disciplinares.

Sin embargo, cuando se investiga o trabaja con complejidad, la realidad es que las distinciones, oposiciones y jerarquizaciones entre ciencias y disciplinas desaparecen por completo. Vale recordar que actualmente lo mejor del trabajo en complejidad alrededor del mundo se lleva a cabo en Institutos y Centros de investigación, con todo y el reconocimiento explícito de que están en creación, hacia abajo, doctorados y maestrías en complejidad.

Más estricta y radicalmente, quiero sostener aquí la idea de que las ciencias de la complejidad constituyen uno de los ejemplos más cons-

picuos de que la forma de organización del conocimiento y de trabajo e investigación sobre el mundo de orígenes platónicos y aristotélicos, estalla en mil pedazos.

Si es cierto que cada época desarrolla la ciencia que puede y que necesita, es igualmente verdadero que la ciencia plasma en cada época la sociedad de la que emerge y a la que contribuye a formar y comprender.

Muy ampliamente, toda la historia del conocimiento corresponde exactamente a la historia de la división y jerarquización de las ciencias, saberes, prácticas y disciplinas. Correspondientemente, las sociedades del pasado son sociedades de exclusión, segregación, contención o confinamiento, por decir lo menos.

Las ciencias de la complejidad –y de consuno, las demás ciencias como síntesis– son, quiero decirlo de manera abierta, pero prudente en este espacio, ciencias de otra forma de sociedad³⁵. Debo dejar para otro lugar la justificación más amplia de esta idea.

Como quiera que sea, las ciencias de la complejidad corresponden:

- a. A una nueva forma de organización, radicalmente diferente, del conocimiento;
- b. Una nueva forma, emergente, de organización social del conocimiento;
- c. Una nueva forma de comprensión del mundo y de la realidad;
- d. Una nueva forma de acción o de relación con la realidad y la naturaleza.

La mejor expresión del primer punto es la creación y proliferación de revistas sobre el tema, colecciones en prestigiosas editoriales universitarias y privadas, el número de eventos crecientes alrededor del mundo, los numerosos Centros e Institutos de investigación en complejidad,

³⁵ Indicadores de diverso calibre y con diferentes intereses y ángulos de esta idea pueden ser rastreados en (una nueva clase social: Castells, 1998; una nueva organización social y política: Pagels, 1991).

la creación de programas académicos de postgrado, en fin, unas redes, nacionales e internacionales robustas y activas en el tema. La evidencia de lo anterior, actualmente, sólo es conocida para quienes trabajan activamente en complejidad. La vitalidad y el crecimiento de la comunidad de complejólogos es, manifiestamente, uno de los síntomas de mayor frugalidad y fructividad del conocimiento y la investigación en nuestros días.

Ello no obstante, lo cierto, y eso hay que decirlo de manera franca, es que las ciencias de la complejidad se encuentran aún lejos de ser el paradigma vigente –esto es, la corriente principal de pensamiento–, en la academia y la sociedad. Aún es, en términos kuhnianos, ciencia revolucionaria, “nuevo paradigma”, ciencia alternativa o marginal, en relación a la hegemonía alrededor.

Con respecto a que las ciencias de la complejidad son una forma emergente de organización social del conocimiento, puede verse cómo, desde los más importantes foros mundiales –tales como las conferencias de Davos–, hasta el hecho de que varios ejércitos del mundo incorporan lentamente herramientas y conceptos de complejidad; desde importantes empresas alrededor del mundo hasta movimientos sociales alternativos de diversa índole; la incorporación, la permeabilización, en fin, el interés por las ciencias de la complejidad es evidente. Asimismo, son numerosos los movimientos sociales y políticos alternativos que recurren a las ciencias de la complejidad como herramienta epistemológica para nuevas formas de acción y de organización social y política.

Ahora bien, al mismo tiempo, las ciencias de la complejidad representan una nueva forma de comprensión del mundo y de la realidad (Halvorson, 2012) en el sentido preciso de que el interés de la comunidad de los complejólogos se concentra en los fenómenos, sistemas y comportamientos caracterizados por crisis, turbulencias, inestabilidades, fluctuaciones, emergencias, autoorganización y no-linealidad. Dicho de manera negativa, no es el interés de las ciencias de la complejidad ningún aspecto de la realidad que pueda explicarse por medio de distribuciones normales, ley de grandes números, promedios, estándares

y vectores, en fin, parametrización y métodos analíticos de toda índole. Mientras la realidad y el mundo sean susceptibles de comprensión y explicación con estas aproximaciones, la complejidad no es necesaria. La dificultad estriba precisamente en el hecho de que, de manera creciente, los riesgos, retos y problemas del mundo quedan cada vez más por fuera de la ciencia normal (Helbing, 2013).

Más exactamente, las ciencias de la complejidad no son ciencia de todos y cada uno de los fenómenos del mundo. De la misma manera, no puede argumentarse, de manera seria, en absoluto, que “todo es complejo” –algo que sí hacen los seguidores del llamado “pensamiento complejo” de E. Morin–. Una ciencia que lo explica todo no explica nada. Ejemplos de “ciencias” semejantes son la numerología y la astrología. Pero varios más ejemplos pueden mencionarse sin dificultad, en la historia, tanto como en nuestros días.

Con énfasis particular, las ciencias de la complejidad son, adicionalmente, una nueva forma de relación con la sociedad y la naturaleza. De manera puntual, a riesgo de parecer reduccionista, puede decirse que toda la ciencia clásica fue siempre –y aún lo es–, ciencia de la predicción, la manipulación y el control. Un ejemplo de ello puede verse en el sentido de que el concepto central en el que se condensa toda la ciencia política, toda la ingeniería, toda la administración (Gilpin and Murphy, 2008), o toda la física clásica, por ejemplo, es justamente en el concepto de “control”. Sólo que el control está, eufemísticamente, interpretado y traducido con otros términos, tales como “gestión”, “planeación”, “estrategia”, “diseño”, “Estado” y otros semejantes y próximos (Biagoli, 2012).

En contraste, puede decirse que las ciencias de la complejidad, de un lado, se ocupan de “aprovechar” (*harnessing*) la complejidad (Axelrod y Cohen, 2001), o bien, de otra parte, lo que es equivalente, se ocupan de alcanzar una convivencia con la naturaleza (Tiezzi, 2006), algo puesto de relieve por la termodinámica del no-equilibrio. Aprovechar la complejidad quiere decir trabajar con las oportunidades que surgen de las emergencias y la no-linealidad, por ejemplo, de la sorpresa y

la impredecibilidad. Esta idea puede traducirse, de manera clásica con Heráclito: “Si no se espera lo inesperado, no se lo hallará, dado lo inhallable y difícil de acceder que es” (729, 22 B 18). Y con respecto al segundo aspecto, se trata del reconocimiento de que estamos asistiendo a una metamorfosis de la ciencia (Prigogine y Stengers, 1997) caracterizada por un acercamiento y comprensión de la naturaleza antes que su control y manipulación. En este último sentido la bibliografía es verdaderamente enorme y creciente.

Vale decirlo de la manera más directa posible: el más complejo de todos los fenómenos conocidos e imaginables es, sin lugar a dudas, la vida; esto es, el estudio, comprensión y explicación de los sistemas vivos (Mitchell, 2004). Como se dice en el lenguaje técnico de las ciencias de la complejidad: la vida conocida, tanto como la vida tal-y-como-podría ser (*life-as-it-could-be*), en cualquier sentido, conceptual, categorial o intuitivo de la palabra. Pues bien, la vida en general es un fenómeno que no puede controlarse ni manipularse, y por el contrario, cuando así lo pretenden o lo logran, lo matan, simbólicamente o físicamente. Por derivación, cabe decir sin dificultad que las ciencias de la complejidad lo son de la vida, si bien, en el sentido preciso y técnico de la palabra, lo contrario no puede ser afirmado con propiedad. Un autor sintetiza la posibilidad de aprovechar la complejidad y comprender nuevas formas de armonía con el concepto de “antifragilidad” (Taleb, 2012).

Recapitulando: Los llamados a la inter, trans y multidisciplinariedad no modifican para nada, y ciertamente no de manera radical, la estructura y la organización del conocimiento tal y como ha sido heredado de las sociedades tradicionales o anteriores. En el mejor de los casos, la interdisciplinariedad es tan sólo una metodología que deja intactos los supuestos ontológicos, epistemológicos y políticos de la ciencia y el conocimiento clásicos. Pues bien, si ello es así, las ciencias, disciplinas y enfoques que reposan en la interdisciplinariedad son, al cabo, cultural y filosóficamente inocuas. Esto es, pasan por alto los fundamentos mismos del orden social y del conocimiento. Así las cosas, la interdisciplinariedad viene a ser, tan sólo, en el mejor de los casos, una *reforma* en la educación y el conocimiento. Algo perfectamente ajeno

a innovación, cambio, revolución científica, en fin, cambio de visión del mundo, por ejemplo (Varela, 1994; Cohen, 1998).

Al fin y al cabo, una cosa queda clara, y es que el conocimiento no avanza, en absoluto, por vía acumulativa. La acumulación lo que hace es detener la innovación, evitarla, y con ello, sencillamente, reproducir el conocimiento *normal*; la ciencia normal es de índole cibernético; de reciclaje, si cabe. Por el contrario, y más radicalmente, ha quedado de manifiesto, muy recientemente, que el avance en el conocimiento (Kitcher, 2001; Silver, 2005) tiene lugar a través de revoluciones, rupturas, quiebres, en fin, bifurcaciones (Serres, 1991). Pues bien, las ciencias como síntesis –bien de la vida, de la salud, de la complejidad y demás–, constituyen auténticas revoluciones en el conocimiento, en el sentido más amplio y fuerte de la palabra.

5. El movimiento Mauss

En 1981 fue creada la revista semestral Mauss, que es el acrónimo en francés del Movimiento Anti-utilitarista en las Ciencias Sociales. Se trata de una revista interdisciplinaria con un claro enfoque crítico al utilitarismo en todas sus expresiones. De manera significativa, la página web de Mauss (<http://www.revuedumauss.com>) incluye links en inglés, italiano y portugués. Los campos de trabajo y discusión son los de las ciencias sociales, con estudios verdaderamente críticos y alternativos, alejados de la corriente principal de las ciencias sociales. Este constituye al mismo tiempo su rasgo más característico y su principal fortaleza.

El movimiento está inspirado en el sociólogo francés Marcel Mauss, cuya obra central es el *Essai sur le don* –traducido al español como: *Ensayo sobre el don. Forma e intercambio en las sociedades arcaicas*³⁶, toma distancia de la sociología y método de Durkheim, funda la etnografía, y plantea una nueva aproximación de la sociología y la antropología hacia la realidad y la sociedad. Pues bien, una característica especial del movimiento es no solamente el diálogo entre profesores, investigadores y académicos de las ciencias sociales, sino, además y muy principalmente, el diálogo con la sociedad en general; la sociedad civil, digamos: militantes, activistas, público no-universitario, obreros, campesinos, y en general todos aquellos que están por fuera de las jergas académica y universitaria. He aquí un claro rasgo político que no cabe obliterar. Mientras que el movimiento de ciencias sociales interdisciplinarias (CSI) permanece como eminentemente académico,

³⁶ El *Ensayo sobre el don* es un texto fundamental en la interdisciplinariedad de las ciencias sociales por parte de un autor. Con estudios sobre el don y potlach, expone investigaciones en Polinesia, entre los Maoríes, en las Islas Andamán, en Nueva Caledonia y en el noroeste de América. Se trata de un estudio –llamado por el propio Mauss como un *ensayo*–, en el que combina la antropología y la etnografía, la sociología y el derecho. De manera notable, las conclusiones del ensayo comprenden consideraciones morales, y de sociología económica tanto como de economía política y, desde luego, de sociología en general. Un trabajo de auténtica complejidad *avant la lettre*.

el movimiento Mauss tiene un claro compromiso social, y si se quiere, político (aunque no precisamente en el sentido militante de la palabra).

El movimiento fue fundado en 1981 por el sociólogo Alain Caillé, cuyo libro *Critique de la raison utilitaire* (1989)³⁷, constituye un ícono y la piedra fundacional del movimiento Mauss³⁸. Dicho en sus propios términos, el movimiento busca una interpretación holista, destaca la importancia del individualismo metodológico, y es o bien una alternativa o un remplazo al utilitarismo en el seno de la ciencias sociales. Políticamente hablando, el movimiento se plantea como parte del movimiento humanista, alternativo al neoliberalismo tanto como al marxismo –de cualquier especie, y sobre todo el ortodoxo (lo que quiera que ello pueda significar)–, y abiertamente crítico del productivismo económico y la idea de crecimiento económico.

Existen, por otra parte, varios vasos comunicantes entre la obra de Caillé y los modelos de decrecimiento –notablemente de S. Latouche–, aunque la verdad es que en la obra de Caillé resalta mejor la idea de a-crecimiento (antes que la de decrecimiento) (cfr. Caillé, 2005). La propuesta de Caillé desemboca finalmente en el “Manifiesto convivialista”, que es el resultado político de un trabajo suyo del 2011: *Du convivialisme, dialogues sur la société conviviale à venir*. Desde cualquier punto de vista, es evidente la preocupación por el economicismo en todas sus expresiones, y el llamado a una acción social y política.

Como se aprecia, de manera notable, el movimiento Mauss constituye una voz clara y firme en contra del espíritu utilitarista en las ciencias sociales. Un fenómeno que está lejos de ser evidente, pues la verdad es que el positivismo, en sus diferentes variantes, continúa siendo el paradigma dominante en las ciencias sociales y humanas. Los ejemplos

³⁷ Este libro no ha sido traducido aún al español.

³⁸ En el mejor espíritu de la época, el libro –y actitud– de Caillé se destacan sobre el trasfondo de la crítica de la razón instrumental de la Escuela de Frankfurt, una línea de análisis que signó toda una época en la ciencia y la cultura contemporáneas, en las ciencias sociales y humanas y las humanidades, y en el contexto francés, es, por así decirlo, la secuela del texto último de Sartre, *Crítica de la razón dialéctica*.

saltan a la vista y no cabe ocultar el sol con una mano, a pesar de las expresiones, neologismos y eufemismos que adopta el positivismo. Así por ejemplo, se trata del enfoque cognitivo conductual, el realismo crítico y el neorrealismo, el institucionalismo y el neoinstitucionalismo en todas sus expresiones –neoinstitucionalismo sociológico, el económico, el político, y demás–, el neoestructuralismo, el neofuncionalismo, para mencionar los ejemplos más conspicuos. Cada ciencia y disciplina social y humana sabrá identificar lo suyo, en cada caso (psicología, relaciones internacionales, estudios y ciencia política, etcétera).

Así pues, la verdad es que el utilitarismo impera y permea ampliamente a las ciencias sociales y humanas, y una muy buena parte de las humanidades. Como es sabido, el utilitarismo constituye tan solo uno de los rostros de una familia cuyos rasgos distintivos y comunes son: el positivismo, el neopositivismo, el empirismo lógico, el racionalismo crítico, el pragmatismo. Culturalmente hablando, se trata de la hegemonía del modelo anglosajón de hacer ciencias sociales y humanas.

Realicemos un par de consideraciones puntuales

De un lado, en verdad, los científicos, académicos e investigadores de las ciencias sociales se ven abocados, no sin pocos argumentos, a la afirmación de que lo suyo debe ser investigación aplicada y con un fuerte reconocimiento del trabajo de campo. Un fuerte espíritu empirista y pragmático permea la atmósfera general de la corriente principal de las ciencias sociales. Ellas, se dice genéricamente, “deben servir para algo” –y no en última instancia se hace referencia a algunas de las necesidades más básicas de la sociedad, de las comunidades y los individuos, en el día a día. Es decir, las ciencias sociales, se sostiene, *prima facie*, deben contribuir a la comprensión y acción de la sociedad y de las comunidades. En consecuencia, de manera implícita queda de lado, acaso porque sencillamente se la considera como algo que simplemente va de suyo, a la investigación básica. De manera atávica, la investigación en ciencias sociales permanece así referida a un territorio, a una comunidad, a una práctica determinada –por ejemplo, la archivística, en el caso de la historiografía, etnografía en el caso de la antropología, investigación

acción-participación en el caso de la sociología, por ejemplo—. Este es el estado *normal* de las cosas en ciencias sociales.

La dificultad estriba en que si las ciencias sociales y humanas sólo —o principalmente— se dedican a la investigación aplicada —y acaso también, de alguna manera, a la experimental—, la investigación básica queda por fuera de sus ámbitos, preocupaciones y actividades cotidianas. Se presenta aquí, inmediatamente, un serio peligro que tanto afecta a las políticas y la gestión de la ciencia y la tecnología, como que se ve, al mismo tiempo, influida por políticas públicas en ciencia y tecnología de corte eminentemente utilitarista, por decir lo menos.

En efecto, la investigación básica, podemos decirlo aquí, es aquella que suministra las comprensiones más fundamentales acerca de la sociedad y la naturaleza. Es, manifiestamente, investigación teórica de largo alcance y gran calibre³⁹. Las ciencias naturales, exactas o físicas habitualmente no entran en líos con respecto a la importancia, o la división o el énfasis en un tipo de investigación más que en otra. Y ciertamente no valorizan o descartan un tipo de investigación con respecto a otros. Esto es algo que, en el *estado normal de la ciencia* —y de la gestión del conocimiento—, sí se hace con frecuencia, abierta o tácitamente, en los espacios y dimensiones de las ciencias sociales y humanas. Hay que decirlo, esta situación es bastante más fuerte en las ciencias sociales que en las humanas.

La investigación básica en ciencias sociales y humanas, o en humanidades, es perfectamente posible, tiene sentido, y consiste en aspectos tales como la creación de métodos o de conceptos, nuevos enfoques e interpretaciones, la generación de técnicas, incluso, en fin, el descubrimiento de aspectos que anteriormente no habían sido vistos, y/o acaso, subrayados suficientemente a plena luz del día. Con una característica puntual, aunque no la más definitiva, y es que los procesos argumenta-

³⁹ Hay una idea que con frecuencia achacan a W. Von Brown, uno de los padres de la bomba atómica: yo hago investigación cuando esencialmente no sé para dónde voy con lo que hago. Recupero aquí la letra de la idea, y dejo deliberadamente la confirmación de su autoría y el marco social y política de von Brown.

tivos en estos grupos de ciencias y disciplinas implican una fuerte carga narrativa (*story-telling*). Algo que, por decir lo menos, pone nerviosos a los “científicos duros” (*sic*), olvidando así que, para decirlo de manera puntual, de la ciencia más dura que quepa imaginar, en la sociedad y en la cultura lo que queda es básicamente el relato de la misma (o de una teoría), que es cuando dicha ciencia o teoría adquiere realidad social y cultural. Los relatos constituyen uno de los pivotes fundamentales que posibilitan la existencia, y sin ellos la vida misma es esencialmente imposible o fútil.

De otra parte, al mismo tiempo, el afán de aplicación y aplicabilidad de los trabajos e investigaciones en ciencias humanas tiene, desde luego, un espíritu, un aire y una voz que directa o indirectamente son abiertamente utilitaristas. Ahora bien, para decirlo de manera franca: el utilitarismo es una de las formas como la ciencia se normaliza, e incluso a lo largo de toda la historia ha habido, aunque no necesariamente con esa misma palabra, numerosos momentos y acontecimientos cuando en nombre del utilitarismo la ciencia ha sido normalizada (en la Grecia del período helenístico, tanto como en la media Edad Media, en los comienzos de la Modernidad o en el giro del siglo XIX al siglo XX y, definitivamente, en la historia que de este último conduce, en la corriente principal de la ciencia y del pensamiento, hasta nuestros días).

Mi argumento se dirige en este punto a un reconocimiento explícito de que no es inevitable la aceptación, y ciertamente no de manera acrítica, de una tradición a costa o despecho de otras; o también, la imposición por argumentos de utilidad o conveniencia, de una forma de investigación en desmedro de otra(s). El utilitarismo conduce, más pronto que tarde, dicho en términos políticos, al institucionalismo y el neoinstitucionalismo, los cuales son los nombres teóricos y académicos del neoliberalismo, el cual a su vez, no es sino una de las voces para designar a la propia civilización occidental en su historia oficial, o en su expresión más fuerte de defensa del *status quo*, en cualquier acepción de la palabra. Estos son fenómenos y consecuencias que sencillamente no pueden darse por dados y que es necesario señalar de manera

abierta y directa. La ciencia, en cualquiera de sus manifestaciones tiene consecuencias políticas que no cabe obliterar, en uno u otro sentido.

De manera que debemos dejar de “acostumbrarnos” a la idea de que las ciencias sociales y humanas sirvan para algo. Y de manera expresa, que estén, abierta o tácitamente al servicio del neoinstitucionalismo, del modelo económico vigente y sus dos expresiones más agudas, el productivismo y el crecimiento económico, los afanes de competitividad y otros semejantes. Con palabras de Caillé, las ciencias sociales y –digamos por nuestra parte– también las humanas y las humanidades, deben contribuir de manera lúcida y consciente al *convivio*. Después de todo, saber vivir y aprender a vivir bien no es más difícil que saber *convivir*, y el *con-vivio*- apunta a un cierto sentido de *sabiduría*.

La sabiduría, esa forma de conocimiento y de vida que se perdió, según parece, en el cuerpo más duro y ortodoxo de las ciencias –en general– y de la cual, muy sintomáticamente, no es posible ni necesario brindar una definición. Al fin y al cabo, lo muestran, por vías distintas, la experiencia y la antropología, por ejemplo, sólo reconocemos a un hombre o una mujer sabios, cuando los vemos, y éstos no se caracterizan precisamente por ser figuras de alto perfil público, según parece. Es quizás en este punto cuando resuenan las palabras de Nietzsche: “Las ideas que cambian el mundo andan con pasos de paloma”.

Es evidente: a las ciencias naturales no hay por qué preguntarles ni exigirles tener una aplicación, una utilidad –para la sociedad. Implícitamente, se reconoce que las ciencias naturales y exactas tienen capacidad de investigación básica, la cual permanece como un pecado del que sólo se habla en corrillos oscuros o en confesionarios aislados o individuales. En los espacios en los que la principal preocupación es la competitividad y la innovación de las empresas, el utilitarismo y todas sus variantes, argumentos, implicaciones y consecuencias ondean a los cuatros vientos. Digámoslo de manera amable: hay que distinguir dos cosas, perfectamente diferentes aunque no necesariamente contrapuestas. Una cosa es un sistema nacional de ciencia y tecnología, y otra perfectamente aparte es un sistema nacional de competitividad e

innovación empresarial. Cuando ocultan a aquél a favor de éste se le hace un daño severo a la investigación, la libertad de pensamiento, en fin, a las humanidades y las ciencias humanas y sociales.

Quiero argumentar en favor del hecho de que las ciencias sociales y humanas *también* son capaces de investigación básica, y no única o principalmente de investigaciones experimentales o aplicadas. Tal es, quiero decirlo de manera escueta, el valor del movimiento Mauss, y lo derivado de sus producciones.

En las ciencias sociales y humanas, investigación básica quiere decir creación de nuevos métodos; o implementación de nuevos conceptos y categorías; o innovación en aproximaciones y explicaciones, por ejemplo. La actitud, abierta o tácita, de utilidad de las ciencias sociales suena en verdad a un maltrato epistemológico, lógico y metodológico hacia este grupo de ciencias y disciplinas.

Desde luego que no hay ningún problema con la investigación aplicada –con la etnografía, por ejemplo; o con el estudio de casos; o con la acción-participación, y demás–. Pero lo que no cabe aceptar, sin más, es el reduccionismo de las ciencias sociales y humanas a tener que ser eminente o exclusivamente aplicadas. Tal reduccionismo le hace un muy flaco favor a la ciencia en general, y a la sociedad misma, en particular. Sin embargo, el plano más comprometido en el trabajo e investigación en ciencias sociales y humanas es, sin lugar a dudas, la capacidad –el tiempo, los procesos– de reflexión. Pensar requiere de tiempo, y tiene su propia temporalidad. Y pensar implica el largo plazo, y en las distintas posibilidades de un fenómeno. Como es ya suficientemente conocido alrededor del mundo, hoy en día, se va imponiendo una especie de producción fordista o taylorista –artículos ponencias, libros capítulos de estos libros, eventos, dirección de trabajos de grados, dirección de tesis, rankings, etcétera,–, en fin, producción en serie y continuada, todo lo cual impide, manifiestamente, pensar; pensar en el más profundo, serio pero responsable y libre de los sentidos. No sin razón, como ya lo advirtiera premonitoriamente Heidegger, en la era de la tecnología, nos hemos olvidado de pensar (Heidegger, 1997).

Carlos Eduardo Maldonado

Hay que decir, francamente, que la situación de las humanidades es de mucha mayor libertad que en las ciencias sociales y humanas cuando se trata de hablar de investigación básica; un concepto que, por lo demás, no es muy usado en humanidades, acaso por temor a que sean leídas con el mismo rasero que las ciencias (mal llamadas duras). Esta actitud puede verse con mucha facilidad en el cuerpo de los especialistas en las humanidades alrededor del mundo. Y sin embargo, pareciera existir un cierto desdén, en algunos espacios políticos, económicos, militares y de poder, por las humanidades. Con todo, la situación no es aún (tan) asfixiante.

En cualquier caso, es evidente que ninguna sociedad, ninguna nación o país logran desarrollarse plenamente al margen de la ciencia y la tecnología; esto es, de ciencia *propia* con carácter universal, de pensamiento *propio*, en tiempos y contextos de globalización y de cara, igualmente, a la historia. Pero si ello es así, el utilitarismo pasa a ocupar, en el mejor de los casos, un papel secundario, jamás protagónico, y ni siquiera antagónico en el escenario de la libertad de pensamiento y de investigación.

6. Las ciencias sociales computacionales

Un fenómeno reciente, altamente importante y de impacto creciente es el surgimiento de las ciencias sociales computacionales. La circunstancia que da lugar a esta dimensión es, sin lugar a dudas, el computador y las ciencias de la computación. Una consideración larga se impone al respecto.

El computador constituye una herramienta *cultural*, y es, ampliamente, la más importante herramienta de este tipo de nuestra época. Ha contribuido a transformar la economía, ha cambiado las formas de comunicación y de relación social, ha transformado por completo la imagen que teníamos de nosotros mismos y del universo, e incluso ha comenzado a modificar la propia configuración y funcionamiento del cerebro mismo. Que es lo que, por lo demás, ha sucedido, a lo largo de la historia de la tecnología en cada fase (el fuego, la rueda, los acueductos, el manejo de los metales, las máquinas a vapor, y así sucesivamente). Con la salvedad de que el computador y la computación implican ritmos y tiempos perfectamente distintos a los de toda la historia de la tecnología anteriormente. La expresión más elemental, y no enteramente correcta sin embargo, de las velocidades y procesos de la computación es la famosa Ley de Moore –en referencia a G. Moore, expresidente de Intel–. De acuerdo con ella, aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores de un circuito integrado, lo cual, dada la importancia de la microelectrónica en el mundo contemporáneo, modifica radicalmente los procesos y ritmos del mundo entero, gracias al papel nuclear que juegan, específicamente, los computadores (los ritmos de la ley de Moore se aprecian, de manera puntual, en los cambios de los sistemas de computadores, desde el 286 y el 386 hasta los Pentium; actualmente, como sabemos, nos encontramos en el Pentium 4, el cual en el futuro inmediato será superado). Hay que decir que ni la llamada Ley de Moore tiene límite ni tampoco sus predicciones son enteramente acertadas. Pero sí brindan una muy buena idea de una tendencia en curso.

A fin de entender la importancia *cultural* del computador, bosquejemos a grandes rasgos los momentos más importantes de la ciencia occidental relativos a la herramienta que la caracteriza y la hace posible. Cabe distinguir cuatro grandes momentos, así:

- En la Grecia Antigua: Nadie podía ser científico, en el sentido más amplio e incluyente de la palabra, si no manejaba dos –o tres– herramientas determinantes, a saber: la regla y el compás, o también, la escuadra y el compás. Gracias a ellas se hacía agrimensura, agronomía, cosmología, astronomía, arquitectura, matemáticas, urbanismo y geografía, por ejemplo. De lejos, el manejo de la regla y el compás acompaña a lo mejor del pensamiento científico de la Grecia antigua, desde Pitágoras a Platón, y desde éste hasta Euclides, entre otros.
- En la Edad Media: la herramienta que caracteriza y define a la ciencia en el medioevo es el lápiz y el cuaderno. Dado que no constituye aún un acervo cultural en el sentido que lo será a partir de la invención de la imprenta por parte de Gutenberg⁴⁰, el libro constituye una herramienta anexa, usualmente vinculada a las mejores bibliotecas privadas, pero por lo general a las órdenes monásticas. Es gracias al manejo de lápiz, cuaderno y libro como se logra hacer filosofía y teología, lógica y dibujo, gramática y música, muy notablemente.
- En la Modernidad: existen dos herramientas que definen por completo a la ciencia moderna, la cual, por lo demás, se caracteriza por la creación permanente de nuevas técnicas, herramientas y metodologías. Se trata del microscopio y del telescopio, esto es, los instrumentos que permiten, *à la limite*, alcanzar lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande. Gracias a ellos se hace astronomía y geografía, circunnavegación y arquitectura, arte y urbanismo; pero, así mismo, gracias a ellas es posible la química y la microbiología, varios capítulos de la biología misma y buena parte de la física (como la óptica).

⁴⁰ En este contexto siempre es conveniente hacer referencia a esa deliciosa historia de U. Eco, en *El nombre de la rosa*, tejido en torno al libro segundo –ficticio– de la *Poética* de Aristóteles, sobre la risa. Todo el tema del libro ilustra justamente la caracterización que aquí hacemos de manera puntual.

- Finalmente, en nuestros días existe una nueva herramienta sin la cual sencillamente es imposible hacer *buena* ciencia. Se trata del computador. Desde los niveles más básicos que incluyen a la *ofimatic* –procesador de palabras, realización de presentaciones, modelamiento con Excel–, hasta las formas más conspicuas que son el modelamiento y la simulación. Ahora bien, supuesto el *hardware*, el computador es esencialmente lenguaje(s) de programación (*software*). Estos lenguajes son de dos tipos: aquellos con marca registrada y patente –®–, por los cuales hay que pagar por el simple hecho de usarlos, y los que son de *software libre* –*open source*– por ejemplo Unix, Linux, Open Office, y muchos otros⁴¹. Los lenguajes de programación básicamente modelan o simulan objetos o series y procesos. El modelamiento de objetos coincide ampliamente con la computación gráfica y cumple un papel pedagógico y social ampliamente significativo. Por su parte, el modelamiento y simulación de series o procesos nos sitúa de frente con los temas y problemas de complejidad. Lo más importante, sin embargo, estriba en el hecho de que los lenguajes de programación se estudian en cursos de *horas* (60, 80, 120...), y no es otra cosa que, literalmente, aprender un lenguaje: análogamente al inglés, el francés, el ruso o el alemán, por ejemplo. Hoy por hoy, la base de los lenguajes de programación es Java (de la misma forma que en el pasado fueron Pascal, Cobol, Fortran y otros); con respecto a las ciencias sociales

⁴¹ En el primer caso, los paradigmas son Windows y Microsoft, mientras que en el segundo caso se hace referencia a toda la comunidad de software libre. La mejor tematización teórica sobre el mismo ha sido adelantada por R. Stallman, y sin lugar a dudas, comunidades , cultural, social y políticamente importantes en este plano, son *Anonymous*, *Wikileaks*, y en general toda la comunidad de hacktivistas; las figuras más descolantes son J. Assange, E. Snowden, la teniente Manning y, algo menos conocidos, A. Swartz, The Jester o Oxblood Ruffin: La verdad es que se trata de una comunidad amplia que abarca prácticamente todos los países, casi todos los estratos sociales y las particularidades mismas de la sociedad. Dicho rápidamente, es una comunidad que comparte valores fundamentales, tales como transparencia, verdad, equidad, libertad, autonomía, democracia, justicia y que, y esto es esencial subrayarlo, no coinciden precisamente con la adscripción a banderas, partidos, iglesias, equipos o ideologías determinadas, de cualquier tipo. Su rasgo más distintivo es una alta capacidad de independencia y sentido crítico, profundo y radical.

computacionales, el lenguaje (más) básico actualmente es Python, o R. Engeneral, el trabajo se centra en modelamiento basado en agentes.

Bien entendido, el computador se diferencia de todas las otras herramientas habidas anteriormente en la historia de la humanidad por el hecho de que se trata de una herramienta *conceptual*. Esto es, literalmente, una herramienta que tiene lenguaje, memoria, sintaxis, semántica, que opera con varias lógicas –a pesar del hecho evidente de que el más universal de los lenguajes desarrollados hasta la fecha es el binario (código binario: 011100110, etcétera)–, y de manera muy significativa, una herramienta que aprende.

Hasta el momento el computador permanece en un espacio singular, pero gracias a los desarrollos y cruces entre microelectrónica, miniaturización y robótica, aunadas a la inteligencia artificial, muy notablemente, la computación se ha vuelto literalmente ubicua y la forma como hoy existe –hoy y hacia el futuro previsible– es como vida artificial, como redes inteligentes y como un sistema integrado y crecientemente interdependiente en varios planos y escalas, gracias justamente al manejo o procesamiento de la información. En esta historia, se está produciendo, manifiestamente, un auténtico fenómeno revolucionario que es la interfase hombre-máquina, y que de manera puntual se expresa como célula chip. Una visión cultural de este fenómeno puede apreciarse en (Kurzweil, 1999; Dyson, 1997; Maldonado, 2015).

Como se aprecia fácilmente, el computador ha llegado a constituir aquella herramienta que ha llegado a ser determinante en el mundo contemporáneo. La forma social de esta circunstancia es conocida como la distinción entre: los nativos digitales (los nacidos después de 1985), los inmigrantes digitales, y los ciudadanos digitales. Sin ambages, en el futuro inmediato –al cabo de una o dos generaciones más, todos serán nativo digitales–. Lo apasionante es que estamos ante una historia en proceso, y como siempre en estos casos, no cabe predecir con exactitud lo que acontecerá en el momento siguiente; particularmente debido a los ritmos e inflexiones culturales que están

en curso en la actualidad y en el futuro inmediato. Esta historia se condensa hoy por hoy en el tránsito de la web 1.0 a la 2.0 y la 3.0 y con ello, al internet de las cosas.

No en última instancia, el computador y la computación están generando el tránsito del tercer al cuarto sector de la economía; esto es, el paso del sector servicios a la economía de la información –cuya expresión tecnológica son las TICs–, y aún más lejos, hacia la economía del conocimiento (o economía basada en el conocimiento –cuyas expresiones tecnológicas son las tecnologías convergentes, o NBIC+S; es decir, la nanotecnología (y la nanociencia), la biotecnología, las tecnologías de la información, las tecnologías del conocimiento y la dimensión social de las tecnologías. Finalmente, en términos puntuales, cabe decir que el computador y la computación han contribuido de manera significativa para poner abiertamente sobre la mesa los temas y problemas relativos a: pensar en términos algorítmicos –esto es, por vía de cálculo, siguiendo procedimientos y reglas, en acuerdo a principios y leyes–, o bien, igualmente, pensar en términos no-algorítmicos. Digamos que el estudio de, y la interface entre, comportamientos y estructuras animales y sistemas de procesamiento de información han contribuido ampliamente a elevar al primer plano ambos aspectos. Esta constituye, a todas luces, una contribución a la propia historia de la cultura y del mundo en general.

En cualquier caso, la unidad física determinante de la revolución en curso es la información en general, y más particularmente, su procesamiento. *Información* es un concepto (de origen) físico que, sin embargo, es no-material o no tangible –a diferencia de los dos conceptos fundamentales anteriores en la historia de la ciencia: la materia y la energía. Una historia del concepto de información se encuentra en (Gleick, 2011).

Pues bien, en ciencia de punta, las ciencias sociales han venido muy recientemente a incorporarse en los ritmos, procesos y tendencias que asumen el computador y la computación y trabajan con y gracias a ellos. Estas son las ciencias sociales computacionales. Sin embargo, en rigor, algunas de las ciencias humanas han comenzado a hacer lo

propio, tanto como las humanidades. En el mundo, esta última fase se conoce como las humanidades digitales (*digital humanities*), y existen a la fecha prestigiosas universidades, centros de investigación, revistas y encuentras académicos y científicos alrededor de las mismas⁴². Como puede apreciarse sin ninguna dificultad, las ciencias sociales y humanas y las humanidades computacionales o digitales constituyen auténticos programas de trabajo interdisciplinario.

Pues bien, la forma básica de esta interdisciplinariedad tiene que ver con aspectos tales como trabajo con bases de datos –ayer, minería de datos; hoy, trabajo con grandes bases de datos–, procesamiento de los mismos, visualizaciones, aprendizaje de máquinas (*machine learning*; o mejor, máquinas que aprenden); dicho en otras palabras, se trata del trabajo conjunto entre científicos de las ciencias sociales y humanas, matemáticos, expertos en estadística, ingenieros, conocimientos de programación, principalmente.

Contextualicemos bien las cosas. Las ciencias sociales y humanas tienen su origen en una época pre-computacional. Las discusiones entre teoría y práctica, entre métodos cualitativos y cuantitativos –e incluso los mixtos–, la importancia de trabajar con variables (dependientes e independientes), el énfasis en los trabajos de campo o también, en otro foco, en la elaboración de los estados del arte y demás –todos ellos, y varios otros temas próximos y semejantes proceden de legítimas preocupaciones e intereses del siglo XIX y comienzos del XX. En este sentido, los temas, discusiones, fundamentos y problemas de las ciencias sociales no son esencialmente diferentes a los de la ciencia y la filosofía occidentales, a partir de Platón y Aristóteles. Esto es, de manera puntual, las posturas de orden empirista y observacional versus aquellas otras que son de tipo deductivo y racionalista, por ejemplo; con todos y sus variantes y matices.

Pues bien, frente a este estado de cosas, las ciencias sociales computacionales permiten, por primera vez, trabajar en todas las escalas, desde el individuo hasta la civilización, pasando por los diferentes niveles,

⁴² Cfr., por ejemplo, <http://dh2015.org> - un encuentro que lleva alrededor de tres décadas de citas periódicas sobre el tema.

locales, regionales, nacionales, continentales o mundiales. Esto es lo que en ciencias de la complejidad se conoce exactamente como multiescalaridad. Digámoslo de forma franca y directa: la complejidad misma de los sistemas sociales estriba en su multiescalaridad –algo que no cabe decirse directa o inmediatamente de muchos fenómenos naturales o físicos, por lo menos en el marco de la ciencia clásica. Cabe hablar, legítimamente, de enfoques y metodologías multiescalares y/o multinivel. En cualquier caso, el punto sensible consiste en que ya no pensamos en términos de causalidad sino, mucho mejor aún, de correlaciones.

Sin duda, el aspecto más importante –en el marco social, científico y cultural del mundo de hoy– consiste en la información y su procesamiento. Esta es, ampliamente, la columna vertebral de las ciencias sociales computacionales; esto es, los flujos de información, su procesamiento, y la creación continua de nueva información. Vivimos, literalmente, en una era rica en información. Desde aquí, se abren dos vertientes de las ciencias sociales computacionales, así: de un lado, la ciencia de datos (*science data*) debido precisamente a la ingente existencia de datos (*big data*) (Mayer-Schönberger and Cukier, 2014); de otra parte, al mismo tiempo, tenemos la emergencia de la física social (Pentland, 2015). Queda dicho: las ciencias de la complejidad son las ciencias de la sociedad del conocimiento, y el computador es la herramienta que al tiempo que las permite las catapultas (H. Pagels), contribuyendo activamente al desarrollo del computador y de la computación. Vivimos una época de magnífica complejización del mundo, de la realidad y de la naturaleza. Esta complejización se condensa en el título: información y procesamiento de información.

Como quiera que sea, el corazón del trabajo en ciencias sociales computacionales descansa en la capacidad de formular, y luego trabajar con, un modelo matemático que permita desentrañar no-linealidad, sorpresas y autorganización. Ello, sin embargo, no quiere decir que un modelo lógico no sea igualmente posible. Sin embargo, lo favorecido ampliamente por parte de la comunidad de complejólogos en este dominio es un modelo matemático. Dicho de manera puntual, se trata de anticipar eventos inanticipables por vías de la ciencia y de pensamiento normales, y al mismo

tiempo, por consiguiente, de trabajar con comportamientos, escenarios, situaciones y dinámicas perfectamente sorprendidas e inesperadas. Como lo han dicho algunos autores, se trata de ver y *aprovechar* la complejidad (Axelrod and Cohen, 1999), antes que descartarla.

Pues bien, la forma más idónea de ver y de trabajar con complejidad es gracias a la computación. Así, fenómenos, comportamientos y propiedades tales como una heterogeneidad de partes interdependientes, multiplicidad de escalas (y de niveles), fenómenos de impredecibilidad, sorpresa y emergencia, transiciones bruscas, interacción entre agentes autónomos, constitución de redes complejas, la ausencia de bordes o límites claramente establecidos, en fin, inestabilidades y turbulencias –todos ellos pueden, como en efecto es el caso, ser trabajados esencialmente mediante el A, B, C de las ciencias sociales computacionales, a saber: el modelamiento y la simulación; esto es, modelamiento de comportamientos y escenarios, simulación de realidades y fenómenos. En otras palabras, se trata del trabajo, básicamente, con datos y bases de datos, por decir lo menos.

6.1. Acerca del modelamiento y la simulación (MyS)

De forma general, S. Hawking, de un lado, sostenía que el siglo XXI será el siglo de la complejidad o que no será. Análogamente, son numerosos los científicos y teóricos que han sostenido que la ciencia del siglo XXI será computacional, o no será. Como quiera que sea, todo ello remite a la importancia del modelamiento y la simulación.

Pues bien, la mejor forma de resolver un problema consiste en construirlo (de Rosnay, 2000). Si ello es cierto⁴³, entonces el modelamiento y la simulación resultan pertinentes y necesarios.

⁴³ Una observación importante se impone aquí. Construir el problema de que se trata constituye, ciertamente, una estrategia fundamental. Sin embargo, más radicalmente, cabe otra visión. De acuerdo con Einstein, quien de complejidad poco sabía, la mejor forma de resolver un problema consiste en transformar el marco o el contexto en el que surge y se identifica el problema. He trabajado esta línea de pensamiento en (Maldonado, 2013).

La dificultad, importancia y sensibilidad de las ciencias sociales, las humanas y las humanidades consiste en que uno de los atributos propios de la ciencia en general, es la experimentación. Mejor aún, la experimentación al mismo tiempo implica y exige un criterio de rigor y de diferenciación entre la ciencia y la pseudo-ciencia, en el sentido de que un enunciado o una experiencia que no sean *reproducibles* –y en términos generales, amplia e infinitamente reproducible–, carece totalmente de sentido y de significado. Es, por lo menos, el proceso que hemos aprendido desde las ciencias físicas y naturales. En otras palabras, desde el punto de vista de la ciencia en general, un caso singular y único no constituye un garante sólido para un juicio de tipo científico. Este aspecto plantea serias dificultades al ser contrastado con el cuerpo de las ciencias sociales y humanas, y las humanidades. El título genérico es el problema de la inducción: ¿cuántas observaciones o experiencias particulares son necesarias para elaborar un juicio general?

Pues bien, de manera franca, en las ciencias sociales y humanas el tema se traduce en el problema de realizar experimentos con sistemas sociales humanos, y esto puede resultar ética y científicamente altamente cuestionable. La bioética, entre otros ámbitos, se destaca por hacer de esta preocupación uno de sus centros de interés.

Desde luego que en la historia se han realizado, en un plano o en otro, experimentos con individuos, grupos humanos, comunidades, sociedades y culturas. Experimentos económicos o políticos, incluso experimentos médicos y de investigación clínica o básica. Por parte de tirios y de troyanos a lo largo de toda la historia de la humanidad; particularmente de la civilización occidental. Más exactamente, si la historia la escriben los vencedores, estos se han caracterizado siempre por que de una forma o de otra han adelantado experimentos con los vencidos; experimentos *avant la lettre*, o bien de acuerdo con la expresión misma en su sentido más literal.

En la mayoría de los casos, dichos experimentos, se han traducido habitualmente en costos humanos con resultados exorbitantes y a todas

luces injustificables. Sin lugar a duda, en la historia más reciente, se ha tratado de la historia del descubrimiento y conquista de América hasta los casos públicos de experimentación del nacionalsocialismo con judíos, negros, comunistas y enfermos, por ejemplo, hasta algunos de los casos hoy en día que saltan de cuando en cuando a la luz por parte de la prensa pero sobre lo cual, si llegara a ser cierto, parecen echarse mantos de silencio y cortinas de humo. No en última instancia, es preciso hablar de la experimentación en torturas, en varias ocasiones con el beneplácito o acompañamiento de prestigiosas asociaciones científicas, como de psicólogos.

Reiteremos esto: una de las bases mismas de la ciencia, en toda la extensión de la palabra –lo cual, por lo demás, es igualmente válido en el caso de las ciencias de la complejidad– es que una observación debe ser susceptible de ser reproducida, pues de lo contrario, se convierte en un juicio sin soporte alguno. En la época y los marcos de la ciencia clásica, la experimentación en las ciencias naturales y físicas, por ejemplo, es viable, deseable y necesaria. Al fin y al cabo, se trata de experimentos generalmente con cuerpos inanes. Por el contrario, en las ciencias sociales y humanas o bien la experimentación *strictu sensu* no es posible, o bien su realización es altamente limitada –cuando existen criterios éticos. Es decir, cabe, a lo sumo, la experimentación con un grupo o una comunidad, pero el costo es la supervivencia de los mismos. Sin lugar a dudas, el ámbito más exclusivo, refinado y generalizado de la experimentación con seres humanos es la tortura, un problema que interpela directamente a los sistemas policivos y militares, a los esquemas y estudios de seguridad, en fin a los más refinado y sutil de la política: las políticas de Estado y las razones de seguridad del Estado y de seguridad nacional. En la tortura, dicho de manera general, confluyen los agentes de seguridad, policiales y militares conjuntamente con la participación de la psicología, la medicina, e incluso la física y la bioquímica. De forma más sutil, sin la menor duda, el ámbito social de mayor experimentación es la educación, aunque cabe hablar, de la misma manera, de la economía y las políticas fiscales (ejemplos como el corralito argentino, el llamado efecto tequila en México, en fin, la profunda crisis griega).

En el interregno, la experimentación con seres vivos –principalmente animales–, ha sido siempre cuestionada por la comunidad científica y por sectores de la sociedad. La experimentación con animales fue un lugar común en la ciencia clásica hasta cuando, en campos como la psicología y la medicina, la biología, por ejemplo, fueron introducidos simuladores y robots. Lo cual amplió sensiblemente el espectro de comprensión y de posibilidades reales de trabajo en estos grupos de ciencias.

En términos generales, podemos distinguir cuatro clases de experimentación, así:

- Experimentación in vivo
- Experimentación in silico
- Experimentación in info
- Experimentación por simulación

Estamos ante cuatro etapas que implican consideraciones y reflexiones de tipo al mismo tiempo ético y metodológico, científico y heurístico, cultural y político. La primera hace referencia a la experimentación directamente con sujetos; la segunda está mediada por la incorporación de mecanismos, procedimientos y objetos artificiales y no exactamente vivos, al pie de la letra; por su parte, la experimentación in info hace referencia al uso de lenguajes de programación para llevar a cabo experimentos por vía del computador. Finalmente la experimentación por simulación es propiamente la realizada en el computador con fenómenos y sistemas complejos.

Pues bien, el modelamiento y la simulación en general tienen de atractivo y positivo que permiten, por primera vez en la historia de las ciencias sociales y humanas, la posibilidad de realizar experimentos con fenómenos, procesos, estructuras y eventos sociales humanos de diversa índole. Si cabe la expresión –y este es sólo un enunciado retórico– las ciencias sociales y humanas se hacen así “más ciencias” –lo que quiera que ello pueda significar. Precisemos esta última expresión.

No es cierto ya, hoy en día, que existan solamente dos tipos de ciencias: las empíricas y las deductivas, o cualesquiera que sean sus variantes (nomotéticas e ideográficas, u otras clasificaciones). Asimismo, deja de ser cierto que solamente existen dos clases de métodos científicos: cualitativos y cuantitativos y acaso la mixtura o hibridación de ambos. Por el contrario, propiamente hablando, gracias al desarrollo del computador y de la computación cabe distinguir tres clases de ciencias, así: empíricas, deductivas y por modelamiento y simulación. Asimismo, es perfectamente necesario distinguir tres clases de métodos científicos. El tercer método es por modelamiento y simulación.

Así, el modelamiento y la simulación (MyS) constituyen, manifiestamente, avances fundamentales en la lógica, la metodología, la epistemología y el estatuto social y científico de las ciencias sociales y humanas. Puede decirse que el modelamiento y la simulación son, en unos casos, complementarios, y en otros, alternativos, de los métodos y técnicas de investigación comunes o estándares en ciencias sociales y humanas. Literalmente, se trata de situar a las ciencias sociales y humanas en el terreno específico del siglo XXI. Y ello atraviesa por el reconocimiento y la apropiación de esa herramienta cultural que es, hay que reiterarlo, el computador y la computación. O bien, para decirlo de forma genérica, el trabajo académico y científico con la incorporación de las nuevas tecnologías. Cualquier otra opción no es otra cosa que hacer ciencia del siglo XIX y de comienzos y mediados del siglo XX. En el mejor de los casos, ciencia de los años 60.

Más exactamente, el MyS permiten jugar con el tiempo, jugar con posibilidades, explorar escenarios, espacios y tiempos probables y posibles, anticipar eventualidades, proyectar momentos y consecuencias. En otras palabras, aparece así, por primera vez, la posibilidad de hacer visible lo que aparecía como poco o nada evidente, como incierto e improbable, en fin, en hacer verdad y verosimilitud lo que anteriormente era especulación y locura.

De manera precisa, el modelamiento y la simulación permiten crear o construir sociedades artificiales –y por derivación, comportamientos,

fenómenos, tiempos y espacios artificiales— (*growing artificial societies*) como *modelos* que permiten explicar y comprender mucho mejor *posibles comportamientos, posibles trayectorias, posibles espacios y formas de vida*. Como ha sido dicho hace ya algún tiempo (Pagels, 1989), las ciencias de la complejidad son el resultado de la computación en general, pero al mismo tiempo han contribuido enormemente al propio desarrollo de esta.

Puntualicemos esta idea. Lo que se hace en MyS no es modelar o simular objetos, series, fenómenos o procesos. Más exactamente, se modelan y simulan *modelos*; esto es, modelos teóricos o metodológicos. Así las cosas, es preciso distinguir cuatro clase de modelos, a saber:

- Teóricos o conceptuales
- Matemáticos o lógicos
- Informacionales
- Computacionales

Un modelo teórico o conceptual corresponde exactamente al primer piso del trabajo en ciencia. Por consiguiente, en el contexto de la ciencia de punta actual, podemos darlo por sentado. Ello apunta sencillamente al rigor y la originalidad científicos. De manera habitual, se asume en buena ciencia que un modelo científico debe estar sustentado, adicionalmente por un componente matemático. Así, los modelos matemáticos vienen a constituir el núcleo robusto de un modelo teórico. Sin embargo, cabe decir —legítimamente— que es igualmente posible, al mismo nivel, desarrollar un modelo lógico. La dificultad aquí estriba en que, de manera general, se asume por lógica en ciencia a la lógica formal clásica, cuando la realidad es que ésta es tan sólo un momento, y altamente limitado, de las lógicas no-clásicas. Volveremos más adelante sobre las lógicas no-clásicas (LNCs).

Ahora bien, un modelo informacional designa el uso de lenguajes de programación para demostrar, validar o sostener un modelo teórico. La diferencia con respecto a los modelos computacionales es que éstos implican la capacidad de crear códigos nuevos —escribir nuevos len-

guajes de programación– de cara a un problema, un fenómeno o un tema de estudio o trabajo.

Como quiera que sea, un *buen* modelo científico significa, hoy por hoy, que *por lo menos* tiene dos de los componentes anteriores.

Ahora bien, los sistemas complejos, que son, queda dicho, dinámicos no-lineales, pueden ser trabajados en términos de transiciones de fase; es decir, de cambios cualitativos o cambios de estado. Pues bien, es preciso identificar, de un lado, transiciones de fase de primer orden, y, de otra parte, transiciones de fase de segundo orden (en otros campos se habla incluso de transiciones de fase infinitas, notablemente en sistemas cuánticos). Una transición de fase se dice de primer orden cuando se considera el calor latente del sistema en cuestión. El sistema absorbe o libera cantidades de energía. Es así como, literal o metafóricamente se habla en finanzas, economía, política o estudios de seguridad acerca de condiciones de enfriamiento o calentamiento, de escalamiento y demás. Por su parte, las transiciones de fase de segundo orden son continuas y conducen a puntos críticos o estados críticos. Una vez que un sistema traspasa un punto o un estado crítico, su comportamiento o estado se torna irreversible.

Pues bien, en cualquier caso, las transiciones de fase no son fenómenos intuitivos, sino, mejor aún, se estudian en espacios abstractos o imaginarios. El lenguaje adecuado entonces es el de espacios de fase, que es donde tienen lugar las transiciones mencionadas. Matemáticamente, un espacio de fase se conoce igualmente como un espacio de Hilbert (en referencia a David Hilbert). Este tipo de espacios se estudian mejor y se ven y explican justamente mediante modelamiento y simulación.

De esta suerte, el modelamiento y la simulación permiten trabajar con modelos y sistemas reales, pero es una característica esencial de la simulación que, adicionalmente, permite trabajar y ver, literalmente, *posibilidades*, así:

- a) Antes de que sucedan;
- b) En los diversos modos y probabilidades en que podrían acontecer;
- c) En las variaciones en el espacio, el tiempos, las relaciones y los contextos posibles que podrían llegar a tener lugar.

Lo anterior nos permite avanzar un paso importante. En verdad, siendo estrictos, hay que distinguir ambas cosas: de un lado, el modelamiento, y de otra parte la simulación. En la sociedad en general e incluso en una buena parte del mundo de la academia los toman como sinónimos o equivalentes, aludiendo indistintamente a uno u otro. Sin embargo, propiamente hablando, el modelamiento es posible de y para fenómenos lineales y sistémicos. Por el contrario, muy específicamente, *sólo los sistemas complejos pueden ser simulados* (Maldonado y Gómez, 2010; Axelrod, 1997). Esta distinción, hay que decirlo, no se sigue de forma siempre clara en la bibliografía, acaso por la (relativa) novedad del tema, y la verdad es que atávicamente se toma al modelamiento y la simulación como sinónimos o equivalentes. Hay aquí, sin embargo, un error.

Uno de los primeros investigadores en combinar problemas de ciencias sociales con el modelamiento y la simulación –específicamente en la combinación de la ciencia política con la teoría de juegos, centrados alrededor del Dilema del prisionero– lo expone de manera clara (Axelrod, 1997), de la siguiente manera:

- La finalidad del modelamiento o la simulación consiste en ayudar a la intuición; esto es, se trata de hacer visible gracias a lenguajes de programación fenómenos y comportamientos que de otra forma serían difíciles de ver
- El modelamiento y la simulación constituyen una tercera forma de hacer ciencia, además de la inducción y la deducción. Hemos avanzado ya en esta elucidación
- A diferencia de la inducción, el MyS no demuestran teoremas, sino que generan datos simulados que pueden ser estudiados de forma inductiva. La noción de “datos” adquiere así otra significación, menos empírica y sí más informacional

- Los datos simulados proceden de un conjunto de reglas específicas, antes que de observación o medición del mundo real. Estas reglas son, inmediatamente, el objeto de trabajo de la ingeniería de sistemas y de las ciencias de la computación
- Si bien las asunciones en el MyS pueden ser elementales, las consecuencias no lo son en absoluto; el énfasis entonces es el del estudio de las consecuencias. De consuno, las ciencias de la complejidad constituyen uno de los pocos ejemplos conspicuos de la ciencia de punta actual, según las cuales el interés se desplaza de la preocupación por las causas hacia la importancia de los efectos y las consecuencias. No en última instancia, emerge el tema del estudio de correlaciones
- Es posible estudiar efectos a largo plazo⁴⁴
- En verdad, el computador en general constituye por sí mismo un magnífico laboratorio, pero una mirada cuidadosa a las ciencias de la computación y a su estrecho cruce con las ciencias de la complejidad pone de manifiesto que, en realidad, antes que un giro tecnológico, el computador y la computación constituyen giros conceptuales; incluso giros mentales. Literalmente: pensamos distinto con la ayuda de la computación, y vemos y comprendemos el mundo y la naturaleza, correspondientemente, de manera diferente. En otras palabras, la verdadera inflexión es al mismo tiempo de orden lógico, metodológico y epistemológico –tres aspectos estrechamente relacionados y que, sin embargo, no son fáciles de comprender para quienes proceden de la ciencia clásica o que, sencillamente, no han trabajado, conceptual y prácticamente, con lenguajes de programación–. Y sin embargo, la literatura al respecto es amplia y sólida. Para decirlo de manera franca: el computador no es un fenómeno de ingenieros –esto es, técnico, especializado y acaso cerrado, como pareciera dar la impresión–, sino, más ampliamente, un tema y un aspecto del propio *desarrollo cultural* por parte de los individuos, y de *desarrollo social* por parte de una cultura. Sin ambages, el conocimiento y el

⁴⁴ Hay que decir, que sobre estos rasgos y caracterizaciones parece haber un consenso –abierto o tácito– entre la comunidad de científicos que trabajan en ciencias sociales y humanas con las herramientas propias del modelamiento y la simulación. En efecto, algo semejante a lo que sostiene Axelrod, puede verse en Epstein (2006), del cual hablaremos más adelante, por ejemplo.

manejo de la computación constituye un paso adelante en el proceso civilizatorio de la humanidad.

En efecto, el modelamiento y la simulación no son otra cosa que *experimentos mentales* llevados a cabo gracias a lenguajes de programación (los lenguajes más básicos de cara a las ciencias de la complejidad son NetLogo, C++, Python, R, y más ampliamente Mathematica; aunque la verdad es que, análogamente a las aplicaciones para los teléfonos inteligentes, los lenguajes de programación son numerosos y crecientes, cada vez).

Como es bien sabido, el cimiento más importante en ciencia, en el sentido al mismo tiempo más amplio e incluyente de la palabra, es la capacidad de llevar a cabo –y trabajar por tanto–, con experimentos mentales. De manera puntual: nadie puede decirse que es un(a) científico(a) (consumado/a) si no trabaja con y a partir de experimentos mentales. De hecho, los más significativos de todos los avances en prácticamente cualquier campo de la ciencia en general ha estado fundado, de alguna manera, en experimentos mentales, juegos de imaginación, en fin, actos ideatorios. Todo lo demás son simplemente técnicas y habilidades.

Ahora bien, la idea de base, según la cual, el MyS contribuyen a la formación en el trabajo mismo con la intuición tiene, en realidad, un alcance más amplio de lo que parece. Pensar intuitivamente es equivalente a pensar en términos sintéticos. Y dicho en términos de la psicología y/o de las matemáticas, el pensar sintético o la intuición se caracterizan porque no trabajan en términos de signos y símbolos, sino, mucho mejor, en términos geométricos y topológicos. La intuición es una presentación y trabajo con formas, estructuras, configuraciones, antes que con agregados de partes y analítica entre estas partes (McCabe, 2014).

Si pensar bien equivale a realizarlo en todas las posibilidades de tal suerte que nadie piensa bien si no lo realiza en todas las posibilidades, e incluso en lo imposible mismo; asimismo, pensar la complejidad consiste exactamente en reflexionar en espacios y universos, en tiempos y acontecimientos probables y posibles. Los temas y problemas de

complejidad combinatoria son así inescapables. Pues bien, la forma más dúctil (o práctica) de trabajo con complejidad combinatoria es mediante experimentos mentales o bien, lo que es equivalente, instrumentalmente, gracias al computador y la computación.

El sentido de la intuición puede igualmente ser entendido desde las matemáticas y la filosofía de las matemáticas, en el sentido de que no se trata ya de un trabajo en términos de formalismo –à la Hilbert–, sino de captación y variación de actos ideatorios –à la Poincaré, o bien, en otro plano, à la Husserl–. Un acto ideatorio es aquel en el cual gracias a la fantasía elaboramos todas las variaciones posibles del objeto en consideración.

La intuición, como la imaginación, trabajan con formas, totalidades, estructuras, en fin, geometrías. La realidad, quisiera decirlo lapidariamente, es esencialmente geométrica, antes que simplemente algebraica. Una característica de lo mejor de la ciencia contemporánea en general consiste exactamente en pensar como síntesis, y no ya única y no principalmente en términos de síntesis. Mejor aún, en la historia de la humanidad, las síntesis han constituido –conjuntamente o al lado de las rupturas y quiebres (Maldonado, 2015)– la forma como, por excelencia, el conocimiento ha progresado. Los ejemplos más conocidos saltan a la vista: Aristóteles, Ptolomeo y Euclides; Tomás de Aquino y en general las Summas medievales; Newton y Maxwell, más recientemente, entre muchos otros.

La idea del conocimiento como síntesis es importante para lo que sigue en el resto de este libro.

7. Ciencia social generativa

La ciencia social generativa fue originariamente formulada por Epstein en un trabajo que ya es clásico (Epstein, 2006), el cual se articula en dos grandes unidades. La primera es una presentación programática, si cabe decirlo así, de la ciencia generativa en general y de la ciencia social generativa en particular –a ellos están dedicados los tres primeros capítulos del libro–; posteriormente, la segunda se concentra en las aplicaciones o estudios de caso –a los que dedica el resto del libro (diez capítulos)–, con ejemplos que abarcan teoría de juegos, antropología y arqueología, estudios de violencia y epidemiología, entre otros. De hecho, el capítulo teóricamente más importante del libro –el primero–, que es una presentación de la ciencia social generativa, es originariamente un artículo publicado por el autor de 1999.

Originariamente, el concepto (de ciencia) “generativa/o” procede de los estudios sobre lingüística de N. Chomsky, específicamente, sobre sintaxis. En Chomsky, la gramática generativa consiste en establecer conjuntos de reglas que permitan predecir de manera correcta las combinaciones de palabras de suerte que puedan formarse frases gramaticales. En numerosas ocasiones, la gramática generativa permite incluso predecir la morfología de un enunciado. El trabajo pionero de Chomsky corresponde a (Chomsky, 1956), y fue luego desarrollado como (Chomsky, 1965).

Como quiera que sea, la idea base del enfoque generativista es simple y elegante: la mejor manera de resolver un problema consiste en construir el problema, algo que se encuentra, por lo demás, igualmente en otro autor (cfr. De Rosnay, 2000). Construir el problema equivale a construir los argumentos y el contexto, la base y el experimento, si existe, en fin, los debates y las consecuencias que dan origen al problema en cuestión.

Quisiera radicalizar, y traducir a la vez, la idea anterior en otras palabras, con alguien que, *à la lettre*, no sabía de complejidad como tal:

A. Einstein, el padre de la teoría de la relatividad y uno de los actores importantes en el surgimiento y debate en torno a la física cuántica. Decía el físico suizo que la mejor manera de resolver un problema –si es que verdaderamente queremos resolverlo–, consiste en transformar el marco en el que éste surge. Y esto lo sostenía exactamente en el medio del famoso debate de Copenhague que sostuvo, notablemente, con Bohr, en torno al cual pivotaron todas las figuras descolantes de la primera etapa de la física cuántica, Born y Schrödinger, Heisenberg y de Broglie, Pauli y Planck, Dirac y los demás. Por tanto, no es ligero el marco en que sostenía la mejor forma de resolver un problema. El que ocupaba a Einstein, era, como es sabido, el problema de la interpretación y las consecuencias ontológicas de la física cuántica. (como es sabido, la primera etapa de la física cuántica habrá de producir ese aparato matemático difícil y sutil que es la mecánica cuántica que busca explicar y condensar a la vez la teoría de los fenómenos y comportamientos cuánticos. Sobre la base de los desarrollos precedentes, gracias a la mecánica cuántica arribamos, en la historia de la ciencia, a la interpretación de Copenhague, que es la comprensión clásica u ortodoxa de la física cuántica).

Recalquemos: si de verdad se quiere resolver un problema hay que cambiar el marco en el que surge el mismo. De lo contrario no habremos resuelto nada. Bien entendido, el marco en el que este surge hace referencia al lenguaje mismo, al método, al marco teórico, pero incluso también, a la cultura, las organizaciones, las formas de acción, en fin, al conjunto de la sociedad –en los que surge un problema. Ello comporta transformar por completo el marco teórico, lingüístico, epistemológico y, más ampliamente, el marco social y cultural que da lugar al mismo. De lo contrario, no se resuelve absolutamente. O bien, dicho en otras palabras: un problema que se resuelve dejando intacto el marco íntegro que compone y lo define, no es otra cosa que un problema trivial. Volveremos más adelante sobre la distinción entre lo trivial y lo no-trivial.

Como se aprecia, la idea de Einstein es verdaderamente importante e inteligente. Lo que resulta en el horizonte inmediato de la misma es,

inevitablemente, la idea de revolución científica, y con ella, concomitantemente, la idea de revolución social cultural y política⁴⁵.

Algo menos radical –muy específicamente en el marco social, político y cultural–, el enfoque generativista puede ser entendido, cabalmente, como la construcción misma del problema, de la historia del mismo, los contenidos y modos del asunto que interesa. Y para ello, el modo de trabajo es el modelamiento basado en agentes.

En otras palabras, Epstein argumenta a favor de un enfoque –esencialmente– metodológico consistente en el trabajo con computación combinado en un fuerte énfasis empírico, el cual permite una mucho mejor capacidad descriptiva del fenómeno de estudio, y anticipa a la vez algunas posibilidades de comprensión y explicación de la cosa estudiada; y por tanto, de solución. Con un énfasis particular: el foco en las ciencias sociales⁴⁶.

Quisiera resaltar a continuación, de manera puntual, los méritos y fortalezas propios del argumento generativista:

- Aproximación al comportamiento de soluciones particulares (antes que a soluciones generales)
- Énfasis en, y recuperación de, el individuo como la unidad base de estudio de las ciencias sociales, antes que de todos o totalidades que sobrepasan y en ocasiones desbordan al individuo. Esta constituye una crítica directa al tipo de pensamiento (de origen sistémico) según el cual: “el todo es mayor que la suma de las partes”

⁴⁵ La consecuencia va claramente mucho más allá de lo que el propio Einstein pretendía, y que de suyo iría por completo en contra de sus pensamientos, pues como es sabido, era conservador en materia política y social. No obstante, en Th. Kuhn sí se encuentra, explícitamente formulada, la connotación de que una revolución científica exactamente –en rigor, análogamente–, es una revolución política (Cfr. Th. Kuhn, 1992).

⁴⁶ Propiamente hablando, Epstein no se ocupa para nada de las ciencias humanas, y sus referencias explícitas a las humanidades son casi nulas. Ello no afecta, creo, sin embargo, para nada, al valor de sus tesis en el contexto que nos ocupa en este trabajo.

- En los modelos basados en agentes no existe un control central –o *top-down*– sobre el comportamiento individual
- El enfoque generativista implica una filosofía intuicionista en las ciencias sociales
- El enfoque generativista implica una comprensión deductiva, pero no al revés (esto es, que una comprensión deductiva implique un enfoque generativista)
- Es porque el individuo es multidimensional que la sociedad es, entonces, correspondientemente, multidimensional
- De manera muy puntual, el enfoque generativista permite desligar a las ciencias sociales de la teoría de la decisión racional (*decision science*)
- En fin, el enfoque generativista es el (más) adecuado para entender los fenómenos conexionistas en las ciencias sociales

En fin, con el propio Epstein cabe resaltar el núcleo de las preocupaciones de la ciencia social generativa de la siguiente manera: ¿Cómo interacciones descentralizadas espacialmente de agentes autónomos heterogéneos pueden generar regularidad macroscópica? Tenemos aquí, en una nuez, el programa de investigación del generativismo en ciencias sociales. Con una observación fundamental: toda la heurística del generativismo social se concentra en los sistemas y fenómenos alejados del equilibrio, lo cual, como se aprecia sin dificultad, resulta ampliamente favorable cuando se trabaja sobre, y con base en, las ciencias de la complejidad.

Finalmente, cabe destacar una preocupación que se encuentra estrechamente relacionada con lo mejor de las matemáticas, la lógica, las ciencias de la computación y las ciencias de la complejidad. Se trata del problema: ¿Qué es un problema social duro? Más exactamente, el tema aquí consiste en distinguir, en la medida de lo posible, los problemas fáciles de los difíciles; esto es, mejor aún, los problemas relevantes de los irrelevantes⁴⁷. En cualquier caso, no queda la menor duda: hay problemas sociales que en principio son indecibles, esto es, que no se pueden resolver en términos de árboles de decisión: sí o no. Volveremos oportunamente sobre este tema. Aquí, de lo que se

⁴⁷ He trabajado este problema en (Maldonado, 2015) y (Maldonado, 2013).

trata, por lo pronto, es de esbozar la contribución de la ciencia social generativa a la comprensión de la complejidad de las ciencias sociales.

La heurística de la ciencia social generativa logra arrojar luces sobre varios aspectos sensibles en el estudio y comprensión de los fenómenos sociales humanos, y por tanto, al mismo tiempo, sobre el estatuto y dinámicas de las propias ciencias sociales. Quisiera subrayar aquí dos, retrospectivamente, pues se encuentran estrechamente entrelazados.

De un lado, el énfasis se concentra en dilucidar lo que es un problema social duro para concentrarse efectivamente en éste. Pues bien, de otra parte, al mismo tiempo, cabe decir legítimamente, que un problema social duro es aquel que se encuentra lejos del equilibrio, esto es, al filo del caos. Exactamente los problemas que ocupan nuclearmente a las ciencias de la complejidad. Los problemas sociales duros son, manifiestamente aquellos que no son decidibles. Próximos a ellos –estrechamente próximos en realidad– se encuentran, adicionalmente, los problemas intratables. Pues bien, de acuerdo con la teoría de la complejidad computacional, un problema se dice que es intratable cuando implica no tiempos polinomiales, sino tiempos exponenciales. En otras palabras, estos son aquellos problemas que pueden ser resueltos en teoría pero es extremadamente difícil en la práctica. En términos más sencillos, esto quiere decir que la solución del problema queda abierta a debate y discusión; (nos encontramos aquí en la antípoda de lo que pedía Descartes: soluciones apodícticas, es decir, claras y distintas, sin la menor discusión).

Ante este panorama, el mérito de la ciencia social generativa consiste en concentrarse en la metodología para resolver problemas sociales obliterando, total o parcialmente, cualquier otra discusión de orden epistemológico, ontológico, social o político, por ejemplo. En otras palabras, más exactamente, a diferencia de las ciencias sociales computacionales, el computador aquí no es el elemento clave ni determinante. Más bien, el foco es aquí eminentemente conceptual. Y esto no es poca cosa, habido el estado de cosas de la corriente principal de trabajo en ciencias sociales y humanas. Dicho de manera franca y directa: para comprender y resolver un problema es preciso generarlo (*grow*).

8. Las ciencias sociales del no-equilibrio

En el año 2010 aparece en Europa, pero luego abierto al resto del mundo, un nuevo programa de investigación en ciencias sociales: las ciencias sociales del no-equilibrio –*NESS: Non-Equilibrium Social Sciences*– (la mejor expresión es el portal, y por tanto las actividades y demás, de Ness-China⁴⁸): <http://www.nessnet.eu>. Como aparece abiertamente en el portal en internet, el objetivo de este programa es el de *situar, por primera vez, a las ciencias sociales en el piso del siglo XXI*. En otras palabras, tácitamente, se trata de una crítica al estado normal de las ciencias sociales que, en el mejor de los casos, es ciencia de los años 60-70, aproximadamente, jalonándola hacia contextos en los que los acontecimientos suceden de manera vertiginosa, en los que existe una verdadera vitalidad del conocimiento y la investigación, en fin, en una época en la que los problemas y crisis se encuentran estrechamente relacionados entre sí, hasta el punto de haberse convertido en problemas sistémicos y sistemáticos. Muy específicamente, se trata de poner a las ciencias sociales en acuerdo con las metodologías de modelamiento y simulación y franca y directamente en correspondencia con fenómenos, comportamientos y dinámicas alejadas del equilibrio.

De manera puntual, hoy por hoy, es imposible tratar un problema o crisis sin tocar, directa o indirectamente, otras crisis en otras escalas y dimensiones. Un investigador ha identificado el entramado de las crisis en curso, como crisis (en plural) y riesgos entrelazados globalmente (cfr. Helbing, 2014), y señala hacia la complejidad como la forma más idónea de tratarlas. De manera precisa, el mundo se ha vuelto sistémico, y el conjunto de retos, problemas y desafíos son igualmente sistémicos. Digámoslo en términos políticos, en toda la extensión de la palabra: los

⁴⁸ Una observación puntual: el interés de China por la complejidad en general, por sus diferentes capítulos, las redes internacionales, los eventos y demás es manifiesta y puede decirse, dada la estructura del país, que constituye una política de Estado. No existe ninguna gran red de complejidad alrededor del mundo en el que China en general o alguna prestigiosa universidad del país asiático no forme parte activa.

mecanismos de poder son al mismo tiempo cibernéticos y sistémicos. En ello radica la astucia misma del sistema mundo en la actualidad (organismos de control y de gestión mundiales, organismos multilaterales de todo tipo, sistemas policivos, militares y de inteligencia, organización y dinámica del mundo por parte de las multi y las transnacionales, en fin, interconexiones interdependencia entre diversos gobiernos, estados y centros de presión de toda índole).

Pues bien, situar a las ciencias sociales en el marco del siglo XXI comporta de inmediato situar en el foco de todas las consideraciones el carácter inestable, fluctuante, impredecible –en especial a mediano y a largo plazo–, turbulento de los tiempos y contextos que transcurren. Así las cosas, el concepto de equilibrio –y por derivación, todos los conceptos próximos y afines, tales como predicción, control, balance, determinación, y demás (“punto de equilibrio”, “balance financiero”, y otros semejantes)–, resultan en el momento actual, no solamente desuetos o arcaicos, sino, además, y lo que es aún más delicado, como peligrosos por desviar la atención y el cuidado de la reflexión y el estudio. Las consecuencias sociales, políticas y prácticas de un desvío semejante no son pocas.

En otras palabras, antes que evitar y controlar, parametrizar y delimitar, por ejemplo, los fenómenos sociales en toda la extensión de la palabra a variables –dependientes e independientes, o incluso a análisis multivariados–, y a otras metodologías y técnicas semejantes, se trata de reconocer frontalmente, y trabajar, con ausencia de equilibrios, inflexiones, catástrofes y caos, en fin, fenómenos de percolación, contagio y cascadas de errores, por ejemplo.

De manera notable, los integrantes y las componentes del Ness son manifiestamente interdisciplinarios y saben todo y se sitúan, si cabe la expresión, en el marco de las ciencias de la complejidad. Con independencia de si se trata de físicos o economistas, sociólogos, matemáticos o antropólogos, por ejemplo. No en última instancia, en el trasfondo del programa Ness resuena la termodinámica del no-equilibrio, una ciencia, por lo demás, de origen o inspiración europea. Esta observación merece una explicación puntual, aunque algo larga.

Abierta o tácitamente, en correspondencia con el curso y a pesar de las redes crecientemente internacionales e interdependientes de investigación alrededor del mundo, lo cierto es que, como una especie de bajo continuo de fondo, resuena la diferencia entre el enfoque anglosajón de las ciencias sociales y/versus el enfoque continental o europeo de las mismas. Sólo para mencionar algunos casos conspicuos, se trataría de la no siempre pagada deuda con R. Merton, el énfasis fuertemente cuantitativo y un cierto rezago en algunas áreas, del lado estadounidense; para no mencionar el trabajo de Z. Bauman, desde Inglaterra, o los enfoques alimentados en la filosofía de F. Taylor, entre Canadá y los E.U. De otra parte, el eco de Foucault que aún resuena fuerte, los estudios sobre biopolítica de Agamben y Negri, y muy especial de una cierta escuela italiana al respecto, la etnografía de Bordieu en Francia la sociología de U. Beck desde Alemania, la sociología del conocimiento de M. Castells, en fin, los enfoques alternativos de B. De Souza, con énfasis en las “Epistemologías del Sur”⁴⁹, para mencionar tan solo los ejemplos más evidentes y conocidos. Trabajos serios, esfuerzos denodados, enfoques clásicos. Pero prácticamente todos ellos, deudores del (mejor) espíritu del siglo XX.

El debate entre métodos cuantitativos y cualitativos y a lo sumo, “la tercera vía” de métodos mixtos o híbridos, es, rigurosamente, una discusión de los años 70 y 80. Como queda claro por lo que precede, entre tanto, por un camino independiente y sorprendente para la corriente principal de las ciencias sociales, emergió el enfoque de modelamiento y simulación, esto es, sin más, la incorporación del computador y la computación en el seno de las ciencias humanas y sociales, y como queda dicho, incluso de las humanidades. De un lado y otro del Atlántico, en fin, a caballo, si

⁴⁹ A propósito de las epistemologías del sur es preciso mencionar los estudios postcoloniales, la crítica a la globalización, los movimientos alternativos, el Foro Social Mundial y otras iniciativas, más consolidadas o en curso, como un conjunto de corrientes, autores, movimientos y procesos que toman distancia con respecto a la tradición eurocéntrica y anglosajona y sus influencias en la forma de entender las sociedades y la ciencia misma. Dejo aquí de lado una profundización al respecto dado que la casi totalidad de ellos o bien no saben o permanecen al margen de los estudios sobre complejidad, que constituye aquí nuestro foco de interés.

se quiere, entre el Norte y el Sur. Tal es el panorama grueso y principal de las ciencias sociales.

Así las cosas, el programa Ness quiere, y puede ser visto como una alternativa que sitúe a las ciencias sociales más allá de los debates y querellas, pertinentes o no, saldados o pendientes, del siglo XX y XIX. Sin ambages, se trata de un llamado de tinte metodológica y epistemológicamente radical, cuyo principal rasgo quizás es el trabajo con problemas sociales, enfoques, métodos y metodologías disponibles a la mano, más allá de si son propios o ínsitos a la tradición de las ciencias sociales, o no. Así la cosas, existe una total sintonía entre el enfoque generativista, las ciencias sociales computacionales y el modelamiento y la simulación, y un paso más adelante, quizás de las propias ciencias sociales interdisciplinarias (CSI).

De manera sintomática, se ha producido un giro en el lenguaje, en los enfoques y en la epistemología de los problemas contemporáneos; muy específicamente, de los problemas caracterizados por complejidad creciente y no-linealidad. Se trata del hecho de que, en contraste con la ciencia del siglo XIX y buena parte del siglo XX, los fenómenos, sistemas y comportamientos complejos se caracterizan por una enorme cantidad de variables; literalmente, por una cantidad infinita o innumerable de variables. Ya ni siquiera el concepto de “análisis multivariado” o de “multicausalidad”, por ejemplo, resulta satisfactorio. El mundo y los acontecimientos actuales se caracterizan, literalmente, por la presencia de miles y de millones de variables todos fuertemente entrelazados. Digámoslo sin ambages: en la ciencia de punta actual, cada dato es, sin más, una variable. Pues bien, justamente por ello nace una nueva ciencia: la ciencia de datos, o mejor aún la ciencia de los grandes datos: *big data science*.

Propiamente, el concepto de grandes datos –*big data*–, aparece por primera vez en 1997-8, como consecuencia de lo cual, la metodología de la investigación de la complejidad se ve enriquecida no ya solamente con la minería de datos, sino con los cruces, aportes y refuerzos positivos recíprocos entre las matemáticas y la estadística, entre la computación,

la ingeniería, en fin los métodos de investigación científica y las máquinas de aprendizaje. Hay un hecho incontestable: cada vez existen más datos en el mundo; cada vez sabemos más de la realidad y sobre nosotros mismos; cada vez se incluyen y consideran, se descubren y problematizan relaciones y contextos que anteriormente no se consideraban o que se descartaban con cualesquiera argumentos. Vivimos un mundo crecientemente rico en información; por consiguiente, vivimos un mundo crecientemente complejo, desde el punto de vista informacional y cognitivo, con todo lo que ello comporta. Sin lugar a dudas, la complejidad del mundo se corresponde y es una sola y misma cosa, cada vez más, con la complejidad misma del conocimiento.

Así las cosas, las unidades de procesamiento de información se tornan magníficamente más complejas y, literalmente, descubrimos que el no-equilibrio constituye la regla, y no una excepción, en los fenómenos del mundo y la naturaleza. Sin la menor duda, las ciencias sociales y humanas constituyen el más apasionante de todos los terrenos, por así decirlo, para estudiar la complejidad. Nuevos conceptos aparecen, acuñados y empleados con cada vez mayor familiaridad en las nuevas ciencias, en las nuevas epistemologías: de megabytes pasamos a gigabytes como conceptos cotidianos; crecientemente aprendemos los de terabytes y petabytes; y aprendemos que desde ya se proyecta sobre la pantalla del conocimiento exabytes, zettabytes, yottabytes y brontobytes. La tabla 3 ilustra este estado de cosas:

Tabla 3. Información, datos y complejidad

Universo microscópico	Universo macroscópico	Complejidad
Mili = 10^{-3}	Kilo = 10^3	Segundo = 1/60m
Micro = 10^{-6}	Mega = 10^6	Minuto = 1/60h
Nano = 10^{-9}	Giga = 10^9	Hora = 60m
Pico = 10^{-12}	Tera = 10^{12}	Día = 24h
Femto = 10^{-15}	Peta = 10^{15}	Semana = 7d
Atto = 10^{-18}	Exa = 10^{18}	Mes = ~30d
Zepto = 10^{-21}	Zetta = 10^{21}	Año = ~365d
Yocto = 10^{-24}	Yocta = 10^{24}	Millón de años = 10^6
	Bronto = 10^{27}	Billón de años = 10^{12}

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3, la columna izquierda presenta las unidades del mundo microscópico, y puede leerse de la siguiente manera, en cada caso: milimétrico o microscópico, micrométrico o microscópico, y así sucesivamente. Como está ya establecido por parte de la comunidad científica, las diferencias entre una unidad y otra (en la tabla, entre una fila y la siguiente) es de tres. Hasta la fecha, la escala más pequeña alcanzada es la yoctométrica, pero los avances y los ritmos de los descubrimientos son vertiginosos. En varios dominios científicos, existen programas de investigación de punta exitosos entre los cuales cabe mencionar, por ejemplo: la nanociencia, la femtoquímica y la femtobiología –que son procesos químicos y biológicos que tienen lugar en tiempos y escalas de 10^{-15} . En cualquier caso, en física, se asume que el límite inferior es el tiempo o escala de Planck que es de 10^{-43} segundos, que es el punto o el momento en el que nació este universo. Como se aprecia sin dificultad, existe aún una brecha grande entre la escala yoctométrica y la escala de Planck.

La columna central de la tabla 3 presenta al universo macroscópico, en términos de unidades de información. En este sentido, cada unidad o fila puede leerse como kilobyte, megabyte, y así sucesivamente. Los procesos de complejización en este plano son verdaderamente acelerados. Recientemente, es justamente este desarrollo el que ha dado lugar al nacimiento de la ciencia de datos y al trabajo con grandes bases de datos, que son, exactamente, del orden de exabytes hasta el de brontobytes que, se asume, es actualmente, el cálculo del total de información existente o circulante en internet; información que es muy de lejos, infinitamente mayor que lo que jamás la historia anterior junta supuso o tuvo.

Por su parte, la columna derecha de la tabla expone los tiempos humanos tal y como han sido concebidos hasta la actualidad. Así, en acciones, decisiones y organizaciones humanas se miden las unidades presentadas. El límite superior hace referencia a la edad actual del universo, calculada en billones de años; es decir, en miles de millones de años. Estos han sido, atávicamente, los ciclos, niveles y escalas de tiempo de las ciencias sociales y humanas.

Tales son, en pocas palabras, los tiempos del cambio. La columna izquierda designa el tiempo crítico de búsqueda y solución de problemas, y la columna derecha designa los tiempos tal y como han sido entendidos hasta la fecha. Pues bien, lo verdaderamente significativo estriba en el hecho de que el tiempo real es cada vez el tiempo microscópico –esto es, el tiempo del universo microscópico–, y cada vez menos, por tanto el tiempo humano conocido hasta el momento. Por primera vez en la historia de la humanidad, podemos, literalmente, observar el cambio humano, y en la naturaleza, de un microsegundo al siguiente, y de un nano segundo al que le sigue, y así sucesivamente. El tiempo medido en segundos, minutos, días, se torna, comparativamente con el tiempo microscópico en unidades y escalas de tiempo sumamente lentas. De hecho, las cosas más importantes en la vida, en el mundo y en la naturaleza son tiempos microscópicos, observados y expresados, al cabo, en unidades de tiempo macroscópico; así, por ejemplo, el sueño, la salud, la enfermedad, la vigía, los estados de conciencia, o los ritmos cardíacos o respiratorios. Pero, asimismo, algo equivalente puede decirse en el caso de movimientos telúricos, crecimiento del mar –medido en micro y milisegundos, la erosión de los suelos, y otros fenómenos semejantes.

Ahora bien, lo cierto es que, gracias notablemente a los ritmos de la información en toda la acepción de la palabra, el tiempo real es cada vez más el tiempo de las escalas microscópicas; es decir, el tiempo de las decisiones, de los procesos biológicos y de numerosas acciones directamente atinentes a los sistemas sociales humanos. Así, por ejemplo, se trata de fenómenos y procesos biológicos, tanto como tecnológicos; fenómenos de tomas de decisión y estudio, análisis y decisiones en situaciones de crisis (en salud, en sistemas militares y otros, por ejemplo). Relativamente a este escenario, las ciencias sociales y humanas: a) deben poder aprender, y por tanto, b) deben poder trabajar con los fenómenos, sistemas, procesos y dinámicas propios del universo microscópico. Hasta la fecha, las ciencias humanas y sociales sólo saben y han sabido del universo macroscópico; así las cosas, sus estudios, capacidades y apuestas quedan altamente limitadas. Debe ser posible que incorporen el lenguaje, las técnicas, las herramientas, los conceptos y los problemas relativos al universo microscópico. Quisiera decirlo

de manera franca: en la buena ciencia de punta hoy no existen ya dos universos, el microscópico y el macroscópico; ambos constituyen una sola unidad, implicadas recíproca y necesariamente. Sólo que los efectos de la escala microscópico sí se observan, tan sólo, y eventualmente, tan sólo *al cabo*, en la escala macroscópica. Pero pudiera suceder que “al cabo” pueda ser ya muy tarde.

Como se aprecia fácilmente, la digitalización del mundo y de la realidad, el manejo de velocidades de datos, la variedad de estos y los volúmenes de los mismos imponen espontánea y necesariamente, a la vez, un tipo de ciencia alta y crecientemente interdisciplinaria que avanza rápidamente hacia los fenómenos de no-equilibrio, y hacia el reconocimiento explícito de que la ciencia clásica es cada vez más insuficiente para comprender los fenómenos en curso y resolver los retos y desafíos. Así, las ciencias sociales del no-equilibrio –Ness– constituyen uno de los ejemplos más relevantes de los nuevos tiempos. No sin serias preocupaciones y justificaciones, la economía parece convertirse, en Ness, en el caso más destacado de todos los problemas de no-equilibrio. Nuevas estrategias emergen y son discutidas. Sin embargo, al lado de la economía, otras ciencias y disciplinas confluyen. Basta una segunda y tercera mirada al panorama de NESS para hacerse una idea clara al respecto.

Pues bien, las Ness son posibles en el horizonte de la termodinámica del no-equilibrio; con ello, el tema sensible es el de la irreversibilidad de la flecha del tiempo. Formulada incipientemente por L. Onsager, y desarrollada luego por I. Prigogine, históricamente, la termodinámica del no-equilibrio es la primera de las ciencias de la complejidad. Se trata, sin embargo, de una ciencia despreciada o desatendida en los más prestigiosos circuitos de complejidad en E.U., y que emerge originariamente en los ámbitos de la química y la física pero que se encuentra perfectamente en casa en la economía y en las ciencias sociales, lo cual es una muestra de los giros y entrecruzamientos sorprendentes de lo mejor del conocimiento de punta hoy, los que la sociedad en general debe poder hacer propios –en toda la extensión de la palabra (Prigogine, Tengens, 2009).

Pues bien, a propósito de las relaciones entre termodinámica del no-equilibrio y economía, quisiera dirigir la mirada al ámbito en el que, hoy por hoy, ambas confluyen y se refuerzan: la bioeconomía.

8.1. Bioeconomía

N. Georgescu-Roegen constituye un capítulo propio en la historia de la economía, y una notable excepción. Dotado en economía matemática y en econometría, sin hablar de sus sólidos conocimientos en estadística, el economista rumano funda o nutre al mismo tiempo tres vertientes del pensamiento contemporáneo: la bioeconomía, la economía ecológica y la ecología política, tres momentos de un mismo problema, o lo que es equivalente, del hecho de que la bioeconomía asume dos vertientes: ecología y política. Dos caras, si cabe decirlo, de una misma y sola moneda.

Pues bien, el mérito grande de Georgescu-Roegen estriba en haber evidenciado, a plena luz del día, sobre la mesa, lo que el modelo clásico, el neoclásico, el neoliberalismo o el desarrollo humano sostenible (o sustentable, da igual), no lograron jamás entrever, a saber: que la economía tiene un anclaje profundo en la naturaleza, más que en la sociedad, y que es imposible comprender a la naturaleza sin el problema fundamental suyo: el segundo principio de la termodinámica, la ley de la entropía. Dicho en otras palabras, una buena comprensión de la economía exige un conocimiento sólido de física; más específicamente, de la termodinámica.

El núcleo de las preocupaciones son los límites de la economía, o lo que es lo mismo, los límites del proceso económico. Para ello, la bioeconomía toma como hilo conductor la entropía, la cual, sucintamente, sostiene que “En la naturaleza hay una tendencia constante a que el orden se convierta en desorden” (Georgescu-Roegen, p. 198). En otras palabras, en el mejor espíritu de la termodinámica del no-equilibrio, el interés se concentra aquí en el estudio de la forma como los sistemas alejados del equilibrio implican y permiten orden; una idea claramente contraintuitiva al mirarla con los ojos de la tradición, para los cuales orden y equilibrio eran mutuamente necesarios y biunívocos.

Es imposible trabajar en economía y hacer economía sin un sólido aparato epistemológico. Sin epistemología la economía se convierte en herramienta de producción y ganancia, punto. La economía, así las cosas, se ve reforzada por el derecho y la política de la siguiente forma: el derecho puede ser concebido como la gramática de la política, y la política no es otra cosa que la legitimación de un sistema de propiedad. Pues bien, la economía es, de suyo, la ciencia que se ocupa de las relaciones de los medios afines. Más exactamente, supuestos los fines, toda la preocupación se concentra en los medios. Y los fines son claros y conocidos: productividad, competitividad, crecimiento económico, desarrollo económico, aumento del consumo. Todo lo demás, es lo de menos; esto es, herramientas para los fines. Este es el estado normal de las cosas en economía. Por ese mismo camino, la economía se encarrila directamente hacia un abismo o un callejón sin salida.

Como quiera que sea, la economía contemporánea se condensa en cuatro ejes: la microeconomía, la macroeconomía, las finanzas y el comercio. Todo lo demás es, según parece, secundario y accesorio, meramente instrumental. Es decir, es, por ejemplo, historia económica, economía y política, o economía y sociología, por ejemplo. Sin ambages, la corriente principal de la economía (*mainstream economics*) ha concentrado todos sus esfuerzos, intereses y fortalezas en la microeconomía; esto es, en el desarrollo de un robusto aparato matemático para entender los procesos, estructuras y dinámicas de la economía en curso. Digámoslo abiertamente: la macroeconomía tiende a morir por la puerta de atrás en los espacios académicos y científicos de la economía; más exactamente, la economía política parece ser un tema incómodo para los economistas *normales*. El Estado y las empresas, las corporaciones y el propio aparato de libre mercado avala a quienes entienden a la economía como un aparato matemático, esencialmente, y desdeñan o dejan de lado a todos los demás. Un verdadero sistema de selección que opera de manera estandarizada prácticamente en todos los lugares del mundo (occidental).

En relación a este estado de cosas, decía Georgescu-Roegen: “[...] la verdadera ‘salida’ del proceso económico no es un flujo de salida de

desechos sino el *placer de vivir*” (NGR, p. 353). Y más adelante: “Me apresuro a añadir que la innovación y la expansión no son un fin en sí mismas. La única razón para este ajetreo es un mayor placer de vivir” (*ídem*, p. 366).

De esta suerte, básico como suena, la economía, *entendida como bioeconomía*, no está en función del mercado ni de los sistemas de producción, sino, por el contrario, en función de la gratificación y la afirmación de la vida misma. Vida que consiste, simple y llanamente, en las ganas, y el placer de vivir.

Ahora bien, si la presencia de la vida tiene importancia, la vida debe tener algún efecto sobre las leyes de la física (NGR, p. 254). Más exactamente, la vida se nutre de baja entropía. Pues bien, desde el punto de vista puramente material, el proceso económico no hace más que transformar baja entropía en desechos. Y ahí comienza todo el problema, para la sociedad y para la naturaleza.

La bioeconomía es ciencia (o teoría) económica en diálogo con la termodinámica de los sistemas alejados del equilibrio, y en el horizonte de preocupaciones eminentemente evolutivas. De entrada, la bioeconomía tiene dos expresiones distintas. Una es la que desarrolla N. Georgescu-Roegen en *La ley de la entropía y el procesos económico* (publicado originalmente en inglés en 1971), y otra es la de R. Passet, cuya obra principal al respecto es: *Principios de bioeconomía* (que es el título en español correspondiente a su libro: *L'économique et le vivant*, de 1979). En cualquier caso, se trata de dos consideraciones, diferentes, que se yerguen en la atmósfera misma del estudio del caos, la complejidad, sistema no-lineales, turbulencias, inestabilidades y fluctuaciones. En una palabra, la bioeconomía es economía de la complejidad, o si se prefiere, sin más: economía compleja.

Sin embargo, en honor a la verdad, se trata de dos expresiones de la comprensión de la economía en relación con temas y problemas propios de las ciencias de la complejidad. Sin embargo, en el espectro anglosajón una expresión perfectamente diferente se hace posible. Se

trata de la comprensión de la economía como un sistema evolutivo. Tal es, notablemente, la forma como son entendidas las relaciones entre economía y complejidad a partir del Instituto Santa Fé: *The Economy as an Evolving Complex System* –una serie de ensayos y ponencia compilados en tres volúmenes, con una participación claramente interdisciplinaria. Una visión breve, pero comprensiva y crítica de la bioeconomía se encuentra en (Maldonado, 2014; Maldonado, 2015).

Digámoslo de manera directa. En la historia de la economía solamente dos autores han elaborado una crítica de la economía política (numerosos autores han escrito y abordado una economía política; pero no una *crítica*). Estos son, desde orillas, con instrumentos e intereses diferentes y en épocas distintas, C. Marx, y N. Georgescu-Roegen. La particularidad del autor rumano estriba en que su crítica toma como fundamento el estudio de la entropía, y la imposibilidad de la economía normal para resolverla. A su manera, otro autor (Ormerod, 1997), ya había advertido acerca de la muerte misma de la economía.

Pues bien, la crítica de la economía política, en el sentido de Marx, o bien en la especificidad de Georgescu-Roegen apuntan al núcleo mismo del tema, a saber: la crítica a la función de producción, que constituye, por así decirlo, la columna vertebral de todo el aparato económico. Criticar a la economía dejando intacta la función de producción es política y económicamente inocuo. Y sin embargo, precisamente acaso por ello mismo, es lo que más abunda entre lo que podríamos llamar “el cuerpo duro de los economistas”. Me refiero a autores cuya más reciente expresión es Th. Piketty, pero la lista puede extenderse sin dificultad a lo ancho y largo de la geografía.

A fin de elucidar mejor esta idea, debemos decir que cabe distinguir cuatro modelos económicos; esto son: el modelo clásico, el neoclásico, el neoliberal, y el desarrollo (humano) sostenible. Pues bien, a pesar de las diferencias que se quiera o pueda establecerse entre ellos, lo cierto es que son cuatro expresiones de una sola y misma cosa, a saber: el modelo de producción y de vida que es el capitalismo y el sistema de libre mercado. En otras palabras, pueden variar algunos matices o énfasis,

pero en todos ellos permanece absolutamente idéntica la función de producción; es decir, en términos políticos el derecho a la propiedad privada, con todo lo que ello implica.

En sus desarrollos posteriores, la bioeconomía ha dado lugar y ha desembocado, al mismo tiempo, a dos vertientes de una singular radicalidad. De una parte, se trata de la economía ecológica, a partir de la preocupación ecológica y medioambiental derivadas, originariamente, de los estudios de Georgescu-Roegen. La otra vertiente es la ecología política, que entiende que la crítica a la economía no puede ser consistente si no se convierte en discurso y en acción política. Dos hebras, por así decirlo, que permiten la comunicación entre economía ecológica y ecología política son los estudios y propuestas en torno al decrecimiento y, acaso, igualmente, al crecimiento. Dejo aquí de lado una mayor consideración al respecto dado que ello nos conduciría algo lejos del cauce principal que aquí nos ocupa.

Sintetizando: si Marx elabora una crítica de la economía política sobre la base de sus propias reflexiones y gracias a las mejores ideas de su época entre las cuales destacan las ideas de los autores socialistas y la filosofía de Hegel, análogamente N. Georgescu-Roegen hace lo propio gracias a sus estudios sobre estadística, y sobre la base de la termodinámica de los sistemas alejados del equilibrio. La idea de base es que la naturaleza implica una flecha del tiempo de la cual la economía normal (*mainstream*) nada sabe: la flecha de la irreversibilidad del tiempo. La forma como se aparece el problema de la irreversibilidad del tiempo es a partir del segundo principio de la termodinámica: la ley de la entropía.

De forma más general, hay que decir que, en el mejor sentido del estudio sobre la complejidad del mundo y la naturaleza, las razones de triunfo de un sistema constituyen exactamente las mismas razones de la muerte o desaparición de ese mismo sistema. Cuanto más y mejor organizado sea éste, más entropía –“desechos”– genera a su alrededor. La creación de entropía alta, o también, el proceso mediante el cual la entropía baja se transforma en entropía alta, sienta todos los fundamentos para la crisis profunda de dicho sistema, para su sostenibilidad

y supervivencia. La sociedad contemporánea ha elaborado al respecto un diagnóstico sólido, cuyos síntomas y signos, al mismo tiempo, son claros: hiperconsumo masivo, producción de productos de ciclos cortos de vida; esto es, la obsolescencia programada, la pérdida de la soberanía alimentaria, estilos y estándares de vida fundados en el tener, el gastar y haber-estado, agotamiento de los recursos naturales, producción en gran escala del efecto invernadero, acidificación de las aguas y los mares, son, entre muchos otros, algunos de los rasgos más sobresalientes de la decadencia y ulterior muerte de un sistema determinado. Pues bien, la bioeconomía pone el dedo en la llaga del sistema capitalista de producción y consumo gracias a que dirige la mirada del mercado y sus imperfecciones hacia la naturaleza y el medioambiente. El mercado no sabe para nada de entropía y sistemas alejados del equilibrio. La naturaleza es el ámbito en el que se dirige la gratificación de la vida, las ganas y el placer de vivir.

9. La complejidad de las ciencias sociales

La complejidad de las ciencias, podemos decirlo, encuentra un punto de inflexión en el reconocimiento de una perspectiva no antropológica, antropomórfica y antropocéntrica del mundo y de la realidad. Esta inflexión encuentra múltiples expresiones, así:

- i. Aprendemos la noción de una naturalización de la epistemología –o del conocimiento–, lo cual se traduce inmediata y directamente en un acercamiento entre la ciencia y la vida, entre la ciencia y la naturaleza. En esta perspectiva,
- ii. Cualquier clase de humanismo –y existen y han existido numerosos tipos de éste a lo largo de la historia: el humanismo griego, el renacentista, el cristiano, el marxista, el ateo, etcétera– no desaparece propiamente, sino que queda incluido en una comprensión más amplia que la incluye y la hace posible. Esto entraña la posibilidad de aprender a pensar de otra forma que la humana⁵⁰;
- iii. El tránsito de una perspectiva centrada en la tierra, a la revolución copernicana y de ésta al modelo dinámico del universo, con todo y las consecuencias para la propia visión de los seres humanos hacia sí mismos –por ejemplo. En fin,
- iv. La complejidad de las ciencias entraña el abandono de una concepción eminentemente logocéntrica o encefalocéntrica de la ciencia, y de la naturaleza.
- v. En fin, irremisiblemente, la complejidad consiste en el tiempo; es el tiempo mismo.

Como quiera que sea, la imagen del hombre de Vitrubio, y su proyección a la historia a partir, y a través, de Leonardo Da Vinci, queda, finalmente, como un importante referente histórico que permite comprender cómo pensamos y vivimos en una época y cómo, de esa manera, la vida se hizo relativamente posible. En contraste con la imagen del hombre

⁵⁰ En el marco de la filosofía de la mente, es clásico el ensayo de Th. Nagel: “What is it like to be a bat?”, en: (Nagel, 1995).

de Vitrubio cuya estética se funda en la regla (o proporción) áurea $-1,61803\dots-$, y el centro de la cuadratura del círculo, en el arte y en la ciencia no es ya una sola imagen la que emerge, sino muchas; unas de carácter figurativo y otras de tipo o representacional; unas con ironía y humor, y otras con referencias a cosmovisiones no-occidentales (llamadas acaso, igualmente, alternativas). Entre los numerosos ejemplos, bien cabe mencionar aquí la obra de Vassarely, Bacon, todo el expresionismo abstracto, Rauschenberg o Fischl, entre muchos otros.

La verdad es que la propia perspectiva prioritaria o eminentemente antropocéntrica admite matices que al mismo tiempo que la cambian, la enriquecen, relativizando así, grandemente, la asunción antropocéntrica o antropomórfica tradicional. En otras palabras, la idea de “el hombre” como tal, abstracta y de origen griego, adquiere a lo largo de la historia determinaciones que acaban por brindar un panorama perfectamente distinto al originario o al clásico en la historia occidental. Más sencillamente, la idea de “el hombre” se matiza de manera fuerte en la medida misma en que se torna histórica y se concretiza. La tabla siguiente brinda una visión al respecto.

Tabla 4. El proceso de complejización de los temas o problemas de las ciencias sociales

Antigüedad griega	Hombre (varón, viril, macho)
Siglo XVII	El indio (indígena)
Siglo XVIII	El niño
Siglo XIX	Los trabajadores
Siglo XIX	Los animales
Siglo XX	La mujer
Siglo XX	El anciano
Siglo XX	El enfermo, el paciente
Siglo XX	El discapacitado
Siglo XX	Las cosas (el medioambiente)
Siglo XXI	LGTBI
Siglo XXI (¿?)	¿Extraterrestres?
Siglo XXI (¿?)	¿Otras formas de vida?

Fuente: elaboración propia

Quisiera decirlo de manera fuerte y franca de entrada. El significado de la tabla 4, consiste en el reconocimiento expreso de que es imposible una explicación y una comprensión de lo que genéricamente significa “ser humano”, al margen de experiencias reales –vivencias, problemas, y demás–, como los “diferentes”, los anormales, por así decirlo. Pues bien, una mirada cuidadosa a la tabla permite ver con facilidad cómo lo que anteriormente eran “anormales” o fenómenos o experiencias perfectamente desconocidas adquieren realidad: realidad social, cultural, jurídica, por ejemplo. Desde la primera fila hasta la última, la tabla expresa un proceso de complejización creciente de lo humano, y con ello, al mismo tiempo, de lo que cabe, en espíritu o en la letra, pensar como los temas de las ciencias sociales y humanas.

Como alcanza a apreciarse, los diferentes o los anormales se van configurando como los animales, en fin, las mujeres, los niños, los negros, los gays, lesbianas, los bisexuales y transexuales, las cosas, el medioambiente, la vejez, la enfermedad, la incapacidad y la discapacidad –parcial o permanente, física o intelectual, el paciente, el trabajador, el empleado, el campesino (o por contraste, el desempleado), y demás. En otras palabras, se trata de un cuestionamiento directo e inmediato al hecho de que el discurso sobre el mundo sea –directa o implícitamente–, el discurso de una normalidad que, como ha sido siempre el caso, se define a sí misma tautológicamente; de forma autista, en realidad. La historia del fenómeno humano puede ser vista como el descubrimiento o la invención de realidades que anteriormente eran inimaginables; o que, acaso, eran episódicas y subterráneas.

Sin duda, la experiencia humana lo es de complejidad en los planos individual y social, corporal y mental, espiritual, en tiempos de normalidad en tiempos de crisis, y así sucesivamente. Una buena, una sana, una inteligente comprensión de lo que sean los seres humanos, o por extensión, lo que sea llevar una vida buena, no es posible, en absoluto, al margen de los matices, las diferencias, los grados, las alteridades, las opacidades y demás de la experiencia humana⁵¹. Esta es una idea con serias implicaciones de orden al mismo tiempo cognitivo, emocional y

⁵¹ Cfr. J.-P. Sartre, *Sain Genet, Comédiant et martyr*, París, Gallimard, 1952.

sensible, de las cuales la compasión no deja jamás de estar exenta. La historia de las anormalidades es, en verdad, reciente, y no termina de estar escrita; mejor aún, es continuamente una historia-en-proceso. Pues bien, si ello es así, hay que decir abiertamente que, por contraste, la historia de la “normalidad humana” es parcial, mentirosa, desviada.

El énfasis en la tabla 4 está dado hacia el pasado, apuntando, pese a ello hacia algunos elementos del presente y de un futuro inmediato. Sin embargo, la verdad es que asistimos, hoy por hoy, a un magnífico proceso de complejización en curso que apunta hacia el futuro, por definición, abierto e incierto. Pero sobre el cual, en cualquier caso, cabe cifrar las mejores esperanzas.

Como se aprecia, la comprensión antropológica corresponde, durante un tiempo largo, a una visión centrada en el hombre macho, viril, masculino. Que fue el prototipo heredado de la Grecia clásica prevaleciente hasta el siglo XVII. Esta visión es problematizada, por así decirlo, por primera vez, en el siglo XVII con la invención o el descubrimiento del indio: el indígena. Quizás, de manera puntual, cabe decir que quien “inventa” al indio es f. Bartolomé de las Casas, el sacerdote franciscano, exactamente en el contexto de la mita y la encomienda en el período colonial de nuestra América. Los indígenas estaban siendo, manifestamente diezmados desde la Conquista, muchos de ellos cristianizados, y explotados en las minas, la agricultura y las labores domésticas. Bartolomé de las Casas propone salvar o rescatar a los indígenas y la respuesta de la Corona es el sometimiento y la importación de negros desde África, hacia Yucatán y todo el Caribe, hacia el norte de Suramérica y hasta el sur del continente. Este fenómeno no sucede independiente del esclavismo de los negros que fueron llevados al norte de las Américas. Bien leído, el mensaje rezaba así, palabras más, palabras menos: “los indios tienen alma; los negros, no”. Y es de esta forma como las instituciones de la mita y la encomienda subsisten y se proyectan en todos los países de las Américas hasta el siglo XIX y casi el XX.

El niño es un fenómeno inexistente en toda la historia de Occidente, y es el “invento” o “descubrimiento”, notablemente, de tres autores: Goethe,

Rousseau y Pestalozzi. Anteriormente, hombres y mujeres nacían y pasaban de la nada, literalmente a la edad adulta. Por el contrario, es a partir de los tres autores mencionados, y de manera paulatina, como llegará el descubrimiento de fenómenos tales como un lenguaje de y para los niños, una moral de y frente a ellos, en fin, el reconocimiento expreso de sus derechos, y de la infancia, un proceso que comienza con los autores mencionados y que a la fecha, con avances significativos, no termina de consolidarse por completo. En una palabra, el niño matiza, diversifica y le introduce cierta complejidad a la noción de “hombre” o de “ser humano”.

En la ciudad de Chicago, el 1 de Mayo de 1886, nace una nueva realidad social y humana: el trabajador, esto es, el movimiento de los trabajadores. La historia ha sido narrada una y otra vez, y el resultado final es el del surgimiento de los sindicatos y con ellos, las asociaciones, políticas y acciones de defensa de los trabajadores; del campo y/o de la ciudad. Los trabajadores –*implicitamente*: sindicalizados–, representan una nueva dimensión en la comprensión de la sociedad y la cultura que jamás había existido en la historia. Con el desarrollo del siglo XX, el movimiento sindical y los trabajadores se convertirán en un factor constitutivo determinante de lo que posteriormente se llamará como la “sociedad civil”, o bien, en otros contextos, como “el tercer sector”, dos expresiones que acaso pudieran echar alguna sombra sobre el acontecimiento del Primero de Mayo y la historia subsiguiente. Una historia que tiene capítulos propios, desde la Comuna de París, hasta la primera, la segunda y la tercera internacional; esto es, el surgimiento de los partidos comunista, socialista y socialdemócrata, muy especialmente.

De manera puntual, con origen en la Inglaterra de finales del siglo XIX, cabe mencionar el primer elemento literalmente no antropológico y antropocéntrico, en el cuadro resumido en la tabla 4. Se trata del surgimiento de las primeras asociaciones defensoras de animales que colocan en la agenda social y política, por primera vez, el hecho de que los animales “tienen derechos”, y que pueden y deben ser tratados con toda consideración, análogamente, en perspectiva histórica, a los

indios, los niños y los negros. Nacen los animales con un estatuto social, jurídico y moral propio, lo cual, en el largo plazo habrá de tener consecuencias importantes en el uso de seres vivos –específicamente animales–, en la experimentación. Así, los animales –en primer lugar los domésticos y los mamíferos superiores–, adquieren un estatuto asimilable al de –dicho genéricamente–, los seres humanos. A la postre, por otro camino, habrá investigadores (P. Singer) que en el marco de la bioética habrán de argumentar a finales del siglo XX a favor de una *ética de/para los animales*; un argumento provocador e insensato a la luz de las más conservadoras posturas de corte humanístico.

En un proceso que implicó luchas, manifiestos importantes, movimientos sociales, protestas y el reclamo de reivindicaciones, la mujer aparece como una realidad propia, apenas, a comienzos del siglo XX. Los movimientos feministas en Inglaterra, Francia y E.U. aunados en ocasiones al contexto de la guerra de 1914-1918, las nuevas dinámicas económicas y por tato políticas emergentes en el momento, y la voz abierta de destacadas intelectuales, artistas y escritoras a favor de los derechos de la mujer, logran finalmente que ésta acceda a ellos, asimilables a los ya poseídos por los hombres, en toda la línea de la palabra: derecho al trabajo y condiciones asimilables a los de sus pares masculinos; derecho al voto, a la educación, en fin, lograr adquirir y mantener un estatuto propio en el orden social. La visión de “el hombre” se matiza fuertemente así, y en algunos desarrollos posteriores, habrán de surgir campos tan sugestivos como la “epistemología femenina”, los estudios de género y muchos otros. Si en el pasado la mujer era tan sólo una posesión y en muchas ocasiones llegó incluso a ser menos importante que el caballo del guerrero, ahora, por el contrario, podía ocupar un lugar propio en la economía de la sociedad y del mundo. Una nueva historia nacía, y continúa haciéndolo, hasta la fecha.

Es después de la Segunda Guerra Mundial, en el contexto del surgimiento de la biomedicina, después de la crisis de las ciencias y disciplinas que conduce al reconocimiento de la necesidad de la interdisciplinarietà, por ejemplo, cuando nuevas realidades habrán de ser descubiertas y/o

inventadas. En primer lugar, una muy importante, el anciano, esto es, el adulto mayor.

La geriatría y todo lo que ella comporta surge y se consolida en los años 60 y 70 del siglo XX, en el contexto de la aparición de capítulos importantes en la historia del conocimiento, como la bioética, gracias a los cuales el anciano merece un reconocimiento importante, no ya como un obstáculo y un problema del cual, como acaso en el pasado en varios lugares (Japón), la familia y la sociedad debían desembarazarse. Por el contrario, el anciano es reconocido como una etapa fundamental en el conocimiento de la existencia, el valor de la vida, y el sentido de la cultura humana. Concomitante con ello, son descubiertas enfermedades propias de la vejez, que los muy bajos desarrollos demográficos y sociales de la antigüedad no habían siquiera imaginado, tomando forma políticas públicas y sociales en toda la línea de la palabra. No al margen, en varios países es comprendida la inversión de la pirámide demográfica, asumiendo así que muchas sociedades, particularmente las más desarrolladas del planeta, tenían y tienen la tendencia a contar con más población mayor que infantil y juvenil. La sostenibilidad biológica de muchas sociedades se encuentra así fuertemente entredicho. Las tasas de renovación de los países de la Oede, los más ricos del planeta, están por debajo de las posibilidades de renovación poblacional. En este marco general, el anciano es alguien importante en el universo social humano de una forma que jamás la civilización occidental había imaginado. Su cuidado resulta así en el cuidado de la memoria tanto como de las posibilidades que fueron cumplidas, del pasado como del punto de referencia para el presente y el futuro probable.

Casi contemporáneamente, hacemos el descubrimiento del enfermo o del paciente, como de un sujeto con derechos. La bioética y el derecho, la ética y las políticas públicas resultan importantes al respecto. Definitivamente que la historia que desde la modernidad hasta nuestros días resulta apasionante por cuanto, como han dicho varios autores, *hemos ganado una vida de más* (J. De Rosnay, 2005). La humanidad y la sociedad han ganado, literalmente, una vida de más gracias a estupendas políticas y prácticas demográficas y de salud, urbanas y habitacionales,

de educación y buenos hábitos, gracias a las cuales, por primera vez en la historia del planeta, resulta posible que cuatro generaciones vivan bajo un mismo techo.

Sin embargo, al mismo tiempo, el enfermo y el paciente resulta un fenómeno real, inevitable; la enfermedad ya no solamente existe –como sostenían Galeno e Hipócrates en la antigüedad–, sino, más específicamente, hemos hecho el descubrimiento de tipos de enfermedad. De manera puntual, enfermedades crónicas, agudas y complejas. Así las cosas, la sociedad, la familia y la comunidad han debido aprender a convivir con este tipo de sujetos, los cuales constituyen realidades cotidianas. El enfermo tiene derechos: así por ejemplo, y muy significativamente, el derecho al consentimiento informado, a no ser perjudicado y al mejor tratamiento disponible. La idea de los cordones sanitarios del siglo XIX, por ejemplo, la idea del confinamiento, expulsión y anatematización de los enfermos resulta injustificable hoy en día, desde el punto de vista moral, jurídico y cultural. Trátese de enfermedades físicas o mentales. El paciente complejiza, de manera significativa, al fenómeno humano y su mundo.

Ahora bien, una cosa es el enfermo o el paciente como tal, y otra lo que por mucho tiempo fue considerado un modo suyo, pero que en realidad conforma una escala propia, aparte: el discapacitado. Discapacidad física o intelectual, muy notablemente. Históricamente, el discapacitado fue considerado, algo así, como un paria de la sociedad, y fue confinado, expulsado, aislado, como si no existiera. Un juicio social y político negativo resultaba, como algo indeseable y recusable. Sin embargo, en el cruce entre pediatría y geriatría, entre medicina familiar y comunitaria, entre terapias y rehabilitación, en fin, entre antropología y sociología, por ejemplo, hemos hecho el descubrimiento de que el discapacitado es alguien que suma en la vida de la sociedad y no alguien que resta. De manera sintomática, la ciencia normal –en especial la psicología o la medicina–, no terminan por comprender o por brindar una definición satisfactoria sobre los discapacitados –algo que resulta particularmente claro en el caso de la discapacidad intelectual–.

El título genérico con el que pueden resumirse varias de las consideraciones que preceden puede ser: ¿cómo contribuye la “anormalidad” a la constitución de un mundo normal y común para todos?⁵². Lo que resulta aquí es que el mundo ha sido históricamente constituido por una “normalidad” que es, abierta o implícitamente excluyente –por definición, de cualquier tipo de “anormalidad”–. Los “anormales fueron siempre confinados y excluidos, expatriados y eliminados en la historia de la humanidad y nunca fueron el centro de la mirada bajo ningún aspecto. Las formas primeras y más clásicas de “anormalidad” son la enfermedad, física o mental: los paralíticos, los lisiados, aquellos a los que les ha faltado algún miembro, quienes han sufrido malformaciones o deformaciones acaso por accidentes o por razones genéticas; o también, en otro plano, los locos y los exaltados, los deprimidos y los psicóticos, por ejemplo. Para decirlo en el lenguaje del siglo XIX: en torno a ellos se tejieron siempre *cordones sanitarios*. Esa historia no parece enteramente superada aún en nuestros días.

En cualquier caso, resulta evidente que el discapacitado –un concepto que aún no puede ni debe ser del todo tomado sin un *granum salis*–, representa una buena expresión de todo aquello que constituye y define a la complejidad: se trata de un problema, no de un marco, una función o una cosmovisión, por ejemplo. Aquí, de manera puntual, tenemos un problema que conduce directa e inmediatamente a la complejización de lo que es considerado un mundo, una historia y una cultura normal. Todo lo cual se encuentra bastante lejos de ser obvio.

A finales del siglo XX, otro descubrimiento o invento, perfectamente anodino a la luz de la tradición, resulta del progreso del conocimiento, y de la vida. Se trata del hecho de que hay *cosas* que tienen efectivamente derechos, y sobre las cuales no podemos disponer impunemente. El título genérico para las “cosas” es el concepto de *medioambiente*, un concepto que, en la historia más reciente, empieza a gestarse a partir del Informe Brutland al Club de Roma, enriquecido y variado con los

⁵² Esta pregunta fue originariamente formulada en Maldonado (1996); a partir de ese trabajo, diversas líneas de reflexión han seguido a lo largo del tiempo. No es este el lugar de resumirlas.

desarrollos de campos tan diversos como la biología del paisaje, la biología de poblaciones, la ecología, la panbiogeografía, la bioquímica, la biofísica y otros campos semejantes y próximos.

El medioambiente no está vivo, pero no es posible, en absoluto, trazar una línea claramente divisoria entre la vida y el medioambiente, entre los factores bióticos y abióticos en el planeta. Por el contrario, ambas son una sola y misma cosa, no obstante el hecho de que podamos mostrar, físicamente, al medioambiente, a saber: la litosfera, la atmósfera, y la hidrosfera. Ello no obstante, la vida es un solo tema y fenómeno, y las fronteras entre la física y la química inorgánica con respecto a la química orgánica y la biología, para decirlo en sus expresiones más básicas, es prácticamente inexistente, hoy por hoy. Lo mejor de la ciencia alrededor del mundo apunta su mirada en otras direcciones, y con seguridad una de las más promisorias e inteligentes consiste en el diálogo y la complementariedad de los saberes a fin de aportar luces sobre el origen de la vida, la lógica de los sistemas vivos, la complejidad máxima de un ecosistema⁵³.

La herencia recibida del Génesis en el Libro de los Libros, en especial, resulta, a la luz de lo mejor de la ciencia y el conocimiento actuales, perfectamente insostenible, por donde sea mirada. La naturaleza ni fue creada ni existe impunemente para beneficio de los seres humanos, como medio frente al cual éstos se conciben a sí mismos como fines. La civilización occidental, que es en rigor la síntesis de Atenas, Roma y Jerusalén no puede, en absoluto, justificar más aquella pretensión, y lo mejor que hace es encubrirla con un manto de silencio.

En cualquier caso, es evidente que el medioambiente tiene derechos, los que implican una transformación radical de la comprensión y relación meramente instrumental del ser humano hacia la naturaleza. De manera muy significativa, la piedra de toque consiste en el reconocimiento explícito de que la cultura humana, y muy específicamente, la occidental, se caracteriza por una muy baja o nula densidad temporal y que, en con-

⁵³ Quizás la primera vez que se plantea el problema de la complejidad máxima de un ecosistema es gracias a la obra de Margalef (2002).

traste pensar la naturaleza significa proceder en series largas de tiempo. Como lo enseña por ejemplo la geología: la unidad básica de tiempo es el millón de años. Un aprendizaje fundamental para las ciencias sociales, cuyas unidades básicas de tiempo máximo alcanzan algo más de una generación.

No sin ambigüedades y ambivalencias, no sin luchas y demandas jurídicas, no sin movimientos sociales y participación política, en el giro del siglo XX al XXI y muy focalmente a comienzos del siglo XXI, la historia humana descubre algo insólito, si los ojos que miran son los del pasado. Existe una nueva realidad, conformada por un crisol de diversidades, las cuales se reúnen en un término: la comunidad Lgtbi (lesbianas, gays, transexuales, bisexuales e intersexuados), como han terminado por conocerse alrededor del mundo. Literalmente, se trata de amplios círculos sociales que dejan el anonimato y la oscuridad (“salen del clóset”), para afirmarse, y lo logran, como una realidad propia. Igual o semejante, en perspectiva histórica, a los indios y los negros, los animales y los niños, las mujeres y los enfermos, por ejemplo.

Así, de manera puntual, estamos ante el llamado al reconocimiento social y político de un tercer sexo, de la libertad de cambio o de aceptación de preferencia sexual, el derecho a conformar una familia con todos los derechos sociales, económicos y culturales que ello comporta, el derecho, sencillamente a existir como tal, y acaso, como se dice en algunos medios de esa comunidad, a sentirse orgullosos de ser tales (el “orgullo gay”).

El *motto* de esta comunidad es el de la diversidad, y manifiestamente, éste es uno de los rasgos propios de un sistema complejo. Muy específicamente, si un grupo, una diversidad, una multiplicidad cualquiera, en cualquier plano o escala, no puede ser de alguna forma reducido a elementos o componentes más simples o acaso en últimas “fundamentales” –por ejemplo mediante métodos, aproximaciones o procedimientos de tipo físico, metodológico, epistemológico, social y demás–, entonces podemos afirmar con total certeza que ahí tenemos complejidad. Por el contrario, si por medio de cualquier medio y finalidad dicha multi-

plicidad puede ser reducida esto es, simplificada, entonces no existe allí complejidad. Como es sabido, literalmente, los sistemas complejos son irreductibles.

Vivimos, hoy por hoy, un mundo axiológicamente plural, diverso en numerosas sentidos y dimensiones, un mundo secular y abierto, también, en fin, un mundo diferente de suma cero. En un mundo semejante, la multiplicidad es un *factum*, y cuando es robusta, no puede ser reducida. Así las cosas, la complejidad es un fenómeno, una estructura y un comportamiento constitutivos de nuestra época, y por consiguiente, las de la complejidad son exactamente las ciencias de nuestra época y momento. La complejidad no existía, como tal, anteriormente, en la historia de la cultura, o por decir lo menos, había solo elementos incipientes de la misma.

Lo que podemos designar de manera genérica como el “fenómeno humano” o el “mundo humano” empezó a ser estudiado de manera particularizada, dividiendo y especializando los enfoques, los campos, los espacios, las prácticas, en fin, los discursos mismos; pero con ello, al mismo tiempo, el mundo humano terminó siendo cercenado. Con seguridad, el caso mejor estudiado y más criticado es el de la economía y sus desvaríos hasta conducir al *homo economicus* –esto es, el reduccionismo del ser humano a los procesos y sistemas económicos; a su manera, la geografía, la lingüística, la antropología, la sociología, la ciencia política hicieron lo mismo, en algunos casos, con un reduccionismo más exacerbado que en otros. Es clásico el estudio y crítica de Popper sobre el historicismo, y más amplia y radicalmente, es un lugar ya clásico y necesario, toda la crítica de la Escuela de Frankfurt a la razón instrumental, por ejemplo. Nuevas ciencias y disciplinas fueron apareciendo con el tiempo: el trabajo social y las relaciones internacionales, por ejemplo. Y ello, a fin de no mencionar las subdivisiones al interior de cada ciencia y disciplina. La antropología física y la forense, la geografía humana y la política, la administración y las finanzas, la sociología rural y la urbana, o la sociología de la ciencia y la del conocimiento, y así sucesivamente en numerosos otros casos. A cada uno de los “inventos” o “descubrimientos” le fue correspondiendo,

inicialmente, una disciplina particular; posteriormente, sucedió que un mismo fenómeno interesaba a varias ciencias o disciplinas. Y llegamos, así, a nuestros días.

De otra parte, por lo demás, la tabla 5 presenta lo que podemos llamar la complejización de lo humano en el presente y hacia el futuro inmediato.

Tabla 5. Complejización de lo humano hacia el futuro inmediato

Complejización de lo humano	Humanos transgénicos Humanos transgenómicos Transexuales Biónicos Híbridos
-----------------------------	--

Fuente: Maldonado, 2015.

Precisemos, de manera puntual aquí cada uno de los conceptos y experiencias de la parte derecha de la tabla 5. En primer lugar, los humanos *transgénicos*. En general, los animales o las especies transgénicas son aquellos a los que se les ha insertado DNA de otras especies en su propio genoma. Estos son llamados técnicamente como “bioreactores”, y este avance ha sido posible gracias a los desarrollos formidables de la tecnología transgénica a finales del siglo XX y en lo que va corrido del siglo XXI (McDonald, 2013).

Recientemente, esta línea de investigación incluye dos frentes principales: de un lado, la experimentación con plantas y entre animales, y de otra parte, el trabajo de cruce entre animales y seres humanos o, más vale decir, de trasplante de órganos entre humanos y animales. El caso más conocido es la proximidad genómica en varios planos entre los cerdos y los humanos, para determinados trasplantes, pero otros ejemplos pueden mencionarse sin dificultad. No obstante, alguien argumentaría mejor a favor, más bien, de las similitudes morfológicas entre ambas válvulas. La implementación de las tecnologías transgénicas implica una auténtica revolución en las posibilidades y comprensiones de la complejidad de la vida misma, algo que no pasa, sin embargo, sin las reacciones de los círculos más conservadores y reaccionarios

provenientes de la religión y los prejuicios de todo tipo. (El punto de mayor escándalo aquí es la investigación con las células madre y sus beneficios para la salud).

En segunda instancia, los humanos *transgenómicos*. Trabajando fundamentalmente con los exomas, se trata del trabajo con y sobre las proteínas que determinan de manera sustancial el fenotipo de un organismo. Las exiguas diferencias entre primates y humanos (de alrededor del 4% de las secuencias de codificación del genoma) ha constituido la plataforma a partir de la cual se avanza rápidamente en la investigación a fin de identificar y prevenir enfermedades de orden genético. Vale decir que mientras que la descripción del genoma humano se completó en el 2003, ya desde 1960 se habían descrito enfermedades transmitidas por genes como el síndrome de Patau.

Así, las variaciones de un individuo a otro, o al interior de una misma familia puede permitir con mucho tiempo anticipar la posibilidad de que una enfermedad determinada de origen genético pueda desencadenarse (George, et al., 2011). De esta suerte es posible anticipar la eventualidad de mutaciones genéticas y alteraciones en la salud y el bienestar de un organismo.

Los humanos genómicos y transgenómicos son el resultado, de un lado, de los fundamentos sentados originariamente por Watson y Crick en sus investigaciones sobre la estructura del ADN, y posteriormente, el desarrollo de frentes diversos de investigación como la ingeniería genética, la clonación, y el PGH (proyecto genoma humano) con sus derivaciones posteriores –genómica, proteómica, etcétera–. Más genérica o clásicamente cabe hablar igualmente de “humanos modificados genéticamente”. Sin lugar a dudas se trata de un proceso de investigación en curso con promisorios horizontes. El título genérico en el que se condensan estos horizontes es la *biología sintética*.

Ahora bien, en la escala cotidiana y cultural, el más reconocido –y no siempre bien valorado– es el caso de los humanos *transexuales*. La

transexualidad –una expresión puntual de un fenómeno más amplio e incluyente que es el de los humanos transgénero (“transgeneristas”), hace referencia a la posibilidad de que la sexualidad (¡no la genitalidad!) no sea un *factum* de la existencia, sino, por primera vez, una *posibilidad* real (Cook, 2013).

Los hombres y mujeres transexuales son seres humanos que han decidido, y económica, personal y socialmente, han podido, realizar un cambio hormonal, físico y existencial de la sexualidad con la que nacieron y no se identificaron.

La transexualidad es una realización maravillosa en el orden científico, filosófico y cultural que ha llegado a representar, manifiestamente, una complejización de lo humano y de varias de sus expresiones: la familia, la personalidad, el trabajo, en fin, la biografía. En efecto, la transexualidad significa literalmente, la *reinvención de la identidad personal* por parte de un individuo, hombre o mujer. La epidermis de esta reinvención es el olvido del nombre que se tenía antes y la adopción de un nuevo nombre. Análogamente a numerosos conversos en varias religiones, revolucionarios en el plano político o incluso artistas en contextos de dificultad y falta de grados de libertad (George Sand, V. Woolf, Jean Genet, y varios más).

Ahora, en cuanto a los humanos *biónicos*, éstos fueron un sueño hasta hace unos lustros, pero en nuestros días es una realidad que comienza. Sin ambages, los humanos biónicos se remontan hasta el mito de Ícaro, el hijo de Dédalo. Se entiende como un humano biónico aquella persona a la que se le ha implantado un miembro o un órgano tecnológicamente desarrollado gracias al cual puede desenvolverse, por lo menos, como cualquier otro ser humano. Los seres biónicos no son robots; por el contrario, son fundamentalmente, hoy y hacia el futuro, seres humanos, cuya humanidad se ha profundizado y hecho posible gracias a las mejores tecnologías del momento. En numerosas ocasiones y cada vez más, las tecnologías biónicas implantadas en los seres humanos se desempeñan mucho mejor que las naturales (o humanas); lo cual es tanto inevitable como deseable.

Sin embargo, conceptual y existencialmente, los humanos biónicos se encuentran muy lejos de ser cyborgs, lo cual da pie para una observación importante y puntual. En los cyborgs la distinción entre lo humano y lo tecnológico es altamente difícil de elaborar y casi inexistente (Kurzweil, 1999); en los humanos biónicos, la interfase chip-célula, por el contrario, es más rígida de lo que cabría desear, cuando dirigimos la mirada hacia los cyborgs.

Hoy, cyborg se define como un organismo con algún proceso fisiológico controlado, modulado o aumentado por un dispositivo mecánico o electrónico incorporado al sistema nervioso. En rigor, el término “humano biónico” transmite la misma idea, un humano fusionado a un dispositivo electrónico que está acoplado a su sistema nervioso. En este contexto, los cyborgs humanos ya están entre nosotros, en pacientes con extremidades artificiales que integran en cierto grado aplicaciones de robótica.

La interface célula-chip, para decirlo de manera técnica, o más ampliamente, la interface tecnología-ser humano se conoce entre los ingenieros como *singularidad tecnológica*. Al respecto, la discusión no es si la próxima revolución tecnológica consistente en la singularidad tecnológica tendrá lugar o no. Por el contrario, la discusión es cuándo llegará. Se trata de una revolución tecnológica y biológica en la cual el cruce y el diálogo entre biología, ciencias de la vida, ingeniería, ciencia de materiales y programación resulta determinante. Esta es la señal más inequívoca de que el futuro ya se encuentra entre nosotros. Para decirlo en otras palabras, se trata del entrelazamiento entre inteligencia artificial y vida artificial. Lo artificial se ha convertido en el más natural de los elementos pues es la mejor expresión de la cultura; en este caso, científica, filosófica y tecnológica.

De acuerdo con varias fuentes provenientes de la IEEE (*Institute for Electrical and Electronics Engineers*), con respecto a la próxima singularidad, la situación es la siguiente: los pesimistas afirman que esta singularidad sí tendrá lugar, pero que sucederá en los próximos cincuenta años. Los optimistas, por su parte, sostienen que esta revo-

lución tecnológica y humana tendrá lugar en el lapso de los próximos veinticinco años.

Finalmente, los humanos *híbridos* es la categoría que hace referencia al más amplio de los conjuntos aquí considerados (Snyder, 2014). Comprende tanto a los humanos que viven gracias a prótesis de diversa índole, como al incipiente diálogo y experimentación entre varios de los modos humanos mencionados antes arriba. La expresión más laxa de la hibridación puede ser expresada en términos (ya clásicos) de O. Spengler: “la técnica como una proyección de los sentidos o los órganos”. Este plano permite subrayar aquella idea ya conocida particularmente desde la historia y la filosofía de la ciencia según la cual las revoluciones científicas son ante todo, y ampliamente, revoluciones técnicas y tecnológicas, antes que revoluciones eminentemente teóricas y conceptuales.

Sin ambages, quienes usan anteojos, llevan consigo amalgamas o resinas biológicas, quienes dependen para su normalidad de inyecciones periódicas, por ejemplo, forman parte de la categoría de seres híbridos. La medicina y la biología, la química y la ingeniería, por ejemplo, contribuyen activamente a la existencia y la afirman. La tecnología ha llegado a cumplir un papel amable para la vida en general y la vida humana en especial. Pues no hay que olvidar que ya también en los animales es creciente el uso de prótesis y la hibridación de la animalidad misma. A título conjetural, cabe pensar desde ya en la (futura) hibridación al nivel de las plantas.

De esta suerte, nos encontramos en un proceso en curso de complejización de la experiencia humana como resultado del refuerzo positivo entre ciencia, tecnología y humanidad; esto es, por ejemplo, ciencias de la vida, ingeniería médica y biografía, en cada caso, con cada quien. Con una salvedad, lo que comienza siendo como una decisión o una opción individual tiende, por ese mismo camino, a convertirse en una experiencia colectiva; esto es, verdaderamente cultural.

Esta idea debe ser precisada de manera puntual. En ciencias de la complejidad no hablamos (simple y llanamente) de sistemas o fenómenos

complejos, sino, por el contrario, mucho mejor aún, de fenómenos y sistemas de complejidad *creciente*. Así las cosas, la complejización de las ciencias sociales, para decirlo de manera puntual, no es sino una expresión de un fenómeno más amplio y que consiste en la complejización misma del mundo y de la realidad (Casti, 1995).

En fin, como se aprecia, tenemos así un fresco de la complejización de las ciencias sociales. Este fresco, como se intuye fácilmente, sólo presenta los grandes trazos de una historia y un problema. Y, manifiestamente, está lejos de ser completado. Digamos, para terminar este punto que, a título conjetural, verosímilmente, en el curso del siglo XXI dos nuevas realidades, inventos o descubrimientos tendrán lugar al interior de las ciencias sociales que habrá, como los anteriores, de transformar grandemente a la cultura y la civilización.

Estos dos próximos descubrimientos serán: la inteligencia extraterrestre y, concomitante con él, la vida extraterrestre. El orden no importa. Existen sólidos programas de investigación al respecto, y son numerosos los equipos humanos y las tecnologías dedicadas al respecto. La búsqueda de exoplanetas, el programa SETI, y varias otras empresas científicas alrededor del mundo enfocan sus mejores esfuerzos y esperanzas en la dirección mencionada. Ahora bien, ¿qué sucederá una vez que uno de los dos, y ocasionalmente, ambos descubrimientos tengan lugar? No hay manera de saberlo. Pero lo cierto es que la historia de la vida tal y como la conocemos, la historia de los seres humanos tal y como la hemos conocido, sufrirá inflexiones dramáticas e impredecibles. Ese será un momento fabuloso experiencial e intelectualmente. Las mejores esperanzas están cifradas en que no suceda más tarde de lo debido, y sí antes de lo anticipado.

Nota ad latere

Originadas en el seno de la antropología, dos vertientes son crecientes, provocativas y sugerentes a la vez, que vienen a complementar el cuadro trazado anteriormente de complejización de las ciencias sociales y humanas. Se trata de la emergencia de los estudios animales (*animal*

studies), y el descubrimiento de que hay otras estructuras, sistemas y fenómenos diferentes a los habituales, que están vivos, sienten y piensan. Me explico.

Los estudios animales constituyen una escala interdisciplinaria que emerge desde la antropología, pero que rápidamente convoca a varias otras ciencias y disciplinas, entre otras, la psicología, la filosofía, la biología y, muy significativamente, la literatura. Este rasgo vale la pena de ser subrayado. De lejos, y muy ampliamente, los estudios animales conforman ese campo en el que no únicamente ciencias y disciplinas confluyen y se refuerzan, sino, además, cuenta con varias referencias a campos habitualmente lejanos de las ciencias en sentido amplio. La literatura desempeña aquí un papel protagónico, sin la menor duda. Algunos de los autores que son hoy por hoy referentes al respecto son: E. Brönte, M. De Cervantes, E. Dickinson, J. M. Coetze, J. London, e incluso, en la pintura, la obra de Velásquez. Como se aprecia, se trata de un enfoque, una metodología y un área de estudio e investigación que rechaza la teoría pura⁵⁴.

Con algunas reminiscencias en la etología, se trata de un espacio que no solamente se da a la tarea de comparar los comportamientos de los humanos y los animales, sino, mejor aún, se da a la tarea de estudiar y entender lo específico de los animales, con descubrimientos perfectamente inauditos, insospechados y hasta escandalosos para la buena visión antropocéntrica, antropológica y antropomórfica de la tradición. Más exactamente, un componente central en los estudios animales es la forma como los animales mismos pueden ser considerados como racionales, éticos, sujetos actuantes, y demás, moderando o distanciando de manera radical la perspectiva eminentemente humana sobre ellos. Sin ser exhaustivos, se trata del reconocimiento de que muchos de los rasgos que alguna vez creímos que eran específicamente humanos son compartidos, en la biología y en sociología, en la historia y los sistemas cognitivos, en la política y en la ética, por

⁵⁴ La vitalidad de este campo de estudio puede apreciarse, por ejemplo, en la bibliografía al respecto, mayoritariamente en inglés; cfr: <http://www.animalstudies.msu.edu/bibliography.php>

ejemplo, también con otros organismos y especies animales, y todo ello en una escala que parte de los mamíferos superiores, abarca a las aves, todos los animales mandibulados, y se proyecta hasta –in extremis– las bacterias, en el estado actual de la investigación. Series editoriales, revistas prestigiosas, centros e institutos y congresos y seminarios permanentes se organizan sobre estos ejes desde hace ya más de lustros.

Mejor aún, existen numerosos patrones de comportamientos, rasgos de inteligencia, capacidades⁵⁵, sistemas de organización y complejidades, por ejemplo, que tienen los animales que son manifiestamente distintos, y comparativamente *superiores* o *mejores* a las de los humanos. El marco diferenciador para poder calificar como mejor o superior una habilidad, una capacidad o una destreza en la naturaleza son, desde luego, criterios evolutivos. De lejos, la teoría de la evolución, sin ser la única, es la teoría más sólida en el estudio de los sistemas vivos. La bibliografía al respecto es amplia, creciente y sugestiva⁵⁶.

Estamos aprendiendo, hace poco, que en los animales existen comportamientos y sistemas sociales de gran complejidad. Los panales y los hormigueros, por ejemplo, responden exactamente a la geometría de fractales y a un capítulo puntual en matemáticas que son los politopos. Existen comportamientos morales y típicamente espirituales –o religiosos– en los elefantes y en los caninos, por ejemplo. Las aves tienen matemáticas, unas con base tres y otras con base siete, y llevan a cabo refinados cálculos. La música es prácticamente universal y permea a casi la totalidad de las especies. Los animales juegan, y muchos, hemos llegado a descubrirlo, ríen y gozan, aunque de formas y en expresiones diferentes a las de los humanos.

⁵⁵ Incluso muy en la línea del concepto de “capacidades” que en un plan perfectamente distinto trabaja M. Nussbaum.

⁵⁶ Existe a la fecha una comunidad consolidada de estudiosos en “Estudios Animales”, son varias las revistas, periódicos los encuentros, congresos y seminarios alrededor del mundo, y las series de publicaciones exhiben un rigor convenido y adecuado. Que son algunos de los rasgos de la emergencia de nuevos campos y ciencias en la historia del conocimiento.

Existen por otra parte, igualmente comportamientos sociales y políticos propios de la anomia, tanto como formas refinadas de conflicto. El homosexualismo –gay y lesbiano– ha sido observado en varias especies, a partir, notablemente de los primates. Hay especies como los ratones, por ejemplo, que tienen refinados rituales y llevan a cabo también actos de danza colectiva. Y luego, siempre el juego, esa actividad esencialmente gratuita y fundamental para el bienestar individual y del grupo. El juego y la lúdica, actividades que aparentemente no cumplen ninguna función selectiva en la naturaleza –juegos individuales y colectivos.

Desde luego que no podemos esperar que todos los comportamientos y estructuras típicamente humanos se encuentren también en los animales (una pretensión semejante sería el colmo del chauvinismo). Como queda mencionado, existen comportamientos que aún no sabemos muy bien cómo interpretar ni como comprender bien. Al fin y al cabo, excepto por algunas expresiones en la historia por parte de la mitología o la literatura que narra encuentros y diálogos entre humanos y animales, la verdad es que los animales son una realidad reciente en la historia del mundo, y tanto más, en el sentido más destacado, en la cultura. Sin ambages: existe cultura entre los animales; este es el más significativo de los descubrimientos, en este plano, por parte de la antropología. La literatura al respecto es amplia y creciente y los eventos alrededor del mundo sobre el tema son cada vez más frecuentes y expandidos.

De otra parte, al mismo tiempo, en paralelo, por así decirlo, hemos hecho el descubrimiento de que hay “estructuras” que se comportan perfectamente como sistemas vivos. No ya solamente animales. Un caso particular muy bien estudiado son las selvas (Kohn, 2013). De manera puntual, se trata de la inflexión, a todas luces sorprendente, de una antropología más allá de lo humano; más allá de la humana –y que sin embargo, no hay que confundir ni con posturas propias del posthumanismo, o de la postmodernidad, en ningún sentido–. Esta es una idea que, si se la mira bien, resulta como una vertiente natural desde la antropología, una ciencia que tuvo como preocupación propia a la cultura, el conocimiento de lo otro y lo diferente y sus relación con lo propio y común, en fin, al cabo, que convierte como un eje de

sus estudios y preocupaciones el conocimiento y el acercamiento a lo diverso y distinto.

Más aún, comprender el sentido de lo humano, o bien, plantear la idea de la autoconciencia humana, es perfectamente imposible al margen de los animales. Los animales nos acompañan, primero, en la infancia, en la forma de mascotas o de seres imaginarios. El mundo infantil está lleno de animales reales y fantásticos, de animales amigos y peligrosos, y la realidad de los animales es algo que pasa incuestionado en la infancia. Posteriormente, en la edad adulta los animales son concebidos, esencialmente desde un punto de vista utilitarista: desde animales de terapia (perros, caballos, etcétera), hasta animales como alimento, incluyendo a los animales como objeto de riqueza –vinculados a la tierra, esencialmente, y en menor grado, a los sistemas acuáticos dulces–, cuando no, incluso, como objetos de juicio estético (por ejemplo, la idea de especies carismáticas). La idea de mascota en la edad adulta está vinculada estrechamente a la infancia –los hijos, los sobrinos, los alumnos, y demás–. Ya en la tercera edad, en muchas ocasiones los animales son considerados principalmente como compañía. En cualquier caso, los animales nos ayudan a vivir, literalmente, y en numerosas ocasiones es imposible concebir la vida (humana) sin ellos.

Quisiera subrayar expresamente lo siguiente: los animales no solamente *están* vivos, sino, mejor aún, *tienen* (una) vida (propia). Esto es, tienen biografías, entornos afectivos, historias dolorosas o amables, en muchas ocasiones implican ternura y compasión, y definitivamente nos ayudan a comprender mejor lo que es la existencia; la vida, sin más, digamos. Adivinamos sentimientos en ellos y sabemos, gracias a varios estudios científicos, que son capaces de pensamiento y de matemáticas, de lenguaje y de relaciones “como las humanas” o “diferentes a las humanas”.

Continuando esta línea de reflexión, en este plano, hemos logrado descubrir recientemente que razonamientos, descubrimientos, estudios e investigaciones semejantes se adelantan, igualmente, en otra escala de la vida, con seguridad, la más fundamental de todas: las plantas. Sin la

menor duda, la base primera de toda la trama o la cadena de la vida es de las plantas, con entrelazamientos de raíces en los árboles y en muchas plantas, entrelazamientos que tienen significados y funciones importantes en los balances del clima, el agua, y como formas de comunicación. Las plantas, se dijo tradicionalmente, son organismos sésiles, y sin embargo, en su misma escala, en la naturaleza existen ligeros desplazamientos, altamente importantes que no terminamos de comprender.

Pues bien, parte de la vitalidad del conocimiento que tiene lugar actualmente en la ciencia de punta es el permanente nacimiento de nuevas ciencias y disciplinas –tanto como de nuevas áreas y campos, con diferentes denominaciones; hemos visto uno conspicuo: “Estudios (animales)”–. Pues bien, lo que ayer se llamaba botánica hoy se denomina biología molecular. Y más exactamente, en relación con el estudio de las plantas, ha surgido, no hace más de dos décadas, la neurobiología de las plantas. La punta de esta área del conocimiento se sitúa en Italia; sin embargo, como es natural en nuestra época, alrededor suyo se ha constituido una robusta red internacional con diversas expresiones y actividades, regulares.

Los estudios sobre neurobiología han sido determinantes para comprender el funcionamiento del cerebro y, más allá aún, las relaciones entre mente y cerebro, y entre mente y cuerpo. Sin embargo, hasta la fecha, el foco principal se había concentrado en los seres humanos y en algunas especies animales.

De manera significativa, hemos descubierto, en fecha reciente, que las plantas son seres vivos que piensan, huelen, sienten, comen, digieren, se reproducen, ven y recuerdan, a pesar de carecer de esqueleto, cerebro, estómago, aparato digestivo, ojos o nariz, por ejemplo.

En cualquier caso, la vitalidad en el conocimiento en nuestra época permite, y al mismo tiempo, demanda una reflexión cuidadosa sobre los procesos en curso de complejización. Los estudios animales y la neurobiología de las plantas representan dos ejemplos manifiestos. En fin, dos capítulos refrescantes de la complejidad misma de la vida

–cuya primera consecuencia consiste o bien en una impresionante relativización de la imagen antropomórfica, antropocéntrica y antropológica del mundo y de la realidad, tanto como en una apertura sin igual para los procesos de comprensión y explicación de la vida y de los sistemas sociales. En su escala más básica, la cadena de la vida depende absolutamente de las plantas: esto es, de su inteligencia, aprendizajes y adaptación. Lo demás es la imagen inflada de los humanos sobre sí mismos, y con ellos, en un nivel inferior, de los animales.

Dos estudios puntuales sobre neurobiología de las plantas son: *What a Plant Knows. A Field Guide to the Senses of Your Garden and Beyond*, de D. Chamowitz (2013), y *Brilliant Green. The Surprising History and Science of Plants Intelligence*, de S. Mancuso y A. Viola (2015). Sin embargo, son cada vez crecientes los trabajos en esta dirección, para no mencionar la Society for Plant Neurobiology, creada en el 2005 (<http://www.plantbehavior.org/neuro.html>).

* * *

La vitalidad en curso en el conocimiento realza que, por primera vez en la historia de la humanidad, “verdad” ya no es más una posesión. Tal y como ha sido puesto de manifiesto desde la filosofía de la ciencia, por ejemplo, “verdad” –como concepto y problema, como tema y objetivo– ha llegado a asimilarse a “investigación”. Más exactamente, en otras palabras, la ciencia contemporánea ya no pontifica. Por el contrario, se refiere a sus temas e investigaciones en términos abiertos, con expresiones tales como: “hasta donde sabemos...”; “se ha descubierto que... pero...”; “ha llegado a establecerse recientemente que...”, y otras semejantes. En todo caso, las conclusiones a las que llega la ciencia en general ya no son, en absoluto, definitivas y conclusivas. La dificultad estriba en el hecho de que la vitalidad de la ciencia de punta actual, la velocidad de los descubrimientos, las redes de aprendizaje son fenómenos apasionantes que, sin embargo, no son enteramente conocidos por parte de la base de la sociedad. Es por esta razón que la confluencia entre educación y divulgación de la ciencia y la tecnología cumple papeles determinantes.

Sin embargo, en los procesos en curso de la investigación y el conocimiento, hay un acontecimiento singular que no cabe obliterar. Se trata del hecho de que las culturas y civilizaciones más “primitivas”, han llegado a enseñarle algo sorprendente para la visión antropocéntrica, y al cabo, eurocéntrica de las ciencias sociales y la humanidad: que la naturaleza es un sistema vivo, que actúa y decide –y ello sin necesidad de acudir a etiquetas clásicas en la historia del pensamiento como panteísmo–. Muy particularmente en las culturas de Nuestra América, ya conocíamos, desde la Tierra de Fuego hasta el golfo de Yucatán a la naturaleza como madre y fundamento, y se expresa, por ejemplo, como la Pachamama. Pues bien, la idea de una madre tierra orgánica –y no ya simplemente física– puede rastrearse, en los marcos de la ciencia occidental, en Gaia, una idea sugerida originariamente por Lovelock y Margulis, y a la cual diversos investigadores han efectuado contribuciones.

Las selvas piensan, las aguas piensan y actúan, en fin, en una palabra: no existen *fuerzas* de la naturaleza sino procesos y flujos que poseen una lógica propia. El concepto de vida está extendiéndose de forma magnífica, encontrando raíces y extensiones que antiguamente parecían inverosímiles. No pocos autores en campos tan diferentes como la astronomía y la cosmología (Gribbin, 1994) o la computación y la complejidad (Lloyd, 2006) han llegado a mencionar que no hay vida en el universo, sino, mejor aún, que el universo mismo está vivo. Surgen así una serie amplia de reflexiones de tipo al mismo tiempo filosófico y científico que no escapan a la mirada sensible.

No existe en biología o ecología el equivalente del concepto físico de fuerza (por definición el concepto de fuerza es inane y bruto, si se quiere: mecánico y ciego). En contraste, la naturaleza sabe, quiere, recuerda y actúa, y algo muy importante: recuerda; muy significativamente, no es una “entidad” aparte y externa a la existencia misma, a la vida en general, sino, una sola unidad, que abarca a las aguas y al viento, los mares y los ríos, la selva y las rocas, conjuntamente con el sol y la luna, en una perspectiva que sobrepasa, con mucho, los marcos puramente geocéntricos. Con seguridad, la enseñanza más

importante de la Pachamama, y por consiguiente, de una concepción y vivencia de la naturaleza como una realidad orgánica, es el hecho de que la naturaleza no es algo que simplemente vaya de suyo. Dicho de forma más explícita: se trata de una actitud de plena conciencia de la naturaleza, o de vivir con ella.

Occidente no había conocido nada semejante, y sin embargo, algunos elementos comunes o afines pueden identificarse en esta línea de comprensión y experiencia, desde el antiguo Egipto hasta la China, y desde los Mayas y Aztecas hasta los Muisca e Incas, por ejemplo. Como se observa, emerge así una lectura alternativa y hasta desafiante para los principios, criterios, valores e ideas más típicamente occidentales. Una revolución científica está sucediendo.

Quisiera resaltar aquí el rasgo más inmediato que comportan los estudios animales y la antropología más allá de lo humano. Se trata del resquebrajamiento y la explosión de los sistemas de clasificación, jerarquización y explicación de toda la humanidad occidental. Gracias a la nueva antropología, un perro no es ajeno a un río, una roca no es diferente a una planta, en fin, un ser humano no es diferente a una colonia bacteriana a un sistema de virus. Si en un plano hemos aprendido la idea de que los seres humanos somos holobiontes, en otro contexto hemos aprendido igualmente que la unidad de la vida es simbiótica.

Mientras que, de manera atávica, el pensamiento occidental se fundó en la dicotomía: naturaleza-cultura, recientemente hemos aprendido a pensar:

- a) Que dicha distinción es artificiosa; b) Que no existen, propiamente hablando dos cosas (naturaleza y cultura), y c) Que, por el contrario, el verdadero pensamiento y conocimiento no sucede del lado de los seres humanos, sino del lado de la naturaleza.

Arribamos a una intersección que se alimenta de la biología y la lógica, de la antropología y la botánica, de la filosofía y las matemáticas.

Nombres tan disímiles entre sí coinciden en este punto de encuentro: F. Maturana y H. Varela, W. V. H. Quine, la antropología de la selva o de los animales y la etnoecología, en fin, F. Baluska y S. Mancuso, B. Mandelbrot y R. Thom, entre muchos otros. Un cambio en el pensamiento se ha estado produciendo, desde hace poco, que apunta hacia nuevos horizontes y formas de vida.

Literalmente, desde varias vertientes, hemos empezado a considerar posibilidades totalmente inauditas en la historia de la humanidad occidental. Cosas tales como: cómo es pensar como un murciélago (Th. Nagel); o bien, cómo es pensar y vivir como un río (Maturana y Varela); o acaso, cómo es pensar como una bacteria (B. Jacob), o cómo sienten y piensan las selvas (E. Kohn). Los ejemplos pueden multiplicarse sin dificultad, de la antropología a la filosofía de la mente, de la inteligencia de enjambre a las ciencias de la complejidad, por ejemplo.

Ya no nos interesa más saber qué es lo específico de los seres humanos, sino, por el contrario, qué es lo que tenemos en común con los animales y los ríos, con las aguas y los microorganismos y, las plantas, entre otros niveles de la vida. La complejidad de la trama de la vida pone de manifiesto que es inmensamente más lo que nos une que lo que nos separa. Así, pensar en genética equivale a pensar en rasgos comunes a la cadena de la vida; pensar en ecología pone en evidencia que lo que nos une es infinitamente más poderoso que aquello que nos separa, o también, pensar en la biología de la evolución deja a la luz que incluso el propio universo, con sus galaxias y cúmulos de nubes, con sus sistemas solares y estrellas, con sus agujeros negros y planetas, se organiza de una forma que no es muy distinta a como existe la vida en el planeta tierra, o como se ha desenvuelto la historia humana.

El conocimiento, un plano anteriormente llamado epistemológico o psicológico, filosófico o emocional, encuentra sus raíces en la biología, y en la biología la física adquiere sentido y complejidad. Antiguamente, la base física de las ciencias naturales era la física, análogamente a como la economía era la base material de la economía. Sin ambages, podemos sostener que, hoy en día, es imposible hacer buena ciencia sin

una base material, pero dicha base es la biología, que en su acepción más amplia e incluyente comprende a la biología (sintética), la ecología y las ciencias de la vida.

La naturalización del conocimiento es el resultado de los avances de lo mejor de la investigación de punta en ciencia y en filosofía. El conocimiento ya es más un rasgo clara y distintivamente humano. Incluso fenómenos abióticos conocen; tal como los ríos o muchos materiales. Lo que antiguamente era herejía se pronuncia con la boca abierta en las mejores revistas y eventos científicos internacionales, aunque con otros nombres: el panteísmo, la idea de que hay cosas que son cosas o seres y que sin embargo exhiben vida. Un desafío formidable.

En el horizonte de la reflexión surgen otras preocupaciones subsiguientes. La vida es prácticamente ubicua en el universo. En otras palabras, es prácticamente imposible girar la mirada y no ver vida. Desde los extremófilos hasta el universo mismo, pasando por las escalas que se prefiera. Pues bien, lo primario que hace un sistema físico o un sistema vivo es procesar información. Su procesamiento no significa únicamente procesar información del entorno y adaptarse al medioambiente. Además y principalmente, significa producir nueva información y entonces transformar el medio ambiente al cual se adapta la vida. Los sistemas vivos procesan información y ésta es el concepto físico que discierne mucho mejor lo que el siglo XVIII exponía mediante el concepto de materia, y lo que el siglo XIX explicaba mediante el concepto de energía.

Con una diferencia notable: información es un concepto físico intangible. La materia como la energía siguen siendo aún materiales o tangibles. Mejor aún: el concepto mismo de información es esencialmente contraintuitivo: mientras que la materia (masa) o la energía se puede ver, la información no es visible, por el contrario, se la construye o se la procesa.

Pues bien, la naturalización del conocimiento ha llegado a significar, por otro camino, perfectamente imprevisto, el triunfo de una visión perfectamente heraclítica de la realidad, de la naturaleza y del mundo.

No solamente nadie se baña dos veces en el mismo río, sino, además, a la naturaleza le gusta ocultarse y aparecer, y no es nunca evidente ni transparente.

Una revolución cultural y científica está en marcha. La ciencia occidental, se ha dicho, ha alcanzado niveles de comprensión que ya tenían otras culturas y civilizaciones. Si ello es así, el estudio y la apropiación de lo mejor de la ciencia de frontera parece acercarnos a la sabiduría. ¿Puede la ciencia hacernos sabios? Lo cierto es que, siempre y cuando nos situemos en la frontera del conocimiento, asistimos a una verdadera revolución en el pensamiento y en el conocimiento. Pues bien, la expresión más abierta e inmediata de esta revolución es eso: la naturalización del conocimiento.

Pensar y vivir como la naturaleza, como sus componentes y niveles, como sus formas y fenómenos, como sus sistemas y procesos. Y al cabo, la tarea más difícil de todas: organizar la sociedad en términos de esta naturalización. Esto último encuentra serios impedimentos: el título en el que se condensan esos obstáculos se llama: instituciones (institucionalismo y neoinstitucionalismo). La última expresión de una historia que se antoja ya vetusta, pero que aún domina y controla, gestiona y manipula.

En esto consiste el significado filosófico de las ciencias de la complejidad. En rigor, los trabajos de complejidad consisten en una perspectiva que podemos denominar biocéntrica o ecocéntrica, con todo y el reconocimiento inmediato y explícito de que existe aquí, semánticamente hablando, una dificultad de lenguaje. Se trata del sufijo: “céntrico”. En complejidad, en sentido estricto, ya no existe una topología esférica, con un centro y un radio determinados, si se prefiere (por lo demás, vale recordar que una esfera es, geoméricamente, una figura de dos dimensiones; los fenómenos sociales como queda claro, son, geoméricamente, de mucho más que dos dimensiones), sino, como es sabido, de redes dinámicas complejas. Tal es exactamente, quiero subrayarlo, la topología misma de la naturaleza.

El ser humano es cualquier cosa menos “humano” –lo que quiera que eso pueda significar–. Gracias a los más recientes desarrollos de la bio-

logía, hemos llegado a reconocer que somos esencialmente holobiontes. Un concepto que enriquece y transforma, por tanto, la comprensión del ser humano, en general. En el caso de los seres humanos, ha quedado ya establecido que por cada célula tenemos por lo menos 10 bacterias, lo cual modifica ampliamente la comprensión de las relaciones entre mutualismo-parasitismo en términos de una estabilidad de dependencia mutua o recíproca. En el caso de los virus –sobre los cuales sabemos aún menos puesto que sólo muy recientemente hemos descubierto su importancia para la trama de la vida–, las relaciones entre células y otros organismos (bacterias y virus) se torna bastante más compleja.

Los seres humanos no somos el pináculo de la evolución, sino, en el mejor de los casos, el mejor experimento, hasta el momento. Somos sólo, *selectivamente*, la mejor especie; esto es, no somos necesariamente la mejor especie desde el punto de vista ético, cultural u otros semejantes. Estrictamente hablando, la comprensión de los seres humanos no es, en absoluto, posible sin una buena comprensión de los microbios, virus, bacterias, priones (vale recordar que un prión es una proteína que se ha plegado de mal modo, esto es, de forma desafortunada). Y la verdad es que sólo hasta hace muy poco tiempo hemos comenzado a entender la importancia de las bacterias, virus y priones para la salud y el conocimiento, para la humanidad y el planeta de la microbiología.

En la misma línea, en contraste con la perspectiva eurocéntrica predominante en los últimos 2.500 años, la comprensión del ser humano ya no es posible hoy sin atender también al pasado en toda su diversidad, grandezas y miserias, y a la diversidad de culturas, sociedades, formas de vida y demás. Todo ello nos enseña a vivir mejor y, de consuno, a ser mejores seres humanos, lo cual significa literalmente menos auto-centrados, menos egoístas, más abiertos a la naturaleza y al instante. En fin, nos enseña a tener más y mejores posibilidades de vida. La complejidad de las ciencias sociales no es posible que sea comprendida sin atender a las contribuciones, crecientes, numerosas y profundas, del panorama de las demás ciencias y disciplinas. Pues, como hemos llegado a descubrirlo recientemente, el conjunto entero contribuye al enriquecimiento de la sociedad, la cultura y el mundo. Para decirlo en

una palabra: más y mejor conocimiento nos ayuda a ser mejores seres humanos, y a vivir mejor. Hoy y hacia futuro.

Las ciencias sociales y humanas han puesto recientemente de manifiesto que existen otros prismas, por así decirlo, que en la historia de Occidente jamás habían sido ni siquiera considerados. Dentro de ellos, cabe mencionar: el descubrimiento de los anormales, en primer lugar gracias a Foucault, lo que cuestiona ampliamente el estatuto normal de la realidad y de la historia; los estudios animales (Gross and Vallely, 2012), que ponen abiertamente, de manifiesto, que numerosos rasgos, comportamientos y atributos que se creía que eran eminentemente o distintivamente humanos, no lo son en absoluto. En escala descendiente, son comunes con los mamíferos superiores, y hacia abajo, incluso a las aves. El estudio de las bacterias y los virus, muy notablemente, viene arrojando luces sorprendentes, frescas y revolucionarias acerca de la estructura misma de la vida y de los sistemas de organización sociales. Hay animales –especies, y organismos–, que tienen incluso características y atributos que son, selectivamente, mucho mejores y más idóneos que las de los seres humanos. Las matemáticas y el lenguaje, la organización social y los sistemas de cooperación intra e interespecies, capacidades de adaptación e inteligencia colectiva –inteligencia de enjambre–, son algunos de estas propiedades y comportamientos.

Igualmente, hemos hecho el descubrimiento, a todas luces anodino, acerca de las cosas: las cosas que tienen derechos, las cosas que se organizan ellas mismas, en fin, las cosas que poseen entornos y medioambiente propio. Absolutamente provocativo, sugerente y maravilloso.

Y otra línea de trabajo revolucionaria es la crítica y la total relativización de los principios, valores, ideas, fundamentos y ejes que alguna vez se consideraron como excelsos y propios de la humanidad, de acuerdo con los estándares heredados de la civilización occidental. Notablemente hemos descubierto, hoy en día, otras culturas, saberes, ciencias, filosofías, formas de vida y prácticas que son radical y definitivamente alternativas a todo lo mejor que alguna vez fue o ha sido Occidente. Quiero decirlo de

manera directa, sin ambages. Todos estos eventos auguran el nacimiento de una nueva civilización.

Así las cosas, la complejidad, hoy por hoy, de las ciencias sociales consiste en la emergencia de una nueva civilización, incipiente y con numerosas expresiones locales, algunas subterráneas ante la gran luz pública, pero muchas de ellas, entrelazadas y con aprendizajes recíprocos. Asistimos a una encrucijada prometedora, positiva y de amplia envergadura que, en el cuerpo normal de las ciencias sociales no ha sido el objeto de las mayores y las mejores consideraciones.

La complejidad de los sistemas sociales humanos consiste en la existencia, entrecruzamiento e incidencias entre distintas temporalidades, así:

- a. De un lado, está la temporalidad individual, la cual abarca desde los ritmos circadianos, hasta la duración de una vida humana;
- b. Al mismo tiempo, de otra parte, se encuentra la temporalidad de la familia y/o de la comunidad, la cual es una temporalidad de rango medio que difícilmente abarca algo más de una generación;
- c. Y adicionalmente, está la temporalidad social, la cual en principio es implacable, y cubre varias generaciones.
- d. Al cabo, está la temporalidad histórica la cual abarca períodos enormes, desde la historia de un estado hasta la historia de una cultura, y la historia de una civilización hasta la historia del universo.

Así pues, la complejidad de los sistemas sociales humanos estriba en la adecuación, traslape o disyunción, según el caso, entre estas distintas temporalidades. Más exactamente, las cuatro temporalidades mencionadas generalmente no son congruentes, y son las tensiones entre las cuatro las que literalmente determinan las estructuras, dinámicas, comportamientos y formas de la existencia humana desde, digamos, los niveles micro hasta macro. Es en torno a ellas y sus relaciones como cabe hablar, por ejemplo, de periodos de relativo estancamiento en una sociedad o en la historia, o bien de momentos de avance y gran vitalidad, por ejemplo.

Correspondientemente, la complejidad de las ciencias humanas consiste en la comprensión de estas distintas temporalidades. Lo cual implica, de consuno, por lo menos en una cierta medida, la correspondencia entre las temporalidades de las ciencias sociales y humanas y las de las ciencias físicas y exactas.

En fin, a partir de lo que precede, una pregunta tan básica como “¿quiénes somos?” admite cualquier cosa menos una respuesta simple, directa y lineal. Y lo menos que podemos y debemos decir es que supone una amplia comprensión, una vasta explicación y ciertamente un largo relato. Una rasgo magnífico de complejidad, en toda la línea de la palabra.

En fin, digámoslo en una palabra: los seres humanos no simplemente se deben a la naturaleza. Participan con ella. Parodiando una vieja idea de la India: alegra a la naturaleza lo que alegra a los hombres; y entristece a la naturaleza lo que entristece a los hombres.

10. Las ciencias sociales y las lógicas no-clásicas

Las relaciones entre lógica y realidad –o mundo– estuvieron marcadas clásicamente por el proemio del poema de Parménides y todas sus derivaciones: ser y pensar son lo mismo. El no-ser no es, y si fuera, no se lo podría pensar, y si se lo pudiera pensar no se lo podría decir. De manera precisa, las relaciones entre ser y pensar establecen una visión estática del universo y del mundo, y la idea misma de cambio de fenómenos dinámicos es totalmente ausente en ella. Como es sabido, esta es la historia fundacional que incluye a Parménides –y toda la escuela eleática: Melisso de Samos y Zenón de Elea–, Gorgias, Platón, Aristóteles, y la historia sucesiva. Es más, como colofón: nada entra al ser que no sea el ser, y nada sale del ser que no sea el ser. Es la historia que, por ejemplo, se complementa en diversos grados y modos con Plotino, San Agustín, Santo Tomás de Aquino y Hegel, muy especialmente. Se establece así la doble implicación entre ontología y lógica, una historia que habría de marcar a la civilización occidental durante 2.500 años.

Como consecuencia, la realidad y el mundo solo admiten una (sola) lógica, y esta aparece primeramente enunciada por Aristóteles en su *Organon*. La lógica fue, así, siempre un órgano para el conocimiento, y el conocimiento significó siempre, de manera puntual, la metafísica, ese concepto acuñado por Andrónico de Rodas y aceptado sin más por la tradición posterior. Ninguna otra opción fue posible en la historia de la humanidad occidental: o bien el mundo y la vida eran lógicos, o bien no lo eran, y en este último caso entonces había que encontrarles *la* lógica subyacente.

Esta lógica consistió en un elemento fundamental, afirmado, por vía de contraste con dos argumentos adicionales. Y excepcionalmente, mucho más adelante en el tiempo, por un tercer argumento. Ese

elemento fue la creencia más importante de toda la humanidad occidental: la identidad. Así, ser occidental significa creer en la identidad –identidad social, identidad nacional, identidad personal, identidad sexual, y otras–, y cuidar de la misma. Los argumentos que soportaron dicha creencia fueron siempre el principio de no contracción, y el principio de tercero excluido. En otras palabras, pensar la identidad conllevó siempre el temor o el rechazo a las contradicciones (incluso en un autor como Marx y en la tradición marxista ortodoxa, las contradicciones hay/había que resolverlas, de cualquier manera). Posteriormente, con Leibniz, se hizo el aprendizaje del principio de razón suficiente. Estos tres últimos sólo sirven, en últimas, para afirmar y hacer posible la idea de identidad.

Tales fueron los pilares constitutivos de la idea de realidad y, por consiguiente, de la idea de racionalidad –o conocimiento–, en los últimos 2.500 años. Pues bien, esta idea referida al universo físico no tiene, en principio mayores dificultades. La realidad puede ser confinada en principios estáticos y de una sola lógica, muy a pesar de la realidad misma y de los seres humanos. Eso fue lo que sucedió durante más de quince siglos hasta el descubrimiento de la mecánica clásica y la historia que hemos presentado aquí ya sumariamente. De manera puntual pero radical, es gracias a la termodinámica del equilibrio que, por primera vez en la historia de la humanidad –desde Heráclito–, es posible una *física del devenir*. La expresión es de I. Prigogine (1980), e introduce precisamente esa inflexión que son las ciencias de la complejidad.

Ahora bien, cuando la idea de una sola lógica, un único tipo de racionalidad y un único modo de comprender el mundo se traslapan al universo humano, las cosas se tornan bastante más difíciles.

Existe una forma clásica (y acaso elegante) de señalar esto. Se trata del reconocimiento de que los seres humanos se guían –o se explican por una lógica que es diferente a la de las cosas–. El *logos* del ser humano se dice originariamente *ethos*, y el *ethos* admite desde la antigüedad, notablemente gracias a Aristóteles, la dúplice comprensión como *ethos* y como *éthos* (*hqos* y *eqos*), lo cual habrá de ser interpretado, a partir

de los romanos, como *mor*, *mores* y como la distinción (posterior) entre moral y ética. La historia subsiguiente es importante y conocida para los filósofos. Esta distinción adquiere un matiz contemporáneo gracias a los alemanes y sus distinción –introducida por Hegel–, entre *Moralität* y *Sittlichkeit*; esto es, justamente, entre moral y ética; en otras palabras, entre la moral individual y la ética social o colectiva, correspondientemente.

En la perspectiva clásica, el logos del ser humano se dice *ethos*, debido precisamente a lo que, de manera generosa y amplia, podemos concebir como el hecho de que los seres humanos son inconstantes, impredecibles, guiados en ocasiones por la suerte, el azar o la buena fortuna y manifiestamente no exhiben las mismas propiedades que las cosas físicas; claramente no obedecen ni se reducen a leyes, en el sentido natural de la palabra. Así, los seres humanos no son cosas, y no se pueden explicar a la manera de los entes físicos. Por ello mismo la idea de formas de vida, de estilos de vida, y todas sus derivaciones: valores y principios, acciones e intenciones, y demás, resulta importante y necesaria. Si ello es así, se requiere de otro “logos” para el “anthropos”.

Como se observa con facilidad, se encuentran, por tanto, sobre la mesa dos grandes formas de “lógica”: aquella referida a los entes inanes, y la que se refiere a los seres humanos. (Esta comprensión habrá de sufrir un matiz determinante cuando se introducen otras formas de acción de los seres vivos, diferentes a la humana, como las plantas, los animales, y demás). Pero si esta idea de una duplicidad de la lógica es sostenible, el costo entonces es demasiado elevado, y la cuchilla de Ockham hace su aparición.

Como quiera que sea, las ideas acerca de la lógica desde Aristóteles en adelante (cfr. Bochenski, 1985; Kneale and Kneale, 1984) se encuentran bastante alejadas de lo que, actualmente, en rigor, sabemos que es la lógica. Como tal, ésta comienza a nacer en 1847 y termina de nacer en 1933-36. Se trata de una historia mediante la cual la lógica se independiza de la filosofía –esto es de la metafísica–, y nace como ciencia propia; esta es la lógica formal clásica, igualmente conocida

como lógica simbólica o también como lógica matemática. La tabla 6 sintetiza el nacimiento de la lógica.

Tabla 6. Síntesis del nacimiento de la lógica

1847	G. Boole, <i>The mathematical analysis of logic</i> , y A. de Morgan, <i>Formal logic</i>
1879	G. Frege, <i>Begriffsschrift</i>
1899	D. Hilbert, introduce el concepto de <i>metamatemática</i> en su <i>Grundlagen der Geometrie</i>
1933-36	A. Tarski, <i>The concept of truth in formalized languages</i> , y <i>On the concept of logical consequence</i>

Elaboración propia

La tabla 6 sintetiza los orígenes y el nacimiento de la lógica; a la izquierda están las fechas más importantes, y a la derecha los autores y el texto determinante que marca cada uno de los momentos. Naturalmente, entre una y otra fecha, entre uno y otro autor existe, como es efectivamente el caso, numerosas otras contribuciones (Peano, Weierstrass, Hilbert, Church, y muchos más).

Concentrémonos en la tabla 6. En primer lugar, gracias a Boole, la lógica requiere y admite un análisis matemático. El mismo consiste en la algebrización de la lógica y que, ulteriormente, habrá de conducir a la lógica simbólica o la lógica matemática que es la lógica formal clásica propiamente dicha. Morgan tiene el mérito de introducir las famosas leyes de Morgan las cuales permiten reglas de inferencia válidas; esto, leyes como la negación de la negación, sustitución, simplificación y otras. De esta forma, literalmente, la lógica comienza a nacer adquiriendo un carácter formal.

De otra parte, de manera fundamental, G. Frege permite comprender, por primera vez en la historia de la humanidad, que lo que los seres humanos tienen en su cabeza no son cosas, sino conceptos; así, son relaciones entre conceptos lo que resulta verdaderamente determinante a la hora de comprender y explicar la realidad y la sociedad. El texto que cabe destacar aquí es el *Begriffsschrift* (*Notación conceptual*), sin

desconocer, por lo demás, sus *Investigaciones lógicas*, centradas en tres temas: una investigación lógica sobre el pensamiento, la negación, y la composición del pensamiento.

Durante mucho tiempo, y muy especialmente en el giro del siglo XIX al XX existió la discusión –profunda– acerca de la naturaleza de las matemáticas. Esto es: ¿qué son las matemáticas? ¿Una ciencia, o un lenguaje? ¿Qué es un número? ¿Cuál es la relación de la matemática con la realidad?, y otras preocupaciones semejantes. Esta discusión se remonta a los comienzos de la Modernidad con Galileo quien, en *Diálogo de dos nuevas ciencias* (Galileo, 2004), sostiene que el lenguaje en el cual nos habla la naturaleza son las matemáticas. Pues bien, D. Hilbert tuvo el mérito, entre otras cosas, de haber introducido en su libro *Los fundamentos de la geometría* el concepto de *metamatemática*, que aún hoy en día existe y es de gran utilidad. Gracias a Hilbert, por ejemplo, es posible elucidar que la matemática se encarga de estudiar y de resolver problemas tales como: ¿son dos árboles iguales al número 2? ¿Qué es número y cuál es su relación con la realidad? ¿Y qué es función?, por ejemplo. Unos años después de la publicación del libro por parte de Hilbert, Einstein aún sostenía que las matemáticas, en la medida en que no se refieren a la realidad son exactas, y en la medida en que lo hacen, no son exactas. Pues bien, mediante la metamatemática, queda claro por primera vez que la(s) matemática(s) no son una ciencia, sino un *lenguaje*.

Posteriormente, en la historia de los orígenes y nacimiento de la lógica, es preciso tener en cuenta dos trabajos de A. Tarski. En primer lugar (1933), en *El concepto de verdad en los lenguajes formalizados*, Tarski pone de manifiesto que la verdad –o falsedad– de un enunciado está en el juicio; o si se prefiere, en otros términos, la realidad jamás se equivoca. Quienes se equivocan son los seres humanos. El ejemplo clásico que permite entender esta idea es: “la nieve es blanca’ es verdadera si y solamente si la nieve es blanca”; lo cual significa: la proposición “la nieve es blanca” es verdadera única y exclusivamente si, allá afuera, en el mundo, la nieve es efectivamente blanca. Varios filósofos contemporáneos con Tarski elevan la exigencia de que debe ser posible verificar o confirmar, por ejemplo, que efectivamente la

nieve es blanca. Esto da lugar al verificacionismo, cuyo desarrollo ulterior conducirá, en K. Popper, a la idea de falseabilidad.

De otra parte (1936), el mismo Tarski sienta en su *Sobre el concepto de consecuencia lógica* la idea de que lo importante en lógica no son los términos considerados, sino, mejor aún, las relaciones entre ellos. Existen diversas clases de relaciones; así, por ejemplo, conjunción, disyunción, negación y otras. Pues bien, de todas las relaciones entre distintos términos, la más importante es la de consecuencia; es decir, establecer si, dados A y B en la relación:

$$A \rightarrow B$$

- i. B se sigue necesaria, hipotética, contingentemente, o cómo de A;
- ii. A implica a B de forma posible, directa, indirecta, virtual, necesaria o probabilísticamente, o cómo

En cualquier caso, como se aprecia, el resultado no es nunca el mismo. Gracias a Tarski, la lógica queda definida, en uno de sus niveles o modos, como una teoría de las implicaciones –o también, teoría de las consecuencias. La tabla 7 presenta la caracterización de lo que es la lógica en general.

Tabla 7. Qué es la lógica

Inferencia válida (<i>entailment</i>), 1930	Teoría de las demostraciones
<i>Definibilidad</i> : Lenguaje y su poder expresivo	Teoría de modelos
Computación	Teoría de la recursión (o recursividad)

Fuente: Elaboración propia

La lógica es –puede presentarse de dos maneras, el orden no importa–, de un lado, una *teoría de las demostraciones*. Esta idea es fundamental, puesto que permite entender que demostrar no tiene por qué tener, necesariamente, una connotación física o fisicalista. Es decir, para demostrar una proposición, un enunciado o una teoría, no es necesario hacer pruebas de laboratorio, ir al mundo a constatar o

verificar los enunciados en cuestión, o referirse necesariamente a la experiencia, por ejemplo. Por el contrario, la lógica permite entender que hay otras formas de demostración. Un enunciado, y mejor aún, una teoría, puede ser demostrada –como verdadera o falsa–, en acuerdo con el rigor sintáctico de la misma, de acuerdo al rigor semántico, o bien en función de las leyes lógicas (leyes de Morgan, leyes de absorción, de conmutación, asociación, distribución y otras). Y muy específicamente, en acuerdo al estudio del modo de implicación o de inferencia entre los términos en consideración. En pocas palabras, la lógica permite y consiste en, demostrar –inferencias⁵⁷–.

Asimismo, de otra parte, la lógica consiste en el estudio de la definibilidad de un lenguaje, lo cual hace referencia a la capacidad o el poder expresivo de un lenguaje, sea este natural o artificial. En lógica, en matemáticas y en computación se dice que un lenguaje es más expresivo (que otro) si permite una mayor amplitud de conceptos que hagan posible una mayor y mejor comprensión del mundo. En términos lingüísticos, por ejemplo, a mayor riqueza de lingüística –por ejemplo, un vocabulario más amplio y rico–, mayor descripción y comprensión del mundo. En otras palabras, un lenguaje más rico es, concomitantemente, un mundo y una realidad más complejas. Así, la lógica tanto permite como exige una riqueza de lenguaje de suerte que el mundo y la realidad se hagan más inteligibles. Por este camino, el campo de trabajo de la lógica formal clásica es el lenguaje, y más exactamente el lenguaje proposicional (esto es, el lenguaje que se enuncia en la forma: S es P, y que significa: sujeto, verbo y predicado). Posteriormente, en la historia de la lógica en general, gracias a la emergencia de las lógicas no-clásicas, las verdades o enunciados lógicos lo son sobre cualquier

⁵⁷ El término *entailment* está introducido en la Tabla 7 porque es habitual en los marcos de estudio de la lógica, y a fin de señalar la distinción, normal en inglés y en lógica, entre dos conceptos, así: *implication* –o el verbo: *to imply*–, e *entailment* –y el verbo *to entail*–. Existe una raíz fuerte en el segundo –*en*– que hace referencia al hecho de que la implicación se sigue intrínseca y necesariamente –o no–. *Implications* un término lógica y semánticamente más débil que hace referencia a una relación externa de implicación. En español esta distinción no existe y se usa indiscriminadamente: implicación o inferencia.

cosa (y no ya únicamente sobre el lenguaje): sobre ojales o pepinillos, sobre actos o sobre animales, por ejemplo.

Pues bien, exactamente en este sentido, la lógica es una *teoría de modelos*. Un modelo es sencillamente una interpretación del mundo o de una parte del mismo. Hay que decir que el punto crucial en ciencia –como por lo demás en la vida misma–, no estriba en los datos. En la comunidad científica sus actores pueden estar muy rápidamente de acuerdo con los datos con los que trabajan; así, por ejemplo, en el diagnóstico de un fenómeno. Por el contrario, los grandes debates, las grandes discusiones en la historia de la ciencia y de la filosofía son discusiones en torno a la *interpretación* de los datos. Es esa interpretación la que hace a un genio o a una persona normal, a una interpretación inteligente o a una visión común y corriente. Los ejemplos al respecto en la historia de la ciencia y de la filosofía son numerosos, desde las disputas de autores a las de Escuelas, de tradiciones o de enfoques y metodologías, desde Sócrates y los sofistas hasta el famoso debate de Copenhague entre Einstein y Bohr, para mencionar tan solo los casos más conocidos⁵⁸.

Finalmente, la lógica se ocupa de todos los problemas atinentes a la computación. La forma clásica de comprender esta idea consiste en reconocer que la lógica es una teoría de las funciones recursivas (o teoría de la recursión, sin más; o también, teoría de la recursividad. Esto es, la lógica es una teoría de las funciones recursivas). A fin de comprender mejor lo anterior hay que decir que, en general, computar, contra las apariencias del sentido común, no implica algo así como “analizar”. Por el contrario, computar consiste en transformar una cosa en otra. La mejor traducción la ofrece la biología, así: computar es perfectamente equivalente a metabolizar. Exactamente en esto consiste el procesamiento de información. En otras palabras, procesar información consiste en que un input es transformado –unidad de procesamiento– en algo diferente,

⁵⁸ En la letra pequeña, en el marco de complejidad, cabe distinguir los famosos debates, de un lado, entre Thom y Zellman, o en Thom y Prigogine, de un lado, o también, el famoso debate entre Prigogine y Gell-Mann (entre la llamada Escuela de Bruselas y el Instituto Santa Fe). El debate y la discusión y no los acuerdos y los consensos son los verdaderamente definitivos en la historia de las ciencias y las teorías.

que es el output. La idea clásica de la Máquina de Turing que es habitual en la bibliografía sobre computación, lógica y matemáticas, brinda una ilustración suficiente de lo anterior. Para decirlo en términos cotidianos, el input aparece en las letras del teclado de un computador cualquiera. Dependiendo del programa que se use –el procesador de Word en lenguaje binario; C++, u otros–, el output –o sea lo que aparece en la pantalla y eventualmente en la impresora–, serán palabras, ecuaciones, gráficos y demás. En otras palabras, la lógica consiste en todos los problemas de computación, muy especialmente cuando nos enfocamos en los lenguajes de programación (distintos a la ingeniería de hardware).

De este modo, nace la lógica propiamente dicha. Esto es, la lógica sin metafísica (Nagel, 1974), y que será la lógica formal clásica, la lógica simbólica, o la lógica matemática –tres maneras de designar una sola y misma cosa. Posteriormente, esta lógica será igualmente llamada como lógica proposicional o también lógica de predicados. No en última instancia, es también lo que se conoce como lógica de primer orden.

En lo sucesivo, las relaciones entre lógica y mundo, o también, entre lógica y sociedad encuentran en estos pilares los puntos primeros de referencia. Y sin embargo, la tensión, o el dualismo, entre realidad física y mundo se mantiene, y no termina de resolverse, no obstante los importantes avances que significaron los trabajos desde Boole hasta Tarski, pero que incluyen a numerosos otros autores (van Heijenoort, 1967).

Como quiera que sea, las dificultades que plantea la lógica ante el análisis, estudio y comprensión del mundo puede sintetizarse en dos expresiones, así: en unas ocasiones, la lógica es demasiado rigurosa, muy estricta, demasiado rígida, o bien, en su defecto, en otras ocasiones, es demasiado laxa. Esto se aprecia, notablemente en el empleo de los sistemas de notación y los cuantificadores de la lógica formal clásica.

Así, por ejemplo, todas las relaciones de amor –por ejemplo, la relación entre Romeo y Julieta, o entre Ana y el conde Vronsky, por ejemplo–, pueden expresarse de la siguiente manera en el lenguaje de la lógica:

$$A \rightarrow B \wedge C$$

que en lógica se leería como: A implica a B, y (o: pero) C, y que puede ser traducida en el lenguaje común y corriente de la siguiente forma: A ama a B, pero C se interpone. Y C puede ser otra persona, o el hecho de que uno es Montesco y el otro Capuleto, o cualquier otra circunstancia; o acaso, igualmente, que Ana está casada y el príncipe Vronsky no, y demás.

Como se aprecia, la fórmula anterior expresa bien la relación entre Romeo y Julieta, por ejemplo. Y sin embargo, no todas las relaciones de amor son de este tipo; así por ejemplo, el amor imposible entre Angela Vicario Daza y Santiago Nasar –en *Crónica de una muerte anunciada*, de G. García Márquez.

De otra parte, puede considerarse la siguiente proposición:

$$A \rightarrow B \vee C$$

la cual, para efectos de comprensión de lo que sigue, puede precisarse de las siguientes dos maneras:

- i) $(A \rightarrow B) \vee C$
- ii) $A \rightarrow (B \vee C)$

La primera proposición se lee: A implica a B o C. Traducido al lenguaje común y corriente, y a fin de ejemplificar la idea, puede decirse adecuadamente, digamos:

Juan quiere almorzar carne o pizza

Y las dos variantes pueden leerse así:

- i. Juan quiere almorzar carne y si no hay carne entonces (almuerza) pizza
- ii. Juan quiere almorzar cualquier cosa, y le da igual que sea carne o pizza

Como se aprecia, el sentido de la proposición no es en cada caso el mismo. En un caso hay preferencia; en el otro, indiferencia. Este ejemplo puede multiplicarse a voluntad prácticamente a cualquier otro caso, y siempre, la conclusión será la misma: o bien la lógicas (= la cuantificación o notación lógica) es demasiado estricta, o bien, demasiado laxa. Si la lógica es demasiado rígida para designar los temas del mundo –en ese caso: el amor–, y en el otro caso, la lógica es demasiado laxa, ello da lugar para ambigüedades o ambivalencias. La lógica formal clásica no sabe qué hacer con ellas y se encuentra entonces en un atolladero.

Pues bien, precisamente debido a esta dúplice circunstancia –o bien demasiado rigor o estrechez, o bien demasiada laxitud–, emergen las lógicas no-clásicas, a saber, o bien para resolver la restricción estricta de la lógica clásica, o bien para satisfacer la necesidad de una mayor amplitud y rigor de la misma. Esta idea es aquí suficiente para explicar el origen de las lógicas no-clásicas.

En unas ocasiones se ha dicho sobre ellas que son complementarias de la lógica formal y, en otras ocasiones, por el contrario, que son alternativas a ésta (Haack, 1991).

Las lógicas no-clásicas –llamadas en ocasiones también como lógicas filosóficas (debido a que el conjunto de temas y problemas de que se ocupan son de orden filosófico en el más amplio sentido de la palabra–, emergen gracias al nacimiento y consolidación de la lógica formal clásica, y se trata de un proceso apasionante que aún, hoy en día, ve nacer lógicas alternativas de diversa índole. El mundo de la lógica se complejizó de manera magnífica y, al mismo tiempo, ello complejizó la comprensión del mundo, a la vez que fue el resultado del descubrimiento, gradual de la complejidad de la naturaleza y la cultura. Al respecto, sin embargo, se impone una observación importante y puntual.

La lógica formal clásica es monotónica, mientras que por el contrario, las lógicas no-clásicas son no-monotónicas. Una lógica –o incluso,

más ampliamente, ciencia o teoría— se dice que es no-monotónica cuando nueva información puede alterar o modificar información previamente admitida. En contraste, el carácter monotónico de la lógica formal clásica consiste en el hecho de que nueva información no puede invalidar información previamente adquirida o aceptada. En otras palabras, las lógicas no-clásicas se definen por un dúplice rasgo determinante, a saber: son lógicas que aprenden, y por consiguiente, se adaptan o admiten adaptación. Este es un rasgo sobresaliente de la complejidad. En contraste, la(s) lógica(s) monotónica(s) no aprenden, lo cual significa exactamente que no saben del tiempo. Son lógicas atemporales.

En efecto, un sistema complejo puede ser comprendido como un sistema adaptativo (la primera caracterización en este sentido se debe a M. Gell-Mann). Sin embargo, bien entendida, la adaptación es la consecuencia de la posibilidad de que un sistema determinado pueda aprender. La sorpresa estriba en el hecho de que, en la naturaleza como en la sociedad y la cultura, hay sistemas que no aprenden. Pues bien, un sistema que no aprende, dicho en el marco de las ciencias sociales y humanas, es exactamente un sistema fundamentalista, se alimenta siempre de la idea de un mito fundacional, y nada modifica ni puede hacerlo, al origen mismo. Todo lo demás consiste en la ritualización del mito fundacional. Para esta clase de sistemas, es el origen el que da sentido a todas las cosas, y lo que hace un sistema semejante es crear y recrear continuamente el relato del mito fundacional. Los sistemas que tienen un mito fundacional poco y nada saben de tiempo, pues el tiempo tan sólo adquiere sentido en términos del mito.

En el lenguaje de la teoría de la evolución, un sistema semejante, esto es, que no aprende, se especializa, se vuelve altamente frágil, se hace vulnerable y termina por extinguirse. En la escala de historia humana son numerosos los sistemas de este tipo, en el pasado, tanto como en el presente. Esta idea permite poner de manifiesto el sentido entero del estudio de las ciencias de la complejidad: la complejidad contribuye para que un sistema sea capaz de aprender, y así, adaptarse a las variaciones y cambios, por definición imprevistos, del medio ambiente.

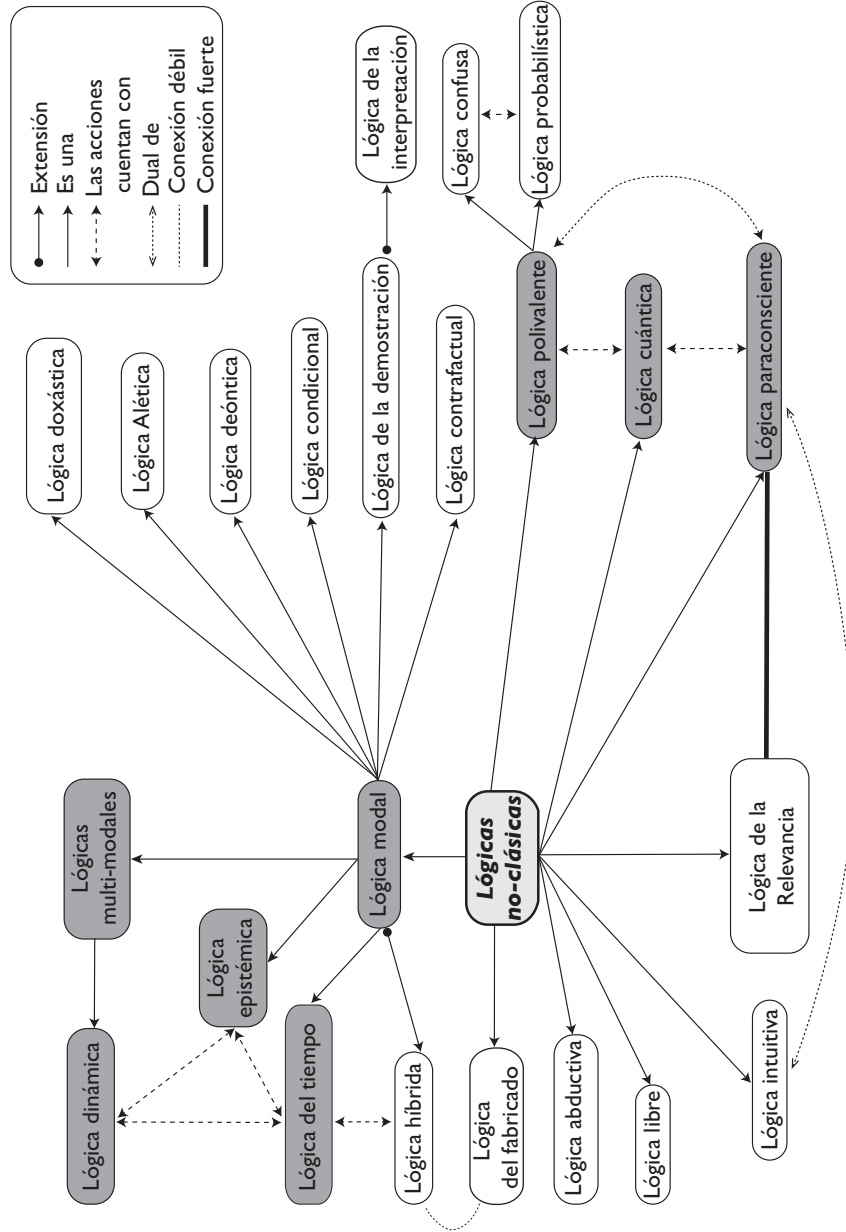
Ahora bien, hay que decir que, hasta el momento, propiamente hablando, la comunidad de complejólogos no sabe mucho y prácticamente nada sobre las lógicas no-clásicas; y a su vez, los lógicos en general, y en particular quienes trabajan en lógicas no-clásicas en general, poco y nada saben tampoco acerca de las ciencias de la complejidad. Un primer atisbo en esta dirección fue señalado por (Maldonado, 2015)⁵⁹. El diagrama 4 presenta el mapa, por así decirlo, de las lógicas no-clásicas.

Como se aprecia, las lógicas no-clásicas están conformadas por un grupo que incluye a la lógica modal, la lógica multimodal, la lógica de contrafácticos, la lógica libre, la lógica abductiva, la lógica de fibras, la lógica híbrida, la lógica deóntica, la lógica de la demostrabilidad, la lógica condicional, la lógica alética (o de la verdad), la lógica doxástica (o de la opinión), la lógica epistémica, la lógica dinámica, la lógica del tiempo, la lógica difusa, la lógica polivalente, la lógica cuántica, la lógica paraconsistente, la lógica de la interpretación, la lógica de probabilidades, entre otras. La lista aquí no pretende ser exhaustiva, pero se trata de un capítulo apasionante del conocimiento reciente y en continuo crecimiento y desarrollo.

Asimismo, de acuerdo con el gráfico 4, es fácil apreciar que existen diferentes tipos de relaciones entre ellas: relaciones de implicación directa e indirecta, relaciones de conexión tácita o fuerte, hay lógicas que nacen unas de otras y las hay también que no tienen una relación fuerte con el conjunto principal. Las lógicas que están en rojo (en gris en el texto), quieren significar que son las más radicales o alternativas cuando se mira el panorama desde la lógica formal clásica. Al mismo tiempo, se trata de las lógicas más activas y con mayores contribuciones a la ciencia en general (Weingartner, 2010).

⁵⁹ El texto sobre complejidad y lógicas no-clásicas fue originalmente escrito y presentado en el año 2011, para ser publicado como parte del proyecto *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina*, tomos I y II, coordinado por L. Rodríguez Zoya. Varias dificultades impidieron la publicación oportuna del texto, y éste se ha demorado hasta la fecha. El compilador (L. Rodríguez-Zoya) y varios lectores aprovecharon la lectura del texto de Maldonado y anticiparon varios textos que, siempre, todos, remiten al trabajo pionero de Maldonado.

Diagrama 4. Panorama actual de las lógicas no-clásicas



Elaboración propia

De manera general⁶⁰, las lógicas no-clásicas niegan el principio de tercero excluido; o bien, no se preocupan por el principio de contradicción, no pretenden resolver las contradicciones a como dé lugar (como es el caso, por ejemplo de la llamada lógica dialéctica, de origen hegeliano o marxista); hay lógicas que son esencialmente relativistas, en el sentido preciso de la teoría de la relatividad de Einstein, y hay lógicas también –como la de contrafácticos–, que a fin de comprender mejor, y no por vía de inferencias directas, se dan a la tarea de negar los hechos mismos, y considerar, en el mejor ejemplo de una variación imaginaria, qué habría sucedido si la negación de los hechos hubiera sido efectivamente real. Con ello, se trata de lógicas de mundos posibles, y no ya únicamente del mundo real, ahí afuera/al frente. Hay lógicas que se ocupan de establecer si lo que sabemos del universo microscópico se corresponde o no con lo que sabemos del universo macroscópico. Esto, para las ciencias sociales, es fundamental, dado que la casi totalidad de los fenómenos de que se ocupan las ciencias sociales y humanas son esencialmente macroscópicos. A la fecha, las ciencias sociales prácticamente son ciegas, sordas y mudas ante el universo microscópico, que, para decirlo de manera genérica, es el universo cuántico (y subcuántico).

De la misma manera, hay lógicas no-clásicas que reconocen abiertamente el papel del tiempo, y saben así que el tiempo altera el valor de verdad o de falsedad de una proposición o un enunciado. Esto es, que es imposible hacer ciencia al margen del tiempo o considerándolo, acaso, como una variable (más). Existen, asimismo, lógicas no-clásicas que admiten y trabajan con numerosos e incluso infinitos valores de verdad, y no ya únicamente con un sistema dual o binario como la lógica formal clásica. En este sentido, las verdades del mundo no se reducen a verdadero o falso, sino, por el contrario, abren el abanico a múltiples, incluso infinitos valores. Se trata de las lógicas polivalentes, las cuales ponen

⁶⁰ De manera general; porque en realidad, se trata de alguna (o algunas) lógicas no-clásicas en particular. Las afirmaciones que siguen a continuación sirven como un indicador del mapa general de las lógicas no-clásicas, muy específicamente en relación con el estudio de los fenómenos, sistemas y comportamientos de complejidad creciente caracterizados por no-linealidad. Una particularización de cada una de las lógicas no-clásicas constituye el objeto de un trabajo (que adelantamos actualmente) aparte, de una envergadura bastante mayor.

abiertamente de manifiesto que no existe una única verdad, sino que, por el contrario, y mucho mejor, existen siempre numerosas versiones de lo que sea “verdad”. En cualquier caso, es fundamental advertirlo, las lógicas polivalentes no son relativistas en el sentido de que cualquier verdad dé lo mismo (que otra(s)).

Al mismo tiempo existen lógicas refinadas, como la lógica difusa, que admiten prácticamente cualquier variedad de valores entre la verdad total y el error total, y que sentaron las bases de toda la tecnología contemporánea. Hay lógicas que son, absolutamente, el fundamento de todas las tecnologías de punta en cualquier plano que se quiera considerar, desde la cotidianeidad más inmediata hasta los más sofisticados aparatos utilizados sólo por técnicos o científicos con la más alta y especializada educación. Hay lógicas que no le temen a las contradicciones y que no quieren resolverlas entonces a como dé lugar, sino, por el contrario, que admiten y trabajan con vacíos lógicos. Hay otras, igualmente, que reconocen el cambio en cualquier modo y circunstancia, cuando acontece, y trabajan de manera activa con el mismo; se trata de lógicas que, filosóficamente, pueden ser dichas como propiamente heraclíteas.

Hay lógicas no-clásicas que reconocen que las cosas, el mundo, la naturaleza y la sociedad admiten múltiples variaciones, grados y matices, los cuales se conocen técnicamente como “modos”; son la lógica modal y las lógicas multi-modales, las cuales echan por la borda, por así decirlo, como se aprecia, una versión clásica, ortodoxa y oficial de la historia y el mundo, versión que sostiene que la cultura y la naturaleza admiten de un único modo de ser y existir o, a lo sumo, de unas pocas variantes, todas las cuales están en función de establecer lo que es, lo que hay, lo que acontece.

De manera significativa, hay lógicas no-clásicas que abiertamente reconocen la importancia de los contextos para establecer la verdad de un enunciado, como la lógica de la relevancia, de suerte que una proposición no es cierta en abstracto, sino con la mediación del contexto o el marco en el que, o bien surge el tema en consideración, o

bien se trata el fenómeno en cuestión. Tanto, como decir que hay lógicas que abiertamente ponen en el foco la importancia y la particularidad misma del sujeto cognoscente. Mucho mejor aún, hay lógicas que admiten el reconocimiento explícito de que el decurso de los fenómenos es determinante en el modo de verdad o de falsedad de un enunciado, y ningún enunciado existe como tal al margen o por fuera de dichos devenires, avatares y dinámicas.

Estas y otras características pueden sintetizarse mediante los siguientes reconocimientos, que marcan un contraste absolutamente determinante con respecto a la lógica formal clásica y todo lo que alguna vez se consideró en la historia que era la lógica:

- No existe una única verdad lógica
- Son posibles, lógicamente hablando, diversos mundos
- La semántica de las lógicas no-clásicas es la semántica de mundos posibles
- Existen diversos sistemas alternativos de notación
- Son posibles múltiples sistemas deductivos, y multideductivos
- Las lógicas no-clásicas son lógicas no-monotónicas

Esto significa lo siguiente. El trabajo que hacemos en complejidad consiste en introducirle al mundo y la sociedad, a la naturaleza y al conocimiento aquello que ellos no tienen: posibilidades. Así, mientras que la semántica de la lógica formal clásica es la semántica del mundo real, o bien del mundo en general (*überhaupt*), las lógicas no-clásicas, en perfecta consonancia con el mejor espíritu de las ciencias de la complejidad, consisten en comprender que lo real es tan solo un modo de un universo más amplio que lo comprende y lo hace posible: el universo de lo posible (esta idea, traducida al mundo de la ética, la política y la cultura tiene consecuencias y alcances hermosos que jamás habían sido considerados en la historia de Occidente. Y con ello, al mismo tiempo, se trata de alcances y consecuencias explosivos, por así decirlo).

De manera significativa, las lógicas no-clásicas se caracterizan porque reconocen y admiten que nueva información puede alterar o modificar

información o verdades previamente adquiridas. En contraste, la lógica formal clásica es, en rigor, una lógica que conduce de manera directa e inmediata al fundamentalismo, uno de cuyos pilares es la idea y el citado de un *mito fundacional*. En otras palabras, las lógicas no-clásicas son lógicas de sistemas que aprenden y se adaptan, con el reconocimiento explícito de lo siguiente: en la naturaleza como en la sociedad, en la historia como en la cultura hay personas, organizaciones e incluso instituciones que no aprenden; no aprenden y no se adaptan. Se trata, literalmente de sistemas que se han convertido en realidades físicas, no vivas, orgánicas. Estos se erigen en verdaderos obstáculos para el cambio – en el mundo o la naturaleza, en la sociedad o la cultura.

Ahora bien, reconocer que existen múltiples verdades, no una única verdad, en absoluto debe ser interpretado como una apología al relativismo. En otras palabras, reconocer que existe más de una verdad, no es equivalente a sostener que cualquier verdad da lo mismo. Como sabemos, un sistema complejo es esencialmente irreductible. O bien, para decirlo de manera lapidaria: no hemos perdido las verdades que alguna vez alcanzamos en la historia de la humanidad; *además*, hemos aprendido la incertidumbre, hemos aprendido la pluralidad de sistemas de verdad, en fin, hemos aprendido la complejidad del mundo y la naturaleza. En cualquier caso, es evidente que el mundo y la cultura están constituidos por sistemas que admiten, en numerosas ocasiones, más de una verdad. La literatura –en contraste con la lógica formal clásica y con la historia clásica de la filosofía, por ejemplo–, sí sabe ya sobre esto hace tiempo. R. Akutagawa escribió en 1915 un cuento –incluido en una colección de otros cuentos: *Rashomon*–, sobre el cual A. Kurosawa realizó en 1950 una película maravillosa–, que justamente pone de manifiesto la polivalencia de “verdad”. Se trata de cuatro versiones, igualmente razonables, igualmente coherentes, de una situación de vejamen contra una mujer. Otros ejemplos literarios o en poesía pueden mencionarse sin dificultad.

De manera muy significativa, gracias a las lógicas no-clásicas son posibles otros mundos –lógicamente hablando–. La manera más expedita de mostrar esto es mediante la gramática y el uso de modos

gramaticales, así: como es sabido, existe el modo del indicativo, el cual incluye tiempos como el pasado del indicativo, el futuro del indicativo, el pluscuamperfecto del indicativo y otros. Literalmente, el modo del indicativo se refiere al mundo y a las cosas que, literalmente están ahí. Se trata del ser-a-la-mano, si se quiere, en el lenguaje de Heidegger. Filosóficamente dicho, el modo del indicativo se refiere al ser: el ser que es, que está ahí; y sociológica o políticamente, se trata, sin dudas, de las instituciones y del status quo. Lo que está ahí y es imposible que no esté ahí. Es, sin más, el *principium realitatis*, con sus diversas expresiones y traducciones: en política como en el sexo, en economía y en los deportes, en religión o en sociología, entre varios otros.

Ello no obstante, existen, al mismo tiempo, otros modos gramaticales: por ejemplo el modo del condicional o el modo del subjuntivo, que lo que hacen es introducirle variaciones al modo del indicativo. En lugar de tratar con el mundo que está ahí, se le introducen condiciones que lo alteran sustancialmente: *Y si...* (tal o cual cosa – fuera o fuese el caso...).

Es decir, y si las cosas que son así y que están ahí, por ejemplo, fueran de otra manera; y si les sucediera que tal o cual cosa; si, incluso, no fuera el caso que fueran del modo como habitualmente se ha dicho que han sido y que son. Estas y otras consideraciones introducen otro(s) mundo(s) que no es/son congruente(s), matemáticamente hablando, con el mundo del modo del indicativo.

De la misma manera, existe el modo del subjuntivo –usualmente empleado, en español, sobre todo por el gremio de los abogados y juristas–, el cual le introduce otra clase de modificaciones al mundo del modo del indicativo. Notablemente, el modo del subjuntivo trabaja con los escenarios en los que el lenguaje se expresa de la forma: “si X fuese el caso...”; “Si Y estuviere...”, y así sucesivamente. El subjuntivo considera un mundo perfectamente distinto de aquel que se señala con el dedo sencillamente y que se da por dado. En otras palabras, el modo del indicativo se refiere al mundo y a la realidad que van de suyo, en tanto que los modos del condicional y del subjuntivo admiten otras posibilidades, otras probabilidades que las simplemente dadas como evidentes.

Culturalmente, digamos, la mayoría de la gente vive –y siempre ha vivido– en el modo del indicativo. Pues bien, es justamente para ellos que, para decirlo en otras palabras, es preciso abrir otros mundos que el que ya conocen y aceptan como un hecho sin más. Las lógicas no-clásicas, dicho de manera general, introducen otros mundos. Todo el trabajo en complejidad y en lógicas no-clásicas no es otro, para decirlo lapidariamente, que mostrarle a gente –que vive el mundo en el día a día– que otros mundos son posibles, e incluso necesarios. No escapa a la mirada sensible una profunda carga cultural, epistemológica y política en esta idea. Pues bien, ello es posible gracias a las lógicas no-clásicas.

Así las cosas, para decirlo en otras palabras, las lógicas no-clásicas corresponden a un mundo diferente de suma cero, un mundo plural y secular, un mundo alta y crecientemente interdependiente y con múltiples sensibilidades, un mundo que ha dejado de tener un solo y preeminente centro, puesto que existen, empíricamente múltiples centros, y ninguno es a priori predominante sobre los demás. Es ante un mundo complejo y complejizado que las lógicas no-clásicas emergen como naturales, pertinentes y necesarias. Al fin y al cabo, cada época y cada sociedad desarrolla la ciencia que puede y que necesita (para su momento existencial, espiritual y político). La sorpresa consiste en que, en el panorama *normal* de la cultura y la educación, habitualmente no se tiene ninguna idea sobre las lógicas no-clásicas. Parte de la respuesta de por qué sucede esto, es debido justamente a su novedad. En cualquier caso, se trata de una *terra incognita* altamente sugestiva para el trabajo teórico y práctico de las ciencias sociales y humanas, tanto como de las humanidades.

Recabemos entonces en la siguiente idea: *grosso modo*, la lógica hoy en día consiste, sintéticamente dicho, en lo siguiente:

- a. Es una *teoría de la demostración*. Esto se origina a partir del trabajo en los años 1930, en el sentido de que lo propio de la lógica, o las lógicas, en general, es la inferencia válida. De manera muy importante, demostrar no tiene necesariamente nada que ver con el modelo físico o fiscalista de las ciencias en el sentido de que demostrar es ir al mundo o a la experiencia. En lógica logramos

demostraciones tanto o más rigurosas que en las ciencias físicas, estudiando justamente inferencias, construcción sintáctica o semántica de enunciados, conexiones lógicas, operación de leyes, y mediante otros modos específicos;

b. Es una *teoría de modelos*. En términos generales, un modelo es una interpretación del mundo o de una parte de éste. Como es sabido por la historia y la filosofía de la ciencia, Tirios y Troyanos pueden muy rápida y fácilmente llegar a un acuerdo sobre los datos con los que trabajan o de los que parten. El santo grial en ciencia –como en filosofía– no son los datos, sino la interpretación de los mismos. Es la interpretación de un modelo como resulta la genialidad o la creatividad, las limitaciones o el absurdo, por ejemplo. Pues bien, como teoría de modelos, la lógica se concentra en el estudio de la *definabilidad* de un lenguaje, natural o artificial. Es decir, se trata del estudio acerca de qué tan expresivo es un lenguaje, relativamente a otros;

c. Finalmente, la lógica consiste en el estudio de *todos los problemas de computación*. En este sentido, la lógica incorpora el conjunto de temas y problemas relativos a la teoría de la recursividad. No en última instancia, el tema de debate aquí se cruza medularmente con las ciencias de la computación, y con asuntos sensibles como la tesis Church-Turing, los tipos de máquinas de Turing reales o posibles (u-TM, o-TM, y otras). Consiguientemente, se trata también aquí de las relaciones entre computación clásica y no-clásica, computación no convencional, y más recientemente, computacional natural, bioinspirada, computación cuántica e hipercomputación, por ejemplo. Al respecto, valga señalar que “computar” no es equivalente a algo así como “analizar”, “seguir un hilo conductor”, o cosas semejantes, sino, por el contrario, más adecuadamente, metabolizar. En otras palabras, computar significa transformar una cosa en otra, exactamente como lo es la metabolización. Al efectuar cómputos cambiamos el mundo, ulteriormente.

Como se aprecia sin dificultad, la lógica ha dejado absolutamente de ser un instrumento del conocimiento, y se proyecta infinitamente más allá de lo que jamás el pasado pensó sobre la misma. Vivimos una

época de gran vitalidad en el conocimiento. Y esta es, quizás, la mejor garantía para la vida. Quisiera resaltarlo de manera expresa: mediante las lógicas no-clásicas existe una muy fuerte conciliación entre lógica y mundo, entre racionalidad y existencia, entre sistemas físicos y sistemas vivos. Ampliamente, esta constituye la gran fortaleza de las lógicas no-clásicas. Los espectros y matices, los grados y los niveles, los horizontes y las profundidades que alcanzamos en la comprensión y explicación del mundo, primero; y luego, igualmente, en la acción en el mundo y en la convivencia, se tornan magníficamente sugestivos cuando incluimos, trabajamos con o pensamos –tres maneras distintas de decir una sola y misma cosa– con la ayuda de las lógicas no-clásicas. Sin ambages, gracias a ellas, la vida y el mundo se tornan mejores –en toda la acepción de la palabra.

Un breve descanso en las inferencias

Dirijamos la mirada hacia un aspecto mencionado anteriormente pero que había sido dejado de lado de forma general: el estudio de las inferencias.

Una de las más importantes condiciones para comprender el mundo y para poder llevar una buena vida descansa, sin lugar a dudas, en la capacidad que tengan los seres humanos de realizar una buena inferencia. Este tema en ciencia como en la vida es altamente sensible.

En efecto, el panorama que emerge detrás del tema de las inferencias es el problema, altamente sensible, acerca de las distinciones entre lo trivial y lo no trivial, un tema altamente delicado a la hora de encontrar soluciones a los problemas, y la forma de resolver situaciones en la vida diaria, o en investigación. Las distinciones entre lo trivial y lo no trivial pueden parecer superficiales a la luz de la vida cotidiana, y sin embargo, se trata de distinciones bastante poco obvias. En términos de filosofía de la ciencia, se encuentra aquí, claramente, un criterio de demarcación entre la buena y la pseudo-ciencia; o en otras palabras, entre un buen político y un político corrupto; o también, entre un buen vendedor honesto y uno que sólo quiere su propio beneficio. Los ejemplos se pueden multiplicar

a satisfacción. La tabla brinda una idea sumaria de las distinciones entre una cosa y otra:

Tabla 8. Distinciones entre lo trivial y lo no-trivial

Trivial	No-Trivial
Afirmaciones universales	Afirmaciones particulares o singulares
Implicaciones directas	Implicaciones indirectas, paralelas, libres...
Uso de herramientas comunes	Creación de nuevas herramientas y aproximaciones

Fuente: elaboración propia

Son triviales las afirmaciones universales. Dicho en el lenguaje de la lógica, son triviales todos esos enunciados que emplean –rápida y fácilmente– términos como: siempre, todos, nunca, sólo, el, la... y otros semejantes. El mundo y el convivio se tornan difíciles mediante expresiones que emplean esos términos; dicho en el lenguaje de la lógica, con cuantificadores universales o de simplificación (o unidad), o cuantificador existencial único⁶¹. Asimismo, son triviales las implicaciones directas, esto es: afirmar sin más que $A \rightarrow B$. Lo inteligente, en estos casos, consiste justamente en establecer si A implica a B de otras formas que simplemente como algo que se sigue sin más; o bien, establecer si B se sigue sin más de A, o si existen atenuantes, circunstancias, en fin, lo que sea, que moderan la implicación directa. En fin, finalmente, es trivial hacer uso de herramientas comunes, como si el mundo se siguiera sin más del empleo de esas herramientas. En contraste, en la buena ciencia sucede con mucha frecuencia el hecho de que ante un nuevo reto o problema, los científicos se dan a la tarea de crear nuevos instrumentos y herramientas.

Desde luego que existen numerosas otras circunstancias y caracterizaciones de lo que es trivial. Aquí, simplemente, se trata de brindar

⁶¹ El sentido de esta observación radica en la necesidad de reconocimiento explícito de que existen numerosos cuantificadores lógicos. En consonancia con el texto principal arriba, cabe decir que a mayor y mejor uso de cuantificadores, mayor definibilidad –o poder expresivo– de un lenguaje; e inversamente, a más pobre uso de cuantificadores, mayor reduccionismo, determinismo y todas las consecuencias, teóricas y prácticas, que se sigue de ello.

una idea general, que es suficiente para los fines de este libro. La distinción entre lo trivial y lo no-trivial forma parte de la lógica y la matemática, de problemas de heurística y de metaheurística, muy específicamente, y no ya simplemente de la ciencia y la filosofía.

Como se aprecia, en contraste, son no-triviales el empleo de afirmaciones particulares, el trabajo con proposiciones singulares. En el lenguaje de la lógica ello conduce justamente al reconocimiento de la importancia de sistemas alternativos de notación; en cualquier caso, se trata de la precaución del uso fácil e indiscriminado de cuantificadores universales (por ejemplo cuantificador universal de afirmación, o cuantificador universal de negación). El mundo físico quizás admita mejor los cuantificadores universales. La cultura y la vida, el convivio y la existencia, por el contrario, son del dominio, en cada caso, de proposiciones bien determinadas. En ello, por ejemplo, consiste la genialidad de la gran literatura universal, o de la gran poesía, por ejemplo. Dicho en otras palabras, se trata del reconocimiento explícito de que, en el universo, es siempre el individuo el que marca la diferencia: una persona o un hogar, un terruño o una mascota, un plato de comida o un lugar específico, por ejemplo. Si son los particulares los que marcan la diferencia, según el caso, entonces la atención se centra, efectivamente en enunciados singulares, en desmedro de proposiciones universales, las cuales son generalmente vacías.

De la misma forma, la buena ciencia en general no simplemente emplea herramientas ya existentes, sino, justamente, se da a la tarea de crear unas nuevas; técnicas o conceptuales, metodológicas o de enfoque, por ejemplo, para describir y explicar, para comprender y compartir la novedad que caracteriza en cada caso el mundo, cuando se lo ve con ojos frescos y críticos. En verdad, en ciencia sucede algo semejante a lo que acontece en matemáticas, en literatura o en poesía, por ejemplo. Siempre que, por ejemplo en matemáticas, se ha encontrado un problema verdaderamente difícil –esto es, no trivial–, los matemáticos se dan a la tarea de crear nuevas matemáticas. La grandeza de un verdadero artista, escritor o poeta, por ejemplo, estriba en el hecho de que crea nuevos lenguajes, nuevos estilos, formas y figuras. Sin más, puede de-

cirse que la historia del arte es, finalmente, la historia mediante la cual se crean nuevos lenguajes, nuevas estéticas. Todo ello, sin embargo, se dice muy fácil pero es extremadamente difícil de lograrse. Un auténtico pensador, un verdadero creador, y demás, crean y transforman lenguajes; no simplemente usan los ya existentes.

En cuanto a las inferencias no-triviales, la siguiente explicación aporta una luz mejor y más precisa.

De manera general, podemos decir que las inferencias son de distinto tipo. De un lado, las *inferencias transductivas* son aquellas en las que la conclusión tiene el mismo grado de generalidad o de particularidad que las premisas, de tal suerte que la novedad del conocimiento obtenido consiste en transferir las relaciones establecidas entre el término medio y los extremos, formulándola como relación entre los términos extremos.

Las inferencias transductivas comprenden a su vez: inferencias por igualdad, por simetría, por homología, por desigualdad, por vinculación, por referencia, por analogía.

De otra parte, las inferencias inductivas se caracterizan por que las conclusiones obtenidas tienen mayor grado de generalidad que las premisas. Las inferencias inductivas pueden ser, a su vez, de trece tipos, así: por enumeración completa, por coligación, por inducción matemática, por recurrencia, por reconstrucción, por inducción amplificadora, por muestreo, por estadística, por concordancia, por diferencia, por concordancia y diferencia, por residuo, por variaciones concomitantes.

Es evidente que el panorama de las inferencias es bastante más amplio y sugerente que lo que habitualmente se conoce. Incluso entre estudiosos de temas como metodología de la investigación, por ejemplo (para el caso, muy notablemente: metodología de la investigación en ciencias sociales y humanas), este panorama acerca de los tipos de inferencias es usualmente desconocido. Sería de interés comprender, ampliar y precisar cada uno de los tipos de inferencias mencionadas

en los dos grandes conjuntos, las inductivas y las transductivas, pero eso nos desvía de nuestra finalidad aquí. Baste por ahora con las indicaciones mencionadas. Para una ampliación al respecto, cfr. (Russell, 1991).

En este contexto, lo importante puede resaltarse en dos planos, de la siguiente manera: de una parte, se trata del reconocimiento explícito de que, gracias a la lógica en general, podemos y debemos distinguir dos esferas perfectamente distintas: lo trivial y lo no-trivial. Sin embargo, esta distinción cubre todo el espectro de las ciencias y disciplinas, es altamente sensible en matemáticas a propósito de la búsqueda de soluciones no-triviales, y se extiende a todas las esferas del conocimiento y la acción humanas. Hacer inferencias directas e inmediatas es trivial en lógica tanto como en ciencia o en la vida. El sentido de la presentación que antecede consiste, por tanto, en reconocer la dimensión de no-trivialidad, la cual se abre ampliamente gracias a tipos de inferencias que no son el objeto cotidiano del trabajo en las ciencias y disciplinas normales. En términos simples y directos: debe ser posible pensar –y vivir– de forma no-trivial. Este enunciado lógico comporta, como se observa a la luz de una mirada atenta, claras consecuencias de orden humano, social, político y cultural en toda la extensión de la palabra. La trivialidad en lógica se traduce, en realidad, como la banalidad en la esfera práctica de la existencia –y detrás de la banalidad se esconde agresión y violencia. Sin lugar a dudas, una referencia clásica y fundamental la brinda H. Arendt en (Arendt, 1999). Muy específicamente, acerca de la banalidad del mal. Una conclusión terrible de una idea abstracta como la trivialidad.

El segundo plano que quisiera destacar es más sutil aún. Debe ser posible incorporar, explorar y trabajar –científicamente tanto como en el mundo de la vida– con inferencias inductivas y transductivas, cuyo mérito consiste entonces en ampliar significativamente las gamas, espacios, escalas y dimensiones del mundo y de la naturaleza. Así las cosas, como se aprecia sin dificultad, la complejidad y la complejización de la cultura y la realidad constituyen, a todas luces, una ganancia. Complejizar el mundo y la naturaleza consiste en ganar espacios, resquicios y dimensiones de comprensión, explicación y acción y, por

consiguiente, ganar y ampliar grados de libertad. De manera puntual, significa cualquier cosa menos fundar las verdades y las comprensiones de los hechos del mundo en términos de inferencias directas.

Pues bien, el trabajo con los tipos de inferencias arroja luces frescas acerca de la definibilidad de un lenguaje. Este es un tema en el que se cruzan y se alimentan mutuamente las ciencias computacionales y la lógica –en general–. Como es sabido un lenguaje se dice que es más expresivo cuando más amplitud tenga para expresar ideas, esto es, diversidad, riqueza, profundidad y matices. El aspecto sutil en este punto consiste en la necesaria incorporación de vacíos de información, implícitos, ambivalencias, ambigüedades y toda esa clase de situaciones que existen en el lenguaje cotidiano, un tema que puede ser propio de la lingüística, pero que actualmente constituye una preocupación auténtica de la computación y de la lógica, por no mencionar la psicología y las ciencias cognitivas. Los vacíos y los implícitos, por ejemplo, no se pueden eliminar: constituyen formas de expresión, comportan sentido, y acercan o alejan a otros seres humanos y experiencias.

De manera tradicional, existe una tensión clásicamente planteada siempre entre la expresividad y la formalización del lenguaje, y ello cubre por igual a los lenguajes naturales tanto como a los artificiales. El tema hace referencia a la posibilidad, y según algunos, a la necesidad, de formalizar el/los lenguaje(s). En cualquier caso, el polo a tierra no puede ser menos concluyente, pues, como se sabe desde la literatura: “en materia de lenguaje el pueblo es rey”, y en esa escala cualquier cosa opera, menos la formalización⁶².

Como quiera que sea, una mirada más en profundidad a las inferencias mencionadas permite una amplitud mayor en los procesos de comprensión y explicación del mundo y de sus situaciones que la simple

⁶² En realidad, el pueblo es rey, claramente en dos dominios: en materia de lenguaje, y en danzas y bailes. Como lo enseña la historia de la música y de las costumbres, de manera tradicional el pueblo ha tenido unos tipos de bailes y –por consiguiente– de música que, siempre, posteriormente, han sido incorporados y asimilados por las clases superiores. Desde las chaconas hasta las gallardas, incluyendo las folías, hasta los tiempos actuales.

inferencia inmediata y directa y que se expresa en la forma: $A \rightarrow B$; manifiestamente, un caso de simplificación y reduccionismo (dejo aquí de lado, deliberadamente, el tratamiento de las formalizaciones de estas otras clases de inferencias indirectas. Por ejemplo $A \rightarrow B$. La idea de base es que ellas permiten un margen de acción inmensamente más amplio de lo que clásicamente asumió la lógica simbólica).

De esta suerte, en síntesis, gracias a las lógicas no-clásicas existe una menor distancia entre el pensar y la vida, y la lógica deja de ser algo así como la rectora del pensamiento, y deja de existir, consiguientemente, una canónica del pensamiento. La lógica se acerca a la vida, y el mundo puede hacerse un lugar mejor y más posible.

La gran bruja

La gran bruja del lenguaje y de la lógica, de las ciencias tanto como de la vida, por igual, es el problema de “verdad”. Concomitantemente, en lógica tradicionalmente al lado de los temas y problemas de verdad se encuentran los de verosimilitud y plausibilidad (Williams, 2004). De manera atávica, el error no constituye ninguna opción, ni teórica ni práctica. El error o la falsedad pueden ser tomados como aquello contra lo cual, por así decirlo, el mundo adquiere sentido y significado. Digámoslo de manera expresa: nadie que esté en sus cabales se equivoca voluntaria y deliberadamente. El error es una experiencia que sencillamente nos acaece.

La lógica formal clásica no sabe de “verdad”. Lo mejor que ella puede hacer –y ello no es poco, por lo demás– consiste en establecer las condiciones de validez de una proposición o un enunciado—. Exactamente tal es el sentido de la lógica matemática o lógica simbólica en general, y en especial de las leyes y las tablas de validez. En otras palabras, la lógica formal clásica sienta las condiciones de posibilidad para poder hablar de “verdad” (o en su defecto, de falsedad).

Más allá del reconocimiento explícito de que existen numerosas teorías sobre (la) “verdad” (Kirkham, 1997), el hecho incontestable es que la

ciencia en general ha llegado a erigirse como una de las mejores garantías sobre lo que sea verdadero, lo que constituye, sin lugar a dudas la *conditio sine qua non* para la posibilidad misma del mundo y de la vida. Todo ello en un mundo alta y crecientemente plagado de intereses numerosos, conflictivos, y una ingeniería social refinada de intereses y prejuicios: grupos de presión, fuertes mecanismo de lobby, sistemas de corrupción de toda índole, e incluso sistemas sutiles de extorsión y amedrentamiento a favor de determinado grupo de intereses o de tal otro. Habitualmente, se trata de intereses de tipo privado, intereses de tipo económico y financiero; en una palabra, el ansia de poder. La lógica aquí es elemental: se trata para unos de ganar el máximo de dinero y réditos a corto plazo al costo de planes, políticas, espacios y posibilidades de vida a largo plazo. El título de los temas y problemas cruciales en torno a los cuales se dirimen estos conflictos son, entre otros, el negacionismo medioambiental, políticas de salud que benefician tan sólo a una parte de la población y frente a las cuales el resto puede tener algún favorecimiento como valor agregado, los manejos de cuotas o personajes de poder que obran ulteriormente a favor de particulares privados, y varios más.

A su manera, Heidegger habló ya, aunque en su lenguaje (críptico), acerca del ocultamiento y el des-ocultamiento de verdad (Heidegger, 1977). Sin embargo, la historia puede remontarse, sin dificultad, hasta el último mito de Platón en *La República*. En efecto, de acuerdo con él toda la discusión que inicia Sócrates con Trasímaco acerca de la justicia, y lo que sea justo, termina resolviéndose en un mito que dice aproximadamente lo siguiente: La lucha por la justicia no es otra cosa que la lucha misma por la vida. Quienes no lo logran, son como aquellos que se hunden en el río *lethé* –que significa literalmente: *olvido*–, y son aquellos sobre quienes la memoria termina por diluirlos de la presencia en el mundo. En eso consiste, simple y llanamente, la muerte. Por el contrario, quienes logran llevar una vida justa es porque salen del olvido, y por tanto, llevan una vida en la verdad: *aletheia*. Vale recordar aquí que en griego “verdad” se dice justamente como “aletheia” compuesto por la partícula privativa “a”, y el término “lethé, letheia”, que es precisamente a lo cual hace referencia Platón

en la *República* (cuyo título original es en realidad: *Politeia*). Así las cosas, todo parece indicar –puesto que los mitos se entienden sólo alegórica o simbólicamente–, que alguien justo es alguien que lleva una vida de transparencia, aunque no necesariamente de alta visibilidad “perfil alto”), una vida auténtica y en términos de “verdad”. En el mejor espíritu de su maestro Sócrates, no significa necesariamente que sea alguien que sepa qué es verdadero y qué no lo es, pero que ciertamente sepa distinguir lo opaco de lo translúcido, la apariencia de la imagen verdadera, en fin, la mentira y el engaño de la certeza, por ejemplo.

Al respecto es indispensable recordar aquí que para Platón el mito es propiamente el logos para el pueblo, para quienes no tienen un nivel de conocimiento o de educación muy elevado. Decía Platón que hablaba para ellos del cuello para abajo. Por el contrario, la filosofía –y las matemáticas– son el logos para quienes tienen un manejo conceptual (y categorial) riguroso y que pueden entender el mundo y manejarse por él en términos de pensamiento abstracto. Para ellos habla Platón, del cuello para arriba. En otras palabras, se trata de la distinción –que no la oposición como sí sucederá con Aristóteles–, entre conceptos y figuras literarias (metáforas, sinécdoques, símiles, hipérbole, polisíndeton, hipérbaton y varias más) – dos formas distintas de decir una sola y misma cosa. Pensamos y vivimos tanto en términos de conceptos y categorías, como de metáforas y figuras literarias; *según el caso*.

“Verdad” produce un encantamiento en un doble sentido. De una parte, como el arrobamiento que produce ver y comprender que las cosas son de tal manera y, acaso, no de la forma como nos habían contado o como habíamos creído. Este arrobamiento va acompañado de una cierta sensación de desencanto y pérdida de la ilusión. No deja de tener una cierta atmósfera en la que la alegría se diluye acompañada de una enorme liberación. La sensación más evidente en este caso es la de una libertad que va más allá de las concepciones ideológicas acerca de la “libertad”.

De otra parte, al mismo tiempo, “verdad” produce un encantamiento en el que, cuando se experimenta, ninguna otra cosa parece importar

ya. En este caso, es análogo a esa experiencia psicótica que es el amor verdadero y profundo en el que perdemos el sentido de la realidad y nos vemos arrastrados a una experiencia eminentemente estética. “Verdad” adquiere aquí la forma de belleza y armonía, de integración y el más ple-tórico encantamiento. Verdad como belleza, cuando de veras suceden, provocan un arrebató (del mundo).

Pues bien, exactamente en eso consiste el mundo de las apariencias en toda la extensión de la palabra: en un des-encantamiento del mundo, de la realidad, de los demás y de nosotros mismos. En una pérdida de la ilusión, y por consiguiente, de la inocencia, en fin, sin lugar a dudas, en la pérdida de la espontaneidad. Es entonces cuando nos volvemos calculadores, prevenidos y precavidos, en fin, reflexivos y cuidadosos. Aquel es el mundo de la infancia y de la juventud; éste otro parece ser el mundo de la adultez y de una cierta vejez. No obstante, es perfectamente posible volver a recuperar la inocencia y la espontaneidad perdidas, pero para ello, según parece, hay que haber vivido mucho. F. Fernández-Ar-mesto (1999) ha escrito esta historia centrándose en la sociedad, no “de lo que los individuos, aún los más perspicaces, entienden por verdad”. En el mundo de las apariencias, por tanto, alguien ha aprendido ya la desesperanza.

La historia de (la) verdad es, por consiguiente, el resultado de una inflexión en la historia de la humanidad, y ella da origen a esa civilización que se llama a sí misma: Occidente. A fin de entender esto, se hace necesaria una observación puntual.

En la Grecia arcaica –esto es, antes del período clásico de la Grecia antigua–, según cuenta M. Detienne (2006), no se hablaba de “la” verdad; esto es, no existía “la” verdad, sustantivada. Ella es el resultado de la Grecia clásica y más propiamente, del triunfo de la cristiandad y la historia subsiguiente. Históricamente hablando, es el resultado de la mixtura entre la Grecia clásica el período helenístico de la Grecia antigua, y el triunfo de Roma; y con ella, el triunfo ulterior de la cristiandad. En la Grecia arcaica, “verdad” era el título de un problema del cual no se sabía su desenlace. Precisamente por ello, por ejemplo,

en Platón “verdad”, tanto como los otros temas que lo ocuparon como belleza, justicia, y demás, no aparece definido de entrada nunca; sino, por el contrario, consistía en el objeto mismo de una dilucidación al cabo de la cual, y sólo muy eventualmente, podía llegar a saberse qué era. En Platón, partimos así de problemas y arribamos, al cabo, si llega a ser posible, a definiciones; esto es, a acuerdos y consensos. Así las cosas, las personas en la Grecia arcaica no poseían *la* verdad, ni tampoco hablaban de *la* verdad. Por el contrario, verdad era el tema de una investigación cuyo desenlace no era jamás enteramente seguro.

Pues bien, precisamente por ello “verdad” no era el patrimonio de un área del conocimiento en desmedro de las demás. Tenían acceso a la búsqueda de la verdad por igual poetas y matemáticos, filósofos y políticos, autores trágicos tanto como comediantes y demás. Será solo en la historia posterior cuando los filósofos serán los albaceas de (la) verdad, y luego los sacerdotes, y así sucesiva, alternativa y secuencialmente en la historia de la humanidad hasta nuestros días.

Hoy, parece ser, existen albaceas, testaferros o fideicomisarios de la verdad. Y peor aún, existen garantes y policías de la verdad. De la verdad y de las buenas costumbres, entre otras cosas. Una situación única en la historia de las culturas y las civilizaciones. Asistimos a un reduccionismo y determinismo de “verdad”. El mundo ha perdido una parte de su encanto. Sin embargo, esta es una historia que no ha terminado de escribirse.

11. Punto de fuga: civilización

Hay quienes viven de espaldas a la historia. Para ellos el mundo es repetición, hundimiento en lo real, abandono de la existencia y del mundo a sí mismos, en fin, la vastedad del mundo se ha reducido para ellos a la realidad de su jardín. Vivir de espaldas a la historia consiste en hundirse en lo real sin más, sabedores de la repetición de lo mismo o del siguiente ciclo de lo mismo, y con narraciones múltiples siempre sobre lo mismo. En fin, según parece, nos hemos olvidado entonces cómo vivir, cómo llevar una vida buena, y las posesiones –no (necesariamente) la propiedad–, colman a la existencia y la hacen llevadera. La vida, según parece, se la lleva... ahí... ahí.

Esto no es, en realidad, sino la consecuencia de una serie de crisis profundas, históricas, estructurales, fuertemente entrelazadas. Al fin y al cabo, el entrelazamiento creciente del mundo comporta también necesariamente el entrelazamiento de los problemas y las crisis. Pero también, al mismo tiempo, de las posibilidades, sobre lo cual volveremos al final.

El carácter entrelazado (*networked*), sistémico y sistemático de las crisis contemporáneas; más exactamente, el carácter creciente e incontrolable de las crisis, si se las observa en perspectiva histórica, pone, abierta y necesariamente de manifiesta una nueva preocupación para el conjunto de las ciencias sociales, sin excepción. Se trata de un tema que acaso era particular de alguna de las humanidades, notablemente la historia. Me refiero al destino de la civilización; en fin, al tema, y al problema mismo relativo a la(s) civilización(es).

De manera más explícita, se trata de una reflexión tranquila pero rigurosa que, a partir de las crisis, nos remite hasta el origen de las mismas, en algún punto, y al mismo tiempo, de otra parte, dirige la mirada hacia el horizonte de posibilidades las mismas, su solución o el cauce en el que desembocan. Las crisis que vivimos, quiero sos-

tenerlo, no simplemente son propias del capitalismo, del sistema de libre mercado, y acaso ni siquiera de la modernidad. Asistimos a una profunda, estructural y sistémica serie de crisis que comprometen integralmente a toda la civilización–occidental, cuyo nacimiento de la civilización occidental ya es perfectamente conocido y ha sido estudiado mil y una veces.

Su nacimiento tiene lugar en la Grecia antigua, después de la Tiranía de los Treinta, con el advenimiento de la democracia, el gobierno de Solón y de Pericles, con el tránsito del mito al logos, y el paso de la Grecia arcaica hacia la clásica, aproximadamente en el año 500 a.e.v. De manera mucho más puntual, en la historia del desenvolvimiento de los acontecimientos en la antigüedad griega y romana, Occidente es el resultado de la conjunción entre Atenas, Roma y Jerusalén, gracias a la cual se fundan y consolidan todos aquellos principios, valores, formas de vida, estilos de vida, estructuras de pensamiento, organizaciones y fundamentos que hacen de ésta una civilización específica, distinta de todas las demás, y que se denomina a sí misma como Occidente. Literalmente: la tierra del sol poniente.

Ulteriormente, como es sabido, se trata de aquella civilización entre cuyos pilares más importantes está el monoteísmo –en cualquier de sus expresiones: cristiana o católica, judía, o musulmana–, y uno de cuyos inventos o descubrimientos más determinantes es la idea del yo –o la subjetividad–, como una instancia central de relación con el resto del universo; digamos, el punto cero de un diagrama cartesiano o de otro tipo, cuyas derivadas pueden ser x , y y z , y el principio de orientación de cada quien. De manera conspicua, se trata de aquella civilización eminente y exaltadamente antropocéntrica, antropológica y antropomórfica, y que se refiere a la naturaleza como un medio y no como un fin, o como algo propio a ella misma: a la cultura, la sociedad y la existencia humanas. Todo lo demás es, fue, y ha sido –según el caso–, la variación sobre un mismo tema.

Los diagnósticos acerca de las crisis son cada vez más numerosos, y se alimentan desde una amplia variedad de enfoques, ciencias y discipli-

nas. En filosofía, se trata, por ejemplo, de las reflexiones de Nietzsche acerca del nihilismo, de Heidegger acerca del olvido del ser, de Husserl sobre la crisis de la humanidad occidental, hasta los más recientes trabajos alimentados, por ejemplo con la biopolítica, la postmodernidad y el neomarxismo, por parte de Agamben, Negri y Esposito, y en general la escuela italiana. En sociología el tema cobra una voz propia definitivamente con los trabajos de Bauman y Beck, mientras que antropología el asunto se hace crítico en paralelo con aquello que se denominará el posthumanismo, y más exactamente consiste, con atmósfera y voz propias, en la antropología más allá de lo humano y los diversos estudios animales, además del re-descubrimiento y tematización, alrededor del mundo, del *suma qamaña* y el *sumak kawsay*, mencionados ya recurrentemente. Los diagnósticos sobre la crisis son variopintos y de todos los calibres.

Sin embargo, la históricamente primera y más consolidada de las ciencias sociales que puso abiertamente el dedo en la llaga, fue la economía, más o menos así: con tono fuerte y declarado, se trató del marxismo –especialmente el de C. Marx–, y su crítica al modo de producción capitalista. Nadie como N. Georgescu-Roegen ha elaborado una crítica de la economía política, después de Marx pero con argumentos propios, dando así origen a la bioeconomía. Como es sabido, la bioeconomía da lugar, de una parte a la economía ecológica, y más radicalmente, de otra parte, a la ecología política. Para decirlo de manera fuerte y directa: se trata de la crítica a la función de producción del sistema capitalista y al modo capitalista de vida. Muy notablemente, entre sus aristas más sólidas se encuentran la crítica a la dependencia nutricional y el llamado a la soberanía alimentaria; la crítica a la producción de productos de ciclos cortos de vida, y la obsolescencia programada; el hiperconsumismo; la crítica a los modos y estructuras de pensamiento típica o distintivamente occidentales y el llamado a formas alternativas de pensamiento (desde la plena conciencia –*mindfulness*– hasta el abandono del yo, por ejemplo); en fin, la búsqueda de formas de vida alternativas en comunidades locales, con economías autosostenidas, productos orgánicos, economías de escala locales. Es necesario mostrar, asimismo, la muerte de la economía (P. Ordmerod), la caída

libre (Stiglitz) (y por consiguiente inevitable e irreversible) del sistema financiero global, los análisis recurrentes sobre expresiones puntuales y al mismo tiempo, quizás arquimédicas de la (s) crisis, como el techo de la deuda de los E.U., la crisis económica y financiera de las PuntoCom y su seguidilla hasta la fecha (*hedge funds, mortgage, etc.*). La crisis anda galopante, indómita e inatajable. Se imbrica la crisis medioambiental y la política con las crisis religiosas de toda índole, por ejemplo. Las mejores mentes del mundo no las vieron venir, y si las vieron no pudieron impedir las; y las mejores mentes del mundo no saben tampoco cómo salir de ella(s). Prestigiosos foros mundiales, tanques de pensamiento y escuelas académicas dedican sus mejores esfuerzos al respecto, y hasta la fecha no parece haber una luz al final del túnel. Buena parte de los mejores capitales están dedicados a encontrar soluciones a las crisis, hasta la fecha, todo en vano.

De forma muy significativa pero trágica, el cruce entre economía y demografía ha puesto de manifiesto que, muy especialmente en los países más desarrollados del planeta –los países de la Oede–, la tasa de renovación población es inferior a cero en unos casos, o inferior a 2,1, lo cual en blanco y negro significa que las poblaciones de esos países descuentan el futuro, no creen por tanto en él, y sólo viven y aprovechan, como pueden, el presente, conduciendo así, literalmente a la inversión de la pirámide poblacional y a la muerte física –esto es, biológica– de esos países. La política parece haber muerto en esos países, por lo menos en el sentido auténtico que le confiere al concepto H. Arendt: “El nacimiento es el acto político por excelencia”.

La historia ha hecho contribuciones fundamentales al tema, así: desde el clásico *La decadencia de Occidente* de O. Spengler –acaso el primer estudio de esta naturaleza–, hasta los trabajos de Fernández-Armesto (2002) y la destrucción de la naturaleza y el agotamiento de los recursos naturales por parte de las diferentes culturas y civilizaciones a lo largo de la historia; un fenómeno de depredación creciente e irreversible; en fin, desde los trabajos sobre la decadencia de Europa, hasta la idea de crisis del modelo eurocéntrico que comporta la crisis global del planeta, por ejemplo.

Existe un concepto puntual, alimentado desde la economía y la antropología, desde la historia y la sociología que jamás había aparecido como tal anteriormente. Se trata de la idea de que enfrentamos actualmente un *colapso*. Esto es, el reconocimiento explícito –pero doloroso– de que ha habido sociedades y culturas enteras que han colapsado (Diamond, 2006), y con ellas, la posibilidad de que ésta misma civilización y cultura actuales esté colapsando o pueda colapsar. Así, desde el pasado, se trata, entonces, de anticiparse en lo posible, a la eventualidad de un colapso: inminente o probable, futuro o posible. A todas luces, tenemos una idea de una radicalidad y drasticidad inigualables, y ciertamente se trata de un asunto que compete frontalmente al corazón de las ciencias sociales y humanas. Como se aprecia, con la idea de colapso ya no se trata simplemente, para las ciencias sociales y humanas, de hablar acerca de crisis, y ni siquiera de riesgo. La idea misma de colapso tiene, en el caso de la medicina, una connotación muy específica, a saber: se trata de una falla sistémica de un paciente; por ejemplo, el sistema pulmonar –cardio-pulmonar, en rigor–, el sistema inmune, y otro(s) órgano(s) o sistema(s). Un paciente puede tener crisis diversas, pero el punto verdaderamente crítico sucede cuando colapsa; entonces, literalmente, no hay nada más que hacer, y lo mejor es esperar lo inevitable, y un acto de compasión.

Occidente se encuentra seriamente enfermo. Existe crisis de confianza, corrupción, mafias, impunidad, apropiación del sector público por parte del sector privado, crisis medioambiental, crisis financieras, impunidad sobre actos militares y policiales, y numerosas otras crisis y expresiones. Pues bien, así las cosas, quisiera decir que Occidente es un enfermo que tiene, al mismo tiempo, tres clases de enfermedades, así:

- Es un *enfermo crónico*. En medicina, una enfermedad crónica es aquella que tiene una condición de larga duración, que puede ser tratada pero que no puede ser curada. Ejemplos de enfermedades crónicas son la diabetes, las distintas enfermedades de los ojos (miopía, astigmatismo, etcétera), el *epoc* (enfermedad pulmonar crónica), el asma o la artritis. En traducción al lenguaje de las ciencias humanas y sociales, cabe hablar, por ejemplo, de casos o

enfermedades tales como la acidificación de los mares, la deforestación, la desertificación de numerosos logares, en fin, la muerte de numerosas especies animales.

- Tiene una *enfermedad compleja*. Una enfermedad se dice que es compleja cuando existe una combinación de factores genéticos, ambientales y de estilos o formas de vida. Ejemplos de este tipo de enfermedades son el cáncer (el cual en realidad son varias enfermedades), la enfermedad de Parkinson, el Alzheimer. Algunos casos sociales y culturales, en sentido amplio, podrían ser las crisis producidas por las tres religiones monoteístas, sus posturas y las relaciones entre sí; o bien, el establecimiento y ampliación del sistema de libre mercado como un fenómeno generalizado y sus consecuencias sobre la democracia y la convivencia humana; y con absoluta seguridad, la inequidad y la pobreza.
- Sufre de una *enfermedad aguda*. Una enfermedad se dice que es aguda cuando tiene una irrupción rápida e imprevista y un desenlace en un tiempo breve. Son ejemplos de ella la amibiasis, el ántrax, la vaginosis bacteriana o numerosas infecciones. Algunos ejemplos en el plano humano harían referencia a la corrupción galopante, las crisis financieras, los beneplicitos y rescates al sistema bancario alrededor del mundo en desmedro del bienestar social, en fin, por ejemplo, igualmente, los retos y problemas planteados por la energía nuclear por razones de seguridad tecnológica o bien por riesgos de terremotos (Fukushima, Central Nuclear de Diablo, Yucca Mountain, la Central Nuclear de Waterford en Luisiana (E.U.), y otras.

En verdad, las enfermedades de Occidente han llegado a ser la combinación o confluencia de los tres tipos. En un caso, por ejemplo, se trata de crisis financieras, el martes negro de 1929, la crisis del petróleo de 1973 y varios ejemplos más. En estos casos, tenemos enfermedades agudas. En otro caso, se trata de crisis que entrañan enfermedades complejas, tales como el hiperconsumismo, la deforestación y tala de bosques, el agotamiento de los recursos naturales, por ejemplo. Se trata, aquí, de enfermedades crónicas. Pero, igualmente, puede apreciarse la enfermedad compleja de Occidente en fenómenos tales como la combinación de

la obsolescencia programada, la pérdida de la soberanía alimentaria, el hiperconsumo y las crisis de las tarjetas de crédito, por ejemplo. O acaso, también, la crisis ambiental global aunada a crisis de confianza, crisis políticas sistemáticas, crisis económicas y agudización de la pobreza y la inequidad, sin ninguna duda, los dos mayores problemas para la humanidad⁶³.

Combinados los tres tipos de enfermedades, el diagnóstico no da lugar a dudas. Occidente es un enfermo terminal. Y como enseñan la medicina de los cuidados paliativos y la bioética, lo mejor que se puede hacer, en una actitud piadosa o compasiva en semejantes casos, es ayudarles a morir a esos pacientes, sin dolor, en fin, una muerte digna. Nos encontramos aquí con una parte de esa sabiduría de la humanidad expresada, por ejemplo, en *El libro tibetano de los muertos*, o también en *El libro egipcio de los muertos*; y ello más allá de los contenidos mismos de algunos mitos, relatos o leyendas. Al fin y al cabo, según parece, un componente de la sabiduría de la vida es también una sabiduría ante la muerte.

Ayudarle a Occidente a morir con compasión, es bastante más que lo que ella hizo con numerosas otras culturas, pueblos y civilizaciones.

La enfermedad y eventual muerte de Occidente no debe, sin embargo, hacernos olvidar acerca de la importancia del milenarismo en la historia de la humanidad (Cohen, 1970). En todas las épocas, en todos los lugares, existe una constante que puede expresarse en términos de los movimientos milenaristas. Se trata del hecho de que, históricamente, siempre que una élite ve llegar el final suyo identifica su propio final con el final de toda la humanidad. Desde Hércules hasta el imperio romano, desde Montezuma hasta las posturas de A. Gore –en *Una verdad incómoda*– (película del 2006 dirigida por D. Guggenheim, basada en el libro de Gore de 1992), por ejemplo.

⁶³ A su manera, ya lo decía L. Boff: el principal problema ecológico de los países en vías de desarrollo es la pobreza.

Siguiendo parcialmente a Fernández-Armesto (2002), quisiera sugerir aquí que por “civilización” se trata de una relación; muy especialmente de la relación de una sociedad o cultura *con la naturaleza*⁶⁴. Así las cosas, Occidente es esa relación con la naturaleza que se establece en términos de medio a fin: la naturaleza como un medio para satisfacer las demandas de los seres humanos. La idea que quiero sugerir aquí es que en muy buena parte, por razones genéticas tanto como culturales y de forma de vida, por así decirlo, Occidente se enfermó debido esencialmente a su muy mala relación con la naturaleza. Su estilo de vida, su entorno, factores genéticos recesivos se activaron y se volvieron contra el propio organismo que es Occidente y terminó enfermando gravemente⁶⁵.

Sin ambages, Occidente se encuentra, hoy por hoy, en la sala de cuidados intensivos. El techo de la deuda de los E.U., la crisis financiera de Europa, el hiperconsumo de Japón, la depredación de la naturaleza ayer, hoy y en todos los lugares, entre muchos otros factores terminaron afectando a Occidente y conduciéndola a morir muy joven –relativamente a la duración de otras civilizaciones–. Al mejor estilo de los norteamericanos, se trató de aquella civilización que prefirió vivir rápido y morir joven, lo cual parece indicar una ausencia profunda de sabiduría –y, aunque suene redundante, ausencia de sabiduría de vida–, comparativamente con otras civilizaciones. La tabla N° 9 brinda una visión general, con cifras redondas acerca de diferentes civilizaciones y su duración en el tiempo. En varios casos, la línea de tiempo abarca períodos antes de la era cristina y de la era cristiana misma.

⁶⁴ Mi diferencia puntual aquí es que para Fernández-Armesto, la civilización es una relación de los seres humanos con la naturaleza para beneficio de los intereses y necesidades humanas (Fernández-Armesto, 2002: 14).

⁶⁵ Si para los seres humanos la primera expresión de la naturaleza es su propio cuerpo, todo ello se traduce en toda la serie de insatisfacciones con el propio cuerpo –y por consiguiente, la imagen del yo–, cuyas manifestaciones consisten en la bulimia, la anorexia, la impronta social de las cirugías estéticas de todo orden, el sobrepeso y la obesidad, y numerosos otros comportamientos, expresiones y relaciones. Jamás, quizás, hubo una época en lo que los individuos estuvieran tan en disonancia con su propio cuerpo.

Tabla 9. Duración de varias civilizaciones en el tiempo

Civilización	Duración
Muisca	11.000 años
India (distintas fases Harappan)	9.000 años
Egipticia	4.000 años
Aztecas	3.800 años
China	3.700 años
Mayas	3.000 años
Egea (que incluye a los griegos)	3.000 años

Elaboración propia

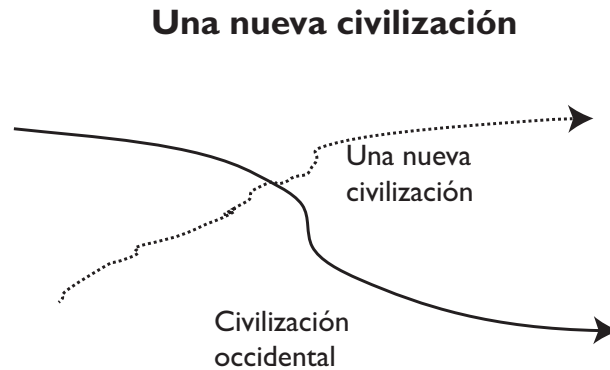
Occidente está muriendo. Incluso un historiador tan serio como N. Ferguson así lo pone de manifiesto (Ferguson, 2012). Evidentemente, como sucede por lo demás por parte de muchas personas, el primer movimiento natural ante un diagnóstico semejante es la negación. Como es sabido desde la psicología, el segundo movimiento es la negación. Y finalmente, el tercero, la aceptación.

Pues bien, contra los milenarismos de todo tipo, es preciso señalar, sin embargo, que a pesar incluso de los fuertes entrelazamientos del mundo en muchos planos, la muerte de Occidente no significará, ciertamente, la muerte de la especie humana como tal.

Occidente está muriendo, pero simultáneamente, una nueva civilización está naciendo. Aquí no sucede, como podría pensarse, en que hay que esperar a que muera Occidente para que entonces nazca una nueva civilización. Ya existen elementos claros de los albores, y de algunos rasgos característicos de la nueva civilización. La cual desde luego, carece aún de nombre.

El diagrama 5 presenta una visión de la muerte de la civilización occidental y el nacimiento, incipiente aún, de una nueva civilización.

Diagrama 5. Muerte y nacimiento de una y otra civilización



Fuente: Elaboración propia

El declive y la caída libre, la decadencia y las enfermedades complejas, crónicas y agudas no permiten un diagnóstico muy esperanzador. Pareciera que algunos núcleos del poder ya lo supieran o lo anticiparan, y se encuentran en la actualidad, sencillamente, raspando la olla, como se dice popularmente. *Après moi, le déluge*, esa expresión (de Luis XV) que con distintas palabras ya se ha escuchado varias veces en la historia: a nivel local, a nivel regional, a nivel cultural (desde Somoza hasta Trujillo, desde Hitler a Kim Il Sung, desde Idi Amin hasta Ceaucescu, desde Milosevic hasta mucho de los nombres actualmente en el poder en varios países alrededor del mundo, por ejemplo).

Algunos indicios de hacia dónde se dirige y cómo puede ser la nueva civilización pueden observarse desde ya –y hace algún tiempo–, en la etnografía y la antropología, en la microhistoria y la sociología rural y urbana con diversos sistemas de autogestión, en numerosas comunidades autoorganizadas alrededor del mundo en la constitución, formal o informal, de bioregiones en diversos países, en la existencia y promoción de medios y sistemas alternativos de comunicación, en el derecho alternativo, en sistemas alternativos de educación e incluso económicos, al margen de los controles del Estado. Y todo ello, como fenómenos y procesos sorprendentes pues no aparecen en la gran prensa de todos los días. Pero la verdad es que existen numerosos movimientos

alternativos del mundo, y la gran mayoría de ellos se encuentran en sólidas redes de diverso tipo, conectadas siempre a través de internet y de otras vías⁶⁶, y en procesos crecientes de aprendizaje recíproco y de refuerzo positivo.

Diversas características teóricas y epistemológicas marcan a estos movimientos, sociales, políticos y culturales –todos ellos alternativos, ya no simplemente de resistencia. Sin embargo, una característica clara y distintamente propio de una nueva civilización que emerge es el rechazo a las clases de relación que Occidente mantuvo siempre con la naturaleza. Sin ambigüedades, se trata de movimientos manifiestamente no antropocéntricos, antropomórficos y antropológicos. Por el contrario, los caracteriza una actitud y una relación de fuerte naturalización de la existencia en todas sus facetas. Los seres humanos no simplemente nos inscribimos en la naturaleza: participamos en ella, participamos con ella: literalmente, convivimos, con todo lo que ello implica y comporta.

Desde luego que, como un todo, puede verse a esos trazos de un nuevo fresco en emergencia civilizatoria con algo de eclecticismo o duda. Suponiendo que así fuera, sin embargo, existen encuentros periódicos a escala nacional e internacional, aprendizajes recíprocos, descubrimiento de nuevas prácticas y mucho espíritu de estudio y de incorporación, re-descubrimiento o desarrollo de nuevos concepto, nuevos enfoques, nuevas metodologías y lenguajes. Son numerosos los órganos y canales de comunicación e intercambio, y la vitalidad de sus encuentros es un fenómeno que merece la mayor atención, por lo menos, desde el punto de vista científico. En fin, para decirlo en términos gruesos: incluso nuevas ciencias y disciplinas están siendo apropiadas y desarrolladas de manera activa y entusiasta. Asistimos, en verdad, a una corriente, subterránea y alternativa aún, de formas de acción colectiva, formas de organización, estructuras de pensamiento, investigación y ciencia en todos los cuales participan ciencias y disciplinas que tienen como preocupación lo humano y su lugar en el mundo. Pero otras formas de

⁶⁶ Un trabajo de compilación y seguimiento de movimientos sociales alternativos alrededor del mundo se encuentra en: cifs.iteso.mx. El énfasis se sitúa allí en alternativas ciudadanas. Se trata de un proyecto en construcción.

saber, otras prácticas, otras disciplinas y ciencias participan igualmente. Asistimos, hoy por hoy, a una magnífica revolución científica con claros y distintivos elementos sociales, culturales y políticos.

Lo que acontece, esto es, que asistimos a la muerte de una civilización, y al mismo tiempo al nacimiento de otra, permite captar un mensaje que es, más o menos, del siguiente tipo: no hay que esperar a que Occidente muera, debemos prepararnos desde ya para nuevas formas de vida; o bien: estamos construyendo una nueva sociedad y una nueva cultura frente a las crisis que vivimos en la actualidad. O bien, igualmente: no es inevitable pensar y vivir como lo hemos hecho hasta la fecha en términos de una civilización y una cultura que implican decadencia, violencia, discriminación e inequidad. Otras expresiones semejantes pueden argüirse razonablemente.

En cualquier caso, una mayor sensibilidad y una reflexión serena y cuidadosa permiten observar, con interés, que nos encontramos en el proceso de pensar y hacer posible otra civilización. No ya, simplemente, otra sociedad, otras formas de organización u otra cultura. Más radicalmente, asistimos a la emergencia, ciertamente aún incipiente pero ya morfológicamente gestada y en desarrollo, de una nueva civilización. En verdad, se trata de un acontecimiento singular en la historia de una familia como la humana; o de un planeta habitado, como la Tierra, que no se presenta en muchos cientos y varios miles de años. Una oportunidad singular.

12. Evaluando el panorama

Asistimos a tiempos de enorme vitalidad del conocimiento, queda dicho. Al mismo tiempo, vivimos una época ávida de nuevos aprendizajes, de nuevas creatividades, en fin, de numerosas iniciativas de distinto tipo en diversos planos. Nunca aprendemos tanto como cuando nuestra vida depende, literalmente, de ello, para hacerse posible, pues de lo contrario las posibilidades de vida se estarán reduciendo dramáticamente. El aprendizaje constituye el mejor alimento para la adaptación, de lejos.

Aprendemos, en ocasiones incluso contra nuestra propia voluntad, como la mejor “estrategia” de adaptación, y por consiguiente, de supervivencia (*fitness*). El drama en la vida como en la historia estriba en el hecho de que hay individuos, grupos, empresas, sociedades y culturas que no aprenden; algunas, incluso nunca aprenden. Evolutivamente, una especie que no aprende es aquella que se especializa, y se vuelve así altamente frágil, endémica, en peligro de extinción y termina, si acaso, al cabo, por extinguirse. Desiderativa, exhortativamente, debería ser posible que los sistemas sociales humanos aprendieran. Pero no es siempre el caso.

Desde el punto de vista evolutivo, el aprendizaje no consiste en, ni tampoco debe ser reducido a, un acto cognitivo, intelectual o racional. Aprendemos de mil maneras, y no siempre de forma consciente y deliberada, obedeciendo a planes y propósitos. Los ritmos del aprendizaje, cuando suceden, son vertiginosos; en contraste, los ritmos de la adaptación son, comparativamente, algo más lentos. Pero ambos aspectos se implican recíproca y necesariamente.

Asistimos a una época que lleva a cabo innumerables avances e investigaciones, exploraciones y experimentos, apuestas y riesgos en el orden del conocimiento –que es la vida misma– en el sentido más amplio e incluyente del término. Tratar de mantenerse al día con los ritmos de avance del conocimiento es una tarea a todas luces titánica, pero apa-

sionante. Existen, hoy por hoy, numerosos canales para no solamente enterarse de los ritmos, las tendencias, los aciertos y los fracasos de la investigación de punta; y para participar activamente en ellos.

Ahora bien, existen ciencias y disciplinas que a las ciencias sociales y humanas les es *imposible* desconocer, no hablar con ellas, y no integrarlas en sus trabajos e investigaciones –por razones y con motivaciones diferentes–, con lo cual, el espacio que se creía propio o específico sufre transformaciones importantes. Unos cuantos ejemplos notables de estas ciencias son:

i. La ecología. Las preocupaciones por el medioambiente hacen que numerosas ciencias y disciplinas sociales y humanas no sean indiferentes con respecto al mismo. Este se ha convertido, prácticamente, en un asunto agónico. Parte de la honestidad intelectual, de la madurez científica, o de la responsabilidad ética, social y política pasa, hoy por hoy, por la preocupación por el medioambiente y, por consiguiente, el diálogo uno a uno con la ecología.

Sin embargo, concomitantemente, cuando decimos ecología entonces hacemos igualmente referencia a la biología –en sus numerosos campos y desarrollos, tanto como a las ciencias de la vida. Uno de los polos a tierra, para los seres humanos, que permiten comprender esta tríada es la medicina; pero con ella, entonces también, se trata de considerar a las tecnologías convergentes. Las posibilidades de la vida son generosas y no terminan de generarse y multiplicarse como resultado de estudios serios e investigaciones denodadas.

ii. Las ciencias de la computación y los sistemas computacionales. Como queda dicho, el computador es un fenómeno *cultural*. Su incorporación en la vida social y en la esfera cotidiana es un hecho consumado. Los sistemas sociales artificiales han facilitado la existencia en muchos aspectos, y, manifiestamente, uno de los indicadores de desarrollo humano y de calidad de vida pasa por el conocimiento, la apropiación y el uso de la computación en general. Las ciencias sociales y humanas no son ajenas a este fenómeno, ya sea en esferas técnicas o profesionales como el trabajo con bases de datos, la archivística, la digitalización de la información, el manejo

de medios de comunicación masivos, o más sencillamente el trabajo con internet.

En estrecha relación con la computación, dos orillas, por así decirlo, aparecen en este cauce. Se trata de la inteligencia artificial y de la vida artificial. El cruce de ambas desemboca en la robótica, con sus distintos niveles y expresiones. Pues bien, la tecnología en general se viene desarrollando de manera amable (*friendly*) para los usuarios, y está diseñada específicamente con esa finalidad. Al cabo de muy pocos lustros, toda la humanidad será, irremisiblemente, nativa digital y habrán desaparecido los inmigrantes digitales. Sin embargo, aunque cabe pensarlo, nadie puede predecir a ciencia cierta los desarrollos subsiguientes.

iii. Las ingenierías. En efecto, las ingenierías son las responsables del desarrollo de las tecnologías contemporáneas, y es evidente que el mundo contemporáneo encuentra en el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías algunas de las condiciones más propicias, hoy y hacia futuro, para superar los retos, problemas, riesgos y desafíos que enfrentamos. Pero si ello es así, es inevitable que las ciencias sociales y humanas y las humanidades se abran a las ingenierías, un área que tradicionalmente ha permanecido distante y acaso ignorada (no en última instancia debido a la tradicional educación y formación a-matemática en ciencias sociales y humanas). Pues bien, en estrecha relación con las ingenierías, es también indispensable su incorporación en el corpus de las ciencias sociales y humanas además de las humanidades. Las construcciones en las que vivimos y estudiamos o trabajamos, la infraestructura de comunicaciones en toda la extensión de la palabra, la computación misma y los sistemas electrónicos y sus especificaciones invaden y permean a la vida cotidiana haciéndola, en la gran mayoría de los casos, más amable y gratificante.

Sin embargo, el optimismo no debe impedir reconocer explícitamente que, hoy por hoy, la principal forma de analfabetismo existente alrededor del mundo es tecnológica. Son amplios los grupos que descreen, o que sencillamente desconocen las tecnologías existentes y las tendencias hacia futuro. La humanidad –lo que quiera que sea ello– es cada vez una sola y misma cosa con la tecnología que produce. Este, por lo demás, no es simplemente un rasgo cultural;

mucho mejor aún, es un rasgo biológico (Margulis y Sagan, 2001; Maynard Smith y Szathmáry, 2001).

iv. Las matemáticas. Indudablemente, el principal *hándicap* en ciencias sociales y humanas y en las humanidades ha sido la muy baja formación en matemáticas –y en lógica– hasta la fecha, en general. A lo sumo, en el mejor de los casos, algunas de las ciencias sociales acceden a la estadística (descriptiva)⁶⁷. Pero si las matemáticas constituyen uno de los más maravillosos *lenguajes* que existen para comprender la naturaleza y la realidad, tanto como los propios procesos, avatares y dinámicas sociales, entonces las ciencias humanas y sociales y las humanidades deberían poder superar su analfabetismo matemático.

Es importante tener en cuenta, al respecto, que la única y acaso la principal forma de matemática existente no es la matemática de sistemas continuos. Mejor aún, es indispensable pensar, incorporar y trabajar además, y principalmente, con las matemáticas de sistemas discretos. Vivimos un mundo discreto, no-ergódico (esto es, irreversible e irrepetible) y esencialmente probabilista. Así las cosas, es necesario atender al hecho de que las matemáticas en general y hoy, particularmente, las matemáticas de sistemas discretos, constituyen una de las letras, por así decirlo, que permiten comprender el alfabeto de la realidad, del mundo, del universo.

Las dinámicas no-lineales, las turbulencias y fluctuaciones, en fin, el estudio de los sistemas, fenómenos y comportamientos de complejidad creciente. De manera notable, se trata aquí de enfocarse en la importancia de movimientos súbitos, imprevistos, irreversibles. Este constituye el núcleo de este libro.

La ecología, las ciencias de la computación y las ciencias de la complejidad –y sus derivaciones y desarrollos– tienen a su vez numerosas

⁶⁷ Vale recordar que originariamente la estadística nació como una ciencia social –como “ciencia del Estado”, con Achenwall (1749), y solo después encontró, primero, en las matemáticas, un nicho más confortable y acogedor, y posteriormente se construyó su propio nicho como una disciplina autónoma.

aristas, ramas y extensiones, y a su vez permean a diversos campos dando lugar a nuevas disciplinas y ciencias. Algunas expresiones de las mismas son la biología de sistemas (*systems biology*) (que, contra la apariencia de su nombre, nada tiene que ver con el pensamiento sistémico), la ciencia de grandes datos (*big data; data science*), la bioeconomía, la ecología política, la economía ecológica, y nuevas formas de política, por ejemplo.

El viejo debate entre teoría y práctica parece quedar zanjado. El modelamiento y la simulación, la capacidad de llevar a cabo experimentos mentales, en fin, la misma constitución de redes, abiertas e informales de conocimiento son realidades que transforman y enriquecen la forma como la academia existía hasta la fecha, y la forma como la ciencia y la investigación se hicieron hasta el día de hoy. Justamente en este sentido, de un lado, se ha acuñado el concepto de tecnociencia, para designar que no existen dos cosas: ciencia y tecnología. Y de otra parte, al mismo tiempo, emergen nuevas ciencias como síntesis fundadas a partir de problemas de frontera. Asistimos a una historia-en-proceso que marca una profunda inflexión con respecto a toda la historia anterior de la humanidad.

Pues bien, a nuevas ciencias y disciplinas les corresponden nuevos agentes del conocimiento. Y ello también está teniendo lugar, al interior de las universidades, en la sociedad en general, y en la interface entre ambas. Sin embargo, lo mismo puede decirse en algunas ocasiones, de manera aún muy incipiente, en la interface con el sector público y el sector privado. Hay una total avidez de nuevas metodologías y herramientas, de nuevos saberes y discursos, de nuevos enfoques y lecturas. Incluso a pesar y en medio del pavor que provoca hablar de innovación y hacerla efectivamente posible. Es decir, la innovación radical.

Ninguna época en la historia de la humanidad había vivido las crisis que enfrentamos hoy en día; particularmente porque jamás habíamos vivido un mundo diferente de suma cero. Las crisis anteriores fueron dramas o tragedias individuales, a nivel social o cultural; desde Rapa Nui hasta los Mayas, desde los Anasasi hasta los Muisacas, por

ejemplo. Crisis estructurales, sistémicas y sistemáticas, con réplicas en numerosas en tiempos, lugares y planos diferentes, en fin, crisis súbitas e inesperadas a nivel individual o social, y también crisis que se ven venir como se ve venir lo inevitable y que no puede ser atajado ni evitado.

La crisis se mezcla con el destino, el azar se aúna al determinismo, y la fatalidad se confunde con los estilos, estándares y formas de vida tanto como con las condiciones externas u objetivas. Y sin embargo, al mismo tiempo, jamás habíamos sabido tanto sobre nosotros mismos y sobre el universo, y jamás las oportunidades y los sueños habían sido tan fuertes. Mientras que en la gran prensa brota el pesimismo y los peores augurios, en ciencia en general, en la *buena* ciencia y academia, tanto como en las *buenas* artes, es evidente una pujanza, una voluntad de resistencia, una pasión por la creatividad y la fuerza de la imaginación y las ganas. La voluntad de vivir existe hoy por hoy y se expresa, manifiestamente, en ellos. Basta con echar una mirada fresca y desprevenida alrededor del mundo a los numerosos foros, eventos y coloquios de todo tipo que se organizan en la búsqueda y la experiencia de compartir avances y tentativas, logros y conjeturas. Nunca fue tan cierto aquello de que la vida y el conocimiento son una sola y misma cosa.

Las publicaciones abundan, y al mismo tiempo, jamás habíamos escrito –de mil maneras–, tanto como en nuestra época. Las formas de los encuentros se han multiplicado y diversificado, y nuevas redes y nexos se están creando y fortaleciendo continuamente. Pues bien, las ciencias sociales y humanas, tanto como las humanidades tienen una participación importante en la investigación alrededor del mundo. Incluyendo a la educación en ellas, a la administración y a la filosofía, tanto como los estudios culturales de diverso tipo, lo cierto es que en la comunidad de científicos e investigadores, tanto como de académicos, todos aquellos que trabajan en torno a sistemas sociales humanos en general constituyen, fácilmente una tercera parte de todos los científicos, al lado de los ingenieros, y quienes trabajan en ciencias físicas, computacionales y ciencias de la vida, principalmente –incluida en este último a la medicina y las ciencias de la salud–.

Complejidad de las ciencias sociales. Y de las otras ciencias y disciplinas

Ahora bien, alrededor de una tercera parte implica, manifiestamente, la necesidad de abrirse a otras ciencias y disciplinas. En este sentido, la idea que brota inmediatamente no es difícil: se trata de complejizar a las ciencias sociales y humanas, y a las humanidades. Pero con ello, se trata entonces, también, de complejizar a las otras ciencias y disciplinas.

13. Conclusiones

Necesitamos más y mejor conocimiento, más y mejor investigación, más y mejores tecnologías. Nos encontramos en un punto de la humanidad en el que una amplia democratización del conocimiento constituye la mejor garantía para la vida en general. Queda atrás, desiderativamente lejos en la historia, la época cuando el conocimiento y la investigación estaban bajo control y restringidos. Si ello es cierto, las ciencias sociales y humanas y las humanidades no pueden permanecer indiferentes o al margen de los nuevos procesos tanto como de las nuevas demandas y posibilidades.

Lo mejor que puede hacer un sistema vivo para vivir es conocer; esto es, explorar el entorno, explorar posibilidades, adaptarse, cambiar en la medida de lo posible el medio ambiente al cual se adapta, en fin, apostar y arriesgar. Estas son las clases de actividades básicas de los sistemas vivos, que procesan continuamente información, la que en numerosas ocasiones es, literalmente, un asunto de vida o muerte. Ahora bien, el procesamiento de información comporta, al mismo tiempo y de forma necesaria, crear nueva información. Pues bien, justamente en este sentido, más y mejor información, más y mejor procesamiento de la misma, más y mejor conocimiento –todo lo cual, no en última instancia implica mucha, mucha imaginación–, conllevan, necesaria e inevitablemente más y mejores condiciones y posibilidades de vida.

Quisiera subrayar esta idea: una vez que nos situamos en el marco de las ciencias de la complejidad (primera manera de decirlo); o bien (segunda manera) una vez que nos situamos de frente con los fenómenos, sistemas y comportamientos de complejidad creciente caracterizados por no-linealidad, hablar de ciencias sociales, por ejemplo; o en otro plano, hablar de física o de biología, por ejemplo, carece ya de sentido. Las ciencias de la complejidad o bien, el estudio de los fenómenos y sistemas caracterizados por autoorganización e inestabilidades, entre otras propiedades, constituye un conjunto, un marco o una dimensión

inmensamente más amplia e incluyente que la referencia a las ciencias clásicas. O bien, para decirlo de manera directa: pensar en complejidad es bastante más que pensar en partes: ciencias o disciplinas, objetos, áreas o campos.

La finalidad de las ciencias de la complejidad –por ejemplo, tal es el caso, notablemente de la ciencia generativa–, consiste en transformar la sociedad. Transformamos la sociedad y el mundo cambiando las estructuras de pensamiento que se refieren a ellas. Sin ambages, una revolución científica es una revolución del mundo y de la sociedad, por lo menos en cierto grado y extensión.

En contraste, la ciencia tradicional sólo busca(ba) comprender a la sociedad. Transformar a la sociedad significa, por ejemplo, *aprovechar* la complejidad antes que descartarla (Axelrod and Cohen, 1999). Y como recientemente sostiene un autor, concentrarnos y trabajar, no ya en la fragilidad o en la robustez del mundo y sus circunstancias, sino, mejor aún, en su antifragilidad (Taleb, 2012); es decir, entender cómo el desorden permite ganar grados de libertad, cómo la aleatoriedad contribuye al equilibrio, en fin, por ejemplo, igualmente, cómo pequeños choques y conflictos contribuyen a fortalecer un sistema. En este sentido, el trabajo que adelantamos con las ciencias de la complejidad consiste en:

- Indisciplinar el conocimiento
- Indisciplinar la sociedad
- Indisciplinar el Estado y las instituciones

Ello, en el sentido literal de que se trata de dejar de pensar y de vivir en términos de feudos del conocimiento; esto es, de disciplinas. Y si se ha leído a Foucault, entonces las consecuencias son más drásticas y radicales (¡tanto mejor, entonces!), puesto que entonces indisciplinar se asume justamente como lo opuesto a amaestrar y domesticar; o si se prefiere, a vigilar y castigar.

En contraste con la ciencia normal o con la(s) corriente(s) principal(es) de pensamiento en cada ciencia o disciplina, con las ciencias de la

complejidad no se trata ya simplemente de resolver problemas, sino de formular, identificar o concebir (los) problemas que se quieren resolver; en verdad, nadie resuelve nada si no crea, compone o re-descubre un problema de investigación. Más radicalmente, en fin, se trata aquí del reconocimiento explícito de que si verdaderamente queremos resolver un problema entonces hay que transformar las condiciones en las que éste surge y que dan lugar al mismo. El modelamiento y la simulación, los enfoques generativos (o generativistas), las nuevas lógicas –lógicas no-clásicas–, el distanciamiento con respecto al espíritu utilitarista en/de las ciencias sociales y humanas, y en fin, el trabajo horizontal, de aprendizaje mutuo y el diálogo sincero y abierto parecen ofrecer garantías sólidas para una mayor y mejor comprensión de nuestro mundo en general; y muy específicamente para el problema fundamental de base: cómo vivir. Esto es, cómo vivir *bien*, en fin, qué es y cómo llevar una vida *buena*.

Quiero argumentar en favor del hecho de que todos los otros temas, preocupaciones y problemas constitutivos y axiales de las ciencias sociales y humanas son en realidad subsidiarios frente al problema mencionado. La dificultad estriba en que o bien nos hemos olvidado de cómo llevar una vida buena, o bien no hemos aprendido (aún) en las nuevas, cambiantes y fluctuantes condiciones en que vivimos cómo vivir una vida buena, puesto que los referentes del pasado parecen ya no ser válidos en el presente; y en el futuro inmediato. Las ciencias humanas, las sociales y las humanidades deben poder ayudarnos a resolver el problema. Pero ello no se logra únicamente como una filosofía práctica –al estilo de la *sofrosine*, por ejemplo–, y sin componentes también claramente teóricos. Digámoslo en términos fuertes: el problema de base es cualquier cosa menos el llamado a literatura de autoayuda.

Todo parece indicarlo así: cómo llevar una vida buena no es algo que tenga una simple y llana respuesta. No existen fórmulas ni tampoco algoritmos de ninguna índole. Y sin embargo, en el otro extremo, tampoco es algo que cada quien, en su fuero interno, deba resolver como pueda. Aquí, con prudencia y de manera provisoria hemos querido aportar algunos elementos. Vivir bien es algo que no se logra sin mucho conocimiento, por tanto son necesarias mucha y buena ciencia y filosofía, tanto

como arte –en el sentido amplio e incluyente de la palabra–, y para lo cual debemos estar abiertos a diversas experiencias y aprendizajes, por definición, siempre nuevos.

La idea que he querido defender aquí no es difícil. Las ciencias sociales y humanas deben poder complejizarse. Incluso con el reconocimiento explícito de que ello puede terminar por transformarlas radicalmente.

Finale inconcluso

Existe un capítulo absolutamente determinante en el panorama de las ciencias actuales, y definitivamente, en la comprensión misma del mundo, la naturaleza y la realidad. Se trata de la física cuántica, o para decirlo de manera amplia, si se me permiten, de la teoría cuántica⁶⁸. Es absolutamente imposible comprender, hoy por hoy, el mundo y la naturaleza al margen de las contribuciones de la cuántica. Es más, como es sabido, absolutamente toda la tecnología de punta actual en el mundo, de la más refinada y secreta hasta la más cotidiana, se funda, se nutre o está medularmente atravesada por la teoría (de la física) cuántica.

Sin embargo, existe un grande y triste retraso de parte de las ciencias sociales y humanas para estudiar y comprender tal teoría. Llenar estos

⁶⁸ La expresión “teoría cuántica” es perfectamente posible y sensata, tanto más cuanto que, actualmente, la cuántica ya no es patrimonio exclusivo de la física; o lo que es equivalente, gracias a los desarrollos de la cuántica, la propia física ha visto sustancialmente transformada su propia naturaleza, particularmente si se la mira con los ojos del pasado; el pasado que incluye a la mecánica clásica tanto como, proporcionalmente, a la teoría de la relatividad. Hoy en día existe, como es sabido, igualmente, una química cuántica, una tecnología cuántica, e incluso unas matemáticas de cuño y espíritu cuántico.

En ciencias sociales y humanas, la teoría cuántica no ha sido bien comprendida, y en el peor de los casos, como sucede particularmente por vulgarizadores en el campo de la administración en general, se habla, impropriamente, de la “mente cuántica”, el “yo cuántico”, la “organización cuántica” y cosas semejantes. Incluso en algunas expresiones de la medicina, particularmente de alguna medicina alternativa o complementaria (a la medicina tradicional occidental). Los usos y abusos de la teoría cuántica en los campos de las ciencias sociales y humanas constituye un serio motivo de preocupación de parte de la comunidad científica y académica, tanto como de la sociedad civil, bien informada.

Complejidad de las ciencias sociales. Y de las otras ciencias y disciplinas

espacios o señalar en la dirección adecuada es el objeto de otro trabajo aparte. Por lo pronto, esta idea queda abierta, bosquejada y como una insinuación o propuesta hacia futuro.

Hay varios aspectos de este libro que en un tiempo relativamente breve serán desuetos. Por ejemplo el enfoque generativista, o algunas especificidades tecnológicas, notablemente computacionales. El ritmo de progreso de la ciencia en general es apasionante, y creciente. A mayor tamaño de la comunidad científica y académica, a mayor fortalecimiento de la sociedad de la información y de la sociedad del conocimiento, mayor conocimiento y ciencia. Sin embargo, los rasgos generales aún prevalecerán durante un tiempo más amplio aún, dado el núcleo mismo de este libro, a saber: la complejización de los sistemas humanos, y con ellos, consiguientemente, la complejidad de las ciencias sociales, y de las otras ciencias y disciplinas.

Epílogo

Quisiera, si cabe, compartir una experiencia personal. Hace un tiempo me fue detectada una seria enfermedad que pudo, afortunadamente ser tratada a tiempo, con un buen desenlace gracias a una dúplice circunstancia: la importancia de chequeos médicos regulares y periódicos, y haberme puesto en manos del mejor especialista en el país y en la mejor clínica con la más avanzada tecnología y conocimientos en ciencias de la salud y de la vida. Si otras hubieran sido las circunstancias, seguramente el desenlace no sería el mejor, que hoy tenemos.

Es absolutamente necesario complejizar la sociedad, el conocimiento y la cultura. De manera puntual, por ejemplo, se trata de complejizar el sistema de salud, de suerte que haya, en la medida de las posibilidades más y mejores hospitales de cuarto nivel, y así sucesivamente en la escala descendiente, hasta hospitales de tercer, de segundo, de primer nivel y puestos de salud en general. Literalmente, a mayor complejidad del sistema de salud más y mejores condiciones y garantías de vida, más y mejores condiciones de salud, en fin, mayor dignidad y calidad de vida.

Algo análogo puede afirmarse, sin dificultad alguna con respecto al sistema de educación.

Mi familia y la buena fortuna de la vida me permitieron disfrutar siempre de la mejor educación disponible, desde el colegio hasta la universidad, y luego en los estudios de doctorado y de postdoctorado he estado en cada caso, en el mejor lugar del mundo para el proyecto que en cada caso formulé. Diversas becas me han permitido viajar y vivir afuera del país por diferentes temporadas, y he podido disfrutar de grupos de profesores mundialmente destacados, aquí y allá.

Literalmente, a mayor complejidad de la educación, mayores y mejores garantías de vida, mayores y mejores posibilidades de desarrollo. En este caso, la complejización de la educación se traduce en cosas tales

como conocimiento de otros idiomas, laboratorios muy bien equipados, tecnologías de punta, bibliotecas ricas en libros y revistas, bases de datos de primer orden en el mundo, en fin, el acceso a conferencias de algunos de los más prestigiosos científicos, filósofos e investigadores alrededor del mundo.

Se trata de privilegios que la vida ofrece y que van apareciendo como oportunidades trabajadas que, sencillamente, se toman o se pierden, se disfrutan o de alejan. Todo ello, como es sabido, en un mundo con recursos generosos y sin embargo escasos, con entornos en ocasiones altamente competitivos, pero también con actos gratuitos de amistad, solidaridad y en muchas ocasiones amor sincero.

De suerte que puedo sostener que he conocido y disfrutado de procesos e historias reales de complejidad, del beneficio e importancia –personal y cultural– de la complejización del mundo, de la sociedad, del conocimiento y de la vida. Literalmente: a mayor complejidad, más y mejores condiciones, garantías y posibilidades de vida. Supuesto, desde luego, debemos ser capaces de distinguir entre sistemas simples, sistemas complicados y sistemas complejos. En rigor, los dos primeros solo interesan, si cabe la expresión, como grupos de control, frente a los sistemas, fenómenos y comportamientos de complejidad creciente.

Consiguientemente, este libro plantea una sola tesis: la necesidad de complejizar a las ciencias sociales y humanas, y a las humanidades. Como tal, este libro no es más de filosofía de la ciencia y metodología que de temas y problemas, siempre, tomando como hilo conductor a los fenómenos de complejidad creciente caracterizados por no-linealidad, fluctuaciones, turbulencias e inestabilidades, entre otros atributos.

No he querido escribir este libro de manera lineal aunque el sistema actual de ediciones así lo exija. La lectura del texto tiene todo el sentido de un proceso pedagógico, o mejor, de (auto)aprendizaje gradual que al mismo tiempo que apunta hacia delante o hacia arriba, por así decirlo, mira hacia atrás o hacia abajo y amplía en ambas direcciones los horizontes.

Los estudios sobre complejidad –aquí, de manera puntual–, sobre las ciencias de la complejidad, comportan tres ejes. De un lado, un robusto aparato epistemológico; de otra parte, la posibilidad de trabajar con modelamiento y simulación. Estos dos aspectos constituyen actualmente el *hardcore* de los eventos, investigaciones y trabajos sobre complejidad que se adelantan alrededor del mundo. El tercer eje es la capacidad de incorporar el nuevo conocimiento y pensamiento de la complejidad para el más difícil y arduo de todos los empeños y tareas: vivir bien, saber llevar una vida buena. La ciencia –o la filosofía– en el sentido más amplio pero fuerte de la palabra, no es suficiente para hacernos comprender y explicarnos los fenómenos, la naturaleza y el mundo. Además, y principalmente, debe servirnos para saber vivir; esto es, para llevar una vida buena, algo que o bien nos hemos olvidado, o no hemos aprendido (aún) a hacerlo.

Creo que personal, social o colectivamente, y cultural y civilizatoriamente, aún podemos aprenderlo. Soy optimista con respecto a las posibilidades y la vitalidad que la ciencia y la investigación en general –esto es, la *ciencia de punta*–, comportan para llevar un mundo mejor, para hacer la vida más grata, en fin, para hacer el mundo y la naturaleza posibles y cada vez más posibles. Este libro apunta en esa dirección.

Bibliografía

- Anderson, P. W., Arrow, K. J., Pines, D., (eds.), (1988). *The Economy as an Evolving Complex System*. Vol. V. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Westview Press
- Angel, Sh., (2014). *Planeta de ciudades*. Bogotá: Universidad del Rosario-Lincoln Institute of Land Policy
- Anitori, R. P., (Ed.), (2012). *Extremophiles: Microbiology and Biotechnology*. Oregon: Oregon Health and Science University
- Ajmone Marsan, G., Bellomo, N., Tosin, A., (2013). *Complex Systems and Society. Modeling and Simulation*. Springer Verlag
- Arendt, H., (1999). *Eichman en Jerusalén*. Barcelona: Lumen
- Arthur, W. B., Durlauf, S. N., Lane, D. A., (eds.), (1997). *The Economy as an Evolving Complex System, II*. Proceedings Vol. XXVII, Santa fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Westview Press
- Austin, J. L., (1991). *Cómo hacer cosas con palabras*. Barcelona: Paidós
- Axelrod, R., (1997). *The complexity of cooperation. Agent-based models of competition and cooperation*. Princeton, NJ: Princeton University Press
- Axelrod, R., and Cohen, M. D., (1999). *Harnessing Complexity. Organizational Implications of a Scientific Frontier*. New York: The Free Press
- Badii, R., and Politi, A., (1997). *Complexity. Hierarchical structures and scaling in physics*. Cambridge: Cambridge University Press
- Bak, P., (1996). *How Nature Works. The science of Self-Organized Criticality*. New York: Copernicus
- Ball, P., (2006). *Critical Mass. How one thing leads to another*. New York: Farrar, Straus and Giroux
- _____. (2012). *Why Society is a Complex Matter. Meeting Twenty-First Century Challenges with a New Kind of Science*. With a Contribution by D. Helbing. Springer Verlag
- Barabasi, A.-L., (2010). *Bursts. The Hidden Patterns Behind Everything We Do, from Your E-mail to Bloody Crusades*. London: Plume
- _____. (2003). *Linked. How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life*. London: Plume

Carlos Eduardo Maldonado

- Barrat, A., Barthélemy, M., Vespignani, A., (2008). *Dynamical Processes on Complex Systems*. Cambridge: Cambridge University Press
- Bar-Yam, Y., (1997). *Dynamics of Complex Systems*. Reading, MA: Addison-Wesley
- Barrow-Green, J., (1997). *Poincaré and the Three Body Problem*. American Mathematical Society/London Mathematical Society
- Bauman, Z., (2002). *En busca de la política*. México: F. C. E.
- Blume, L. E., Durlauf, S. N., (2006). *The Economy as an Evolving Complex System, III*. Santa Fe Studies in the Sciences of Complexity. Oxford: Oxford University Press
- Bochenski, I. M., (1985). *Historia de la lógica formal*. Madrid: Gredos
- Bonola, R., (1955). *Non-Euclidean Geometry. A critical and historical study of its developments*. With “The science of absolute space”, by J. Bolyai, and “The theory of Parallels”, by N. Lobachevsky”. New York: Dover
- Burckhardt, J., (1942). *La cultura del Renacimiento en Italia*. Buenos Aires: Losada
- Burke, P., (2012). *Historia social del conocimiento. Vol. II: De la Enciclopedia a Wikipedia*. Barcelona: Paidós
- Burt, G., (2010). *Conflict, Complexity and Mathematical Social Science. Contributions to Conflict Management, Peace Economics and Development*. Emerald
- Byrne, D., Callaghan, G., (2013). *Complexity Theory and the Social Sciences: The State of the Art*. London: Routledge
- Byrne, D., (1998). *Complexity Theory and the Social Sciences. An Introduction*. London: Routledge
- Caillé, A., (2005). *Dé-penser l'économie – Contre le fatalisme*. Paris: La Découverte (Está disponible en la biblioteca del M.A.U.S.S.)
- Castellani, B., Hafferty, F. W., (2009). *Sociology and Complexity Science. A New Field Inquiry*. Springer Verlag
- Casti, J., (1995). *Complexification: Explaining a Paradoxical World through the Science of Surprise*. Harper Perennial
- Chomsky, N., (1956). “Three models for the description of language”, en: *IRE Transactions on Information Theory* (2), pp. 113-124, disponible en: <http://chomsky.info/articles/195609--.pdf>
- _____. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press

- Cioffi-Revilla, C., (2014). *Introduction to Computational Social Science. Principles and Applications*. Springer Verlag
- Cohen, N., (1970). *The Pursuit of the Millenium: Revolutionary Millenarians and Mystical Anarchists of the Middle Ages*. Oxford: Oxford University Press
- Coser, L. A., (1978). *Las instituciones voraces*. México, D. F.: F. C. E.
- Crosby, A. W., (1998). *La medida de la realidad. La cuantificación y la sociedad occidental, 1250-1600*. Barcelona: Crítica
- De Beauvoir, S., (1998). *Todos los hombre son mortales*. Madrid: Edhasa
- De Marchi, S., (2005). *Computational and Mathematical Modeling in the Social Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press
- De Landa, M., (2006). *A new philosophy of society. Assemblage theory and social complexity*. Bloomsbury Academic
- De Mello, M., (2010). *Teaching the Animal: Human-Animal Studies Across the Disciplines*. Lantern Books
- De Rosnay, J., Servan-Screiber, J.-L., De Closets, F., Simmonet, D., (2005). *Une vie de plus. La longévité, pur quoi faire?* Paris: Seuil
- _____. (2000). *The Symbiotic Man: A New Understanding of the Organization of Life and a Vision of Future*. Mcgraw-Hill
- Delumeau, J., (2005). *Historia del paraíso. 1. El jardín de las delicias*. Madrid: Taurus
- Detienne, M., (2006). *Les maîtres de vérité dans la Grèce archaïque*. Paris: Livres de Poche
- Diamond, J., (2006). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Madrid: Debate
- _____. (2007). *Armas, gérmenes y acero. La sociedad humana y sus destinos*. Madrid: Debate
- Dimitrov, V., Hodge, B., (2002). *Social Fuzziology. Studies of Fuzziness of Social Complexity*. Heidelberg: Physica-Verlag
- Douglas, M., (1996). *Cómo piensan las instituciones*. Madrid: Alianza
- Dyson, G. B., (1997). *Darwin Among the Machines. The Evolution of Global Intelligence*. Cambridge, MA: Perseus Books
- Edmonds, B., and Meyer, R., (2013). *Simulating Social Complexity: A Handbook*. Springer Verlag
- Elster, J., (1994). *Lógica y sociedad. Contradicciones y mundos posibles*. Barcelona: Gedisa

Carlos Eduardo Maldonado

- Epstein, J., Axtell, R., (1996). *Growing Artificial Societies. Social Sciences from the Bottom Up*. Washington, D. C.: The Brookings Institution
- _____. (2006). *Generative Social Science. Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton and Oxford: Princeton University Press
- Ferguson, N., (2012). *Civilización. Occidente y el resto*. Madrid: Debate
- Fernández-Armesto, F., (1999). *Historia de la verdad. Y una guía para perplejos*. Barcelona: Herder
- _____. (2002). *Civilizations. Culture, Ambition, and the Transformation of Nature*. New York: Touchstone
- Fortnow, L., (2013). *The Golden Ticket. P, NP, and the Search for the Impossible*. Princeton and Oxford: Princeton University Press
- French, P. A., Uehling Jr., Th. E., Wettstein, H. K., (eds.), (1994). *Midwest Studies in Philosophy. Volume XIX. Philosophical Naturalism*. Indiana: University of Notre Dame, Press
- Galileo, G., (2004). *Diálogo de dos nuevas ciencias*. Buenos Aires: Losada
- García Gutiérrez, A., (2007). *Desclasificados. Pluralismo lógico y violencia de la clasificación*. Barcelona: Anthropos
- Georgescu-Roegen, N., (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid: Fundación Argentaria
- Gleick, J., (2008). *Chaos: Making a New Science*. Penguin Books (existe traducción al español: *Caos, la creación de una ciencia*, Planeta, 1994)
- Gleick, J., (2012). *The Information. A History, a theory, a flood*. New York: Vintage Books
- Gould, S. J., (2006). *La vida maravillosa. Burgess Schale y la naturaleza de la historia*. Madrid: Crítica
- _____. (2004). *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Tusquets
- Goody, J., (2008). *The Theft of History*. Cambridge: Cambridge University Press
- Gribbin, J., (1994). *En el principio... El nacimiento del universo viviente*. Madrid: Alianza
- Gross, J., L., and Tucker, Th. W., (2001). *Topological graph theory*. Mineola, N.Y.: Dover
- Gross, A., and Valley, A., (2012). *Animals and the Imagination. A Companion to Animal Studies*. New York: Columbia University Press

- Haack, S., (1991). *Filosofía de las lógicas*. Madrid: Cátedra
- Heidegger, M., (1977). "On the Essence of Truth", en: *Basic Writings*. New York: Harper & Row, Publishers
- Heidegger, M., (1997). *Was heisst Denken?* Berlin: W. De Gruyter
- Helbing, D., (Ed.), (2012). *Social Self-Organization: Agent-Based Simulations and Experiments to Study Emergent Social Behavior*. Springer Verlag
- _____. (2013). "Globally networked risks and how to respond", in: *Nature*, Vol. 497, 2 may, pp. 51-59
- Horgan, J., (1995). "From complexity to perplexity", en: *Scientific American*, N. 6, pp. 74-79
- Jablonka, E., and Lambs, M. J., (2006). *Evolution in four dimensions. Genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variations in the history of life*. Cambridge, MA-London: The MIT Press
- Jörg, T., (2011). *New Thinking in Complexity for the Social Sciences and Humanities. A Generative, Transdisciplinary Approach*. Springer Verlag
- Kirkham, R. L., (1997). *Theories of Truth. A critical Introduction*. Cambridge, MA: The MIT Press
- Kneale, W., and Kneale, M., (1984). *The Development of Logic*. Oxford: Clarendon Press
- Kohn, E., (2013). *How Forests Think. Toward an Anthropology beyond the Human*. Berkeley: University of California Press
- Konepudi, D., Prigogine, I., (1998). *Modern Thermodynamics. From Heat Engines to Dissipative Structures*. John Wiley & Sons
- Krause, B., (2013). *The Great Animal Orchestra. Finding the Origins of Music in the World's Wild Places*. New York: Back Bay Books
- Kuhn, Th., (1992). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: F. C. E.
- Kurzweil, R., (1999). *La era de las máquinas espirituales. Cuando los ordenadores superen la mente humana*. Madrid: Planeta
- Latour, B., (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI
- Lewin, R., (2000). *Complexity: life at the edge of chaos*. University of Chicago Press (2ª ed.)
- Lloyd, S., (2006). *Programming the universo. A quantum computer scientist takes on the cosmos*. New York: Alfred A. Knopf

Carlos Eduardo Maldonado

- Lorenz, E., (2000). *La esencia del caos. Un campo de conocimiento que se ha convertido en parte importante del mundo que nos rodea*. Madrid: Debate
- Mandelbrot, B., (1997). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Tusquets
- McCabe, V., (2014). *Coming to our senses. Perceiving complexity to avoid catastrophes*. Oxford: Oxford University Press
- Maldonado, C. E., (2009). “Complejidad de los sistemas sociales: un reto para las ciencias sociales”, en: *Cinta Moebio* 36: 146-157; www.moebio.uchile.cl/36/maldonado.html
- Maldonado, C. E., (2012a). “Crisis of bioethics and bioethics in the midst of crises”, en: *Revista Latinoamericana de Bioética*, Vol. 12, No. 22 (Enero-Junio), pp. 112-123
- Maldonado, C. E., (Ed.), (2012b) *Derivas de complejidad. Fundamentos científicos y filosóficos*, Maldonado, C. E. (Ed.), Bogotá, Ed. Universidad del Rosario, pp. 1-328; Introducción, pp. 1-6 y capítulo: “¿Qué son las ciencias de la complejidad? Filosofía de la ciencia de la complejidad, pp. 7-102
- Maldonado, C. E., (2013). “Un problema fundamental en la investigación: los problemas P vs NP”, en: *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, Vol. 4, N. 2, Enero-Junio, pp. 10-20
- Maldonado, C. E., (2014) “Biodesarrollo y complejidad”. Propuestas de un modelo teórico”, en: *Un viaje por las alternativas al desarrollo. Perspectivas y propuestas teóricas*, C. E. Maldonado y M. L. Eschenhagen (Eds.). Bogotá-Medellín: Ed. Universidad del Rosario, Universidad Pontificia Bolivariana, pp. 71-96
- Maldonado, C. E., (2015). *Introducción al pensamiento científico de punta en el mundo, hoy*. Bogotá: Ediciones desde Abajo (Colección Primeros Pasos, N. 13)
- Maldonado, C. E., y Gómez-Cruz, (2015) “Biological Hypercomputation: A New Research Problem in Complexity Theory”, en: *Complexity*, Vol. 20, Issue 4, pp.8-18
- Maldonado, C. E., Gómez-Cruz, N., (2011). *El mundo de las ciencias de la complejidad*. Bogotá: Universidad del Rosario
- Maldonado, C. E., Gómez-Cruz, N., (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos*, Documentos de Investigación, No. 66, Febrero, pp. 1-32, Bogotá: Universidad del Rosario

- Maldonado, C. E., (1996). *Introducción a la fenomenología a partir de la idea del mundo. La filosofía de Husserl*, Santafé de Bogotá: Ed. Centro Editorial Javeriano
- Margalef, R., (2002). *Teoría de los sistemas ecológicos*. México, D. F.: Alfaomega-Universitat de Barcelona
- Margulis, L., y Sagan, D., (2001). *Microcosmos. Cuatro mil millones de años de evolución desde nuestros ancestros microbianos*. Barcelona: Tusquets
- Mauss, M., (2009). *Ensayo sobre el don. Forma y función del intercambio en las sociedades arcaicas*. Buenos Aires: Katz
- Mayer-Schönberger, V., and Cukier, K., (2014). *Big Data. A Revolution that Transforms How We Live, Work, and Think*. Boston/New York: First Mariner Books
- Maynard Smith, J., y Szathmáry, E., (2001). *Ocho hitos de la evolución. Del origen de la vida a la aparición del lenguaje*. Barcelona: Tusquets
- McDaniel (Jr.), R. R., Driebe, D. J., (Eds.), (2005). *Uncertainty and Surprise in Complex Systems. Questions and Working with the Unexpected*. Springer Verlag
- McNeill, W., y McNeill, J. R., (2010). *Las redes humanas: una historia global del mundo*. Barcelona: Crítica
- Mendelson, B., (1990). *Introduction to topology*. New York: Dover (Third Ed.)
- Meyer, K. R., Hall, G. R., Offin, D., (2009). *Introduction to Hamiltonian Dynamical Systems and the N-Body Problem*. Springer
- Morrison, M., (2015). *Reconstructing Reality. Modles, Mathematics, and Simulations*. Oxford: Oxford University Press
- Nagel, E., (1974). *La lógica sin metafísica*. Madrid: Tecnos
- Nagel, Th., (1995). *Mortal Questions*. Cambridge: Cambridge University Press
- Nicolis, G., Nicolis, C., (2012). *Foundations of Complex Systems. Emergence, Information and Prediction*. World Scientific
- Nicholis, G., Prigogine, I., (1994). *La estructura de lo complejo. En el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias*. Madrid: Alianza
- Ormerod, P., (1997). *The Death of Economics*. John Wiley & Sons, Inc.
- Pagels, H. R., (1991). *Los sueños de la razón. El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*. Barcelona: Gedisa
- Panofsky, E., (2006). *Renacimiento y renacimientos en el arte occidental*. Madrid: Alianza
- Passet, R., (1996). *Principios de bioeconomía*. Madrid: Fundación Argentaria

Carlos Eduardo Maldonado

- Pentland, A., (2015). *Social Physics. How Social Networks Can Make Us Smarter*. Penguin Books
- Prigogine, I., (1980). *From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences*. San Francisco: W. H. Freeman and Co.
- Prigogine, I., (1997). *El fin de las certidumbres*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello
- _____. Stengers, I., (2009). *Entre le temps et l'éternité*. Paris: Flammarion
- Reynoso, C., (2009). *Modelos o metáforas: Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: Sb
- Rodríguez Adrados, F., (2007). *La democracia ateniense*. Madrid: Alianza
- Ross, A., (2010). *El ruido eterno. Escuchar al siglo XX a través de su música*. Madrid: Seix Barral
- Ross, A., (2011). *Listen to This*. Picador
- Russell, B., (1991). *Los problemas de la filosofía*. Madrid: Labor, S. A.
- San Miguel, M., Johnson, J. H., Kertesz, J., Kaski, K., Díaz-Guilera, A., MacKey, R. S., Loreto, V., Erdi, P., Helbing, D., (2012). "Challenges in Complex System Science", en: *The European Physical Journal*, 214, 245-271
- Sawyer, R. K., (2005). *Social Emergence: Societies as Complex Systems*. Cambridge: Cambridge University Press
- Smith, R., (1997). *The Norton History of the Human Sciences*. New York-London: W. W. Norton & Co.
- Solé, R. V., (2011). *Phase transitions*. Princeton and Oxford: Princeton University Press
- Strogatz, S., (2003). *Sync. How Order Emerges from Chaos in the Universe, Nature, and Daily Life*. New York: Theia
- Taleb, N. N., (2008). *El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona: Paidós
- _____. (2012). *Antifragile. Things That Gain From Disorder*. New York: Random House
- Tiezzi, E., (2006). *La belleza y la ciencia. Hacia una visión integradora de la naturaleza*. Barcelona: Icaria
- Trotter, W. T., (1992). *Combinatorics and Partially Ordered Sets: Dimension Theory*. The Johns Hopkins University Press
- Van Heijenoort, J., (1967). *From Frege to Gödel. A Source Book in Mathematical Logic, 1879-1931*. Cambridge, MA/London: Harvard University Press

- Viveiros de Castro, E., (2014). *Cannibal Metaphysics*. Univocal
- Wallerstein, I., (coord.), (2006). *Abrir las ciencias sociales. Comisión Gulbenkian para la resstructuración de las ciencias sociales*. México, D. F.: Siglo XXI
- _____. (2006). *Las incertidumbres del saber*. Barcelona: Gedisa
- Watts, D. J., (2003). *Six Degrees. The Science of a Connected Age*. New York/ London: W. W. Noeton & Co.
- Weingartner, P., (ed.), (2010). *Alternative Logics. Do Sciences Need Them?* Springer Verlag
- Willard, S., (1998). *General Topology*. Mineola, N.Y.: Dover
- Williams, B., (2004). *Truth and Truthfulness. An Essay in Genealogy*. Princeton and Oxford: Princeton University Press
- <http://www.nessnet.eu>
- <http://www.revuedumauss.com>
- <http://thesocialsciences.com>

Para la diagramación se utilizaron
los caracteres Georgia y Frutiger
Junio de 2016

El conocimiento es un bien de la humanidad.
Todos los seres humanos deben acceder al saber.
Cultivarlo es responsabilidad de todos.