

Modelos o metáforas: Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin

Carlos Reynoso

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

GRUPO ANTROPOCAOS

Billyreyno@hotmail.com

<http://carlosreynoso.com.ar>

Versión 3.0 - Agosto de 2008

1 - Introducción.....	2
2 - Los tres principios de inteligibilidad	5
3 - Ciencia fácil – Complejidad al alcance de todos	15
4 – La contradicción y sus consecuencias.....	20
5 - El discreto encanto del error	25
6 - Las prisiones de la cosificación	32
7 - Bucles circulares, bucles recursivos y modelos.....	37
8 - El azar como motor del cambio	42
9 - Dualismo y pensamiento laxo.....	52
10 - Del sujeto al fin desagraviado.....	58
11 - Flechas y operadores teóricos	63
12 - Transdisciplina – El campo de la complejidad	66
13 - Escribir desde la complejidad – Conclusiones.....	80
Índice de imágenes.....	87
Referencias bibliográficas.....	88

1 - Introducción

Junto con la autopoiesis, el constructivismo radical, los sucesivos programas *new age* de Fritjof Capra y la discontinuada investigación social de segundo orden, la teoría moriniana constituye una de las formas discursivas que pasan por estar vinculadas a las teorías contemporáneas de la complejidad y el caos, las mismas a las que hasta hace un tiempo llamábamos sistémicas. Debido a las connotaciones que despiertan sus *noms de guerre* ésta es la clase de teorías que el lector asocia de inmediato con algo sensible, sutil, innovador. Al abrigo de esa convicción, un buen número de sociólogos y antropólogos piensa que con hacer referencia ocasional al pensamiento de Edgar Morin, yuxtaponer enfoques como él lo hace, seguir alguno de sus lineamientos o atenerse al espíritu de las máximas morinianas, alcanza para situar un desarrollo teórico, cualquiera sea su objeto, en un plano de complejidad.

No sería juicioso negar en bloque el rendimiento de una formulación semejante: los conjuntos complejos de ideas (o de componentes falibles, como lo han propuesto John von Neumann [1951] o Theodore Sturgeon [1953]) funcionan por lo general mejor que sus partes más débiles. Pero aunque unos cuantos usuarios del *Método* se han servido con creatividad y provecho de nociones allí tratadas, no es inusual que los morinianos militantes de línea más dura actúen de manera característicamente optimista, como si ese pensamiento aportara una metodología inmejorable y homologara técnicas más productivas de lo que sería el caso si se adoptara una estrategia basada en modelos reputados simples o en el mero sentido común; como si un mundo se les abriera, me han dicho alguna vez.

El propósito de este ensayo es salir al cruce de esas pretensiones y señalar, desde las coordenadas de una inspección interna, las distancias que median entre un conjunto programático de especificaciones (como el que Morin no termina de ofrecer) y las elaboraciones de carácter formal que podrían ser instrumentales en una investigación empírica, algunas herramientas genuinas de complejidad entre ellas. El objetivo es destacar, en otras palabras, que si bien puede que se haya abierto un mundo –y no niego que así sea– son muchos más los mundos a los que la estrategia termina sistemáticamente negando acceso. Y que el mundo que se ha abierto se funda en aserciones de las cuales no todas son verdad.

Cada vez que me toca impartir un seminario o conferencia sobre complejidad en el ámbito de las ciencias sociales (jamás en contextos de carácter más técnico) alguien acaba trayendo a colación el pensamiento de Morin. A juzgar por la devoción con que se lo considera, no son pocos los que creen que con las ideas morinianas y las heurísticas que ellas promueven ya se tiene bastante, y que en materia de complejidad no es necesario ni posible ir más lejos o buscar en otra parte. A esta altura de los tiempos, sin embargo, se me hace evidente que debido al conformismo que refrenda y a su propia disponibilidad como repositorio cristalizado de citas citables, la obra de Morin es más un obstáculo que un beneficio en la comprensión cabal de la complejidad. La hipótesis a probar aquí es que sus trabajos no ofrecen un soporte apropiado para articular las técnicas complejas que existen en abundancia, de las que hablaré más adelante y de las que él omite toda referencia. Tampoco proporcionan una visión compleja en gran escala que tenga algo que decir que sea (simultáneamente) nuevo, consistente y sustancial, y que resulte congruente con la orientación que la ciencia ha tomado o con la naturaleza de las ideas que hoy es posible pensar.

El hecho es que el modelo moriniano elude todo tratamiento de las teorías y métodos del último cuarto de siglo en el terreno complejo y no logra retratar con fidelidad la literatura sistémica anterior. En tanto lectura científica se halla sobredeterminada por el afán de impartir premios y condenas en función de criterios sectarios que a fuerza de ser pequeños resultan consabidos¹, y por el empeño de Morin de constituirse en el mediador por excelencia entre cierta región de la ciencia y las humanidades como si ningún otro pensador hubiera explorado ese espacio. En la ejecución de este plan se estrella con unas ciencias duras que lo desbordan y se distrae en un despliegue enciclopédico que no guarda proporción con las destrezas especializadas requeridas en ese terreno. Su programa no sólo falla en el terreno algorítmico, como sería de esperar, sino también y sobre todo en el epistemológico. Como demostraré luego con la paciencia que haga falta, el estilo es impropio, las carencias fehacientes, los errores muchos. Empañada por estos factores, su erudición suena más ampulosa que elegante cada día que pasa y en estos tiempos de disponibilidad masiva de información su magnitud no luce tan admirable como alguna vez se creyó que era.

Cuando Morin tomó la decisión de “detener la bibliografía”, hacia 1984, las teorías de la complejidad y el caos recién estaban comenzando a plasmarse; faltaban unos diez años para que la neurociencia cognitiva ganara momento, se comenzara a estudiar seriamente el córtex prefrontal y se fundara la neurociencia computacional como la instancia cognitiva que le estaba faltando al conexionismo (Abraham y Ueda 2000; O’Reilly y Munakata 2000; Lytton 2002; Arbib 2003; Stein 2007). Prácticamente nada de estas disciplinas alcanzó a entrar en su modelo, a excepción de unos pocos datos curiosos sobre el cerebro que se hacen eco de la misma vulgata que todo el mundo conoce (Morin 1988: 62-67, 95-108). Esas mismas ciencias se dispararon en sentidos que en poco se asemejan a los lineamientos centrales de su paradigma y que no fueron previstos en sus profecías.

Desde estas coordenadas, el artículo que sigue no califica como lo que se acostumbra llamar una lectura crítica. Es más bien una crítica en estado puro en la que presupongo que el lector ya ha leído a Morin, por lo que me siento dispensado de elaborar una pedagogía sobre lo que él ha dicho. A decir verdad, este ensayo aspira a exponer cuestiones de relevancia epistemológica que van más allá de las ideas morinianas o de la interpretación eventual que yo pueda haber hecho de ellas, por lo que la lectura de *El Método* en particular se me ocurre que es conveniente pero no perentoria. La crítica no sólo concierne a ideas de Morin, sino a creencias y dichos que se han ido estableciendo en la obra de otros autores y que hoy forman parte del imaginario colectivo sobre lo que la complejidad debería ser. En este sentido, más allá del valor que puedan tener las ideas del autor que está en foco o mi cuestionamiento en tanto tal, el ensayo quizá sirva para establecer al menos (conforme a los criterios aceptados por muchos de quienes trabajan en torno a ella) qué es la complejidad organizada y qué no es.

¹ Y que denotan exactamente el mismo cuadro de valores y el mismo provincianismo conspirativo que prevalecen en la cibernética de segundo orden de Heinz von Foerster, “nuestro Sócrates electrónico” como lo llama Morin (1999: 44) o “Heinz el Grande” como lo exalta Francisco Varela. Siempre que los nombres de estos autores se multiplican en la bibliografía o se mencionan en los agradecimientos, el perfil ideológico de las posturas que se han de preconizar se torna predecible. Morin suele confundir aserciones pregonadas por los grupos particulares que le dieron cabida (autopoieticos, deutero-ciberneticos, prigoginianos y hologramaticos) con reseñas neutras y fidedignas del estado de avance del campo complejo en general. En materia de ídolos científicos el panteón de Morin es idéntico al de Fritjof Capra, aunque por razones que habría que deslindar ambos autores no se mencionan mutuamente.

En cuanto a Morin, no tengo nada que objetar a obras suyas que están en un registro pedagógico algo diferente, como *La mente bien ordenada* (2000), *Los siete saberes necesarios a la educación en el futuro* (1999) u otros semejantes. Si bien pienso que en ese terreno algunos embates de Morin contra la ultra-especialización son irreales o imprudentes, no es éste el lugar para ponerlos en cuestión, por más que a veces la ultra-especialización deviene en su escritura un sustituto peyorativo para designar a la fundamentación formal, a la investigación de base o al trabajo técnico. No pretendo refutar aquí todos los trabajos que él ha inspirado o todo lo que Morin plantea, sino examinar las consecuencias de algunas de sus ideas más características ya sea en abstracto por su consistencia, en concreto por su valor de verdad, o tomando como referencia comparativa las teorías de la complejidad, de las que he dado cuenta en otra parte (Reynoso 2006a). Un poco inesperadamente, veremos que la visión compleja que más contrasta con la de Morin no es la de una impenetrable concepción fisicista sino la del antropólogo Gregory Bateson [1904-1980] de quien Morin afirma haber tomado tanta inspiración.

Aun con esas reservas y constreñimientos, no guardo ilusiones de evangelizar a los morinianos acérrimos ni imagino cuál podría ser la retórica capaz de lograrlo; me oriento en cambio a señalar otra opción a quienes han creído de buena fe en algunos aspectos del programa de Morin por falta de oportunidad para establecer contacto con otros elementos de juicio. Los motivos para desconfiar de él no son obvios, después de todo; no creo que sea un baldón intelectual ser, haber sido o seguir siendo moriniano en algún respecto. Nadie dejará de aprovechar las eventuales ideas brillantes de este autor sólo porque yo haya arremetido contra algunas otras que son un poco más grises, eso es seguro; pero me resta la esperanza de que en lo sucesivo quizá se lo lea con mayores recaudos y mejor espíritu crítico, que es como se lo debería haber leído siempre en primer lugar.

La bibliografía que suministro aquí, que he procurado sea representativa y completa, pretende constituir una guía de lecturas sobre ciencia compleja alternativa a la que Morin propone; aunque incluye textos clásicos de lectura imperiosa es en promedio unos treinta años más reciente, lo que no es poco. Al lado del desfase que media entre estas teorías que se han construido colectivamente y la narrativa personal moriniana (tema que recién volveré a tratar hacia el final del libro), las principales falencias que encuentro en esta última son las que se documentan ahora, en este ensayo que actualiza y expande otros en los que he ido dejando señales de mi posición.

2 - Los tres principios de inteligibilidad

Aunque esta formulación sólo juega un papel circunstancial en su discurso, es imposible no mencionar los tres principios fundamentales que, según Morin, “pueden ayudarnos a pensar la complejidad”:

- a) El principio dialógico, que encarna dos lógicas contrapuestas pero mutuamente necesarias. Por ejemplo, orden y desorden son enemigos, pero en ocasiones colaboran y producen la organización y la complejidad.
- b) El principio recursivo, que rompe con la idea lineal de causa-efecto.
- c) El principio hologramático, mediante el cual no sólo la parte está en el todo, sino el todo está en la parte. Esta idea trasciende al reduccionismo que sólo ve las partes, y al holismo que sólo contempla la totalidad (Morin 1988: 109-114; 2003a: 105-108).

Ya desde la enunciación del primer principio se puede percibir el grado en que los argumentos de Morin están impregnados de un esencialismo pertinaz al servicio de un raro concepto de causalidad. La idea de que orden y desorden (a los que describe como si estuvieran dotados de vida e iniciativa) *produzcan* la organización y la complejidad, es simplemente equivocada en el sentido técnico. Orden y desorden (igual que probabilidad e improbabilidad) no son entes, fuerzas o motores teogónicos en pugna, sino el resultado de dos maneras inversas de medir la misma cosa: valores de variable. En otra acepción posible son nombres descriptivos de los estados que se encuentran próximos a los extremos opuestos de un continuum, antes que agentes autónomos capaces de ponerse de acuerdo, producir fenómenos o rivalizar en torno a algún asunto².

El problema, sin embargo, no finca en el uso de una metaforización exuberante sino en el efecto de sus implicaciones; pues si existe un precepto epistemológico bien establecido desde Alfred North Whitehead (1997: 58) a esta parte, éste es que las propiedades observables en la conducta de un objeto (o los estados que ellas asumen) no pueden invocarse como principio explicativo de esa misma conducta. Y como bien lo desentrañara Gilbert Ryle (1932), cuando se confunden formas de decir con definiciones o se sustituyen propiedades por sustantivos, se engendran expresiones sistemáticamente engañosas de género parecido al que aquí florece.

El grado de organización no es tampoco relativo, ni proporcional, ni proporcionalmente inverso a toda forma de complejidad; hay sistemas inertes, simples o estáticos que son organizados: los cristales, los cuasi-cristales, los superconductores, los ferromagnetos (Shalizi 2001: 9); hay sistemas numerosos que no lo son: el ruido blanco, las moléculas en un sistema

² Incluso Heinz von Foerster tenía claro el carácter relativo de esta clase de conceptos: “[L]a cantidad de orden, o de complejidad, está inevitablemente ligada al lenguaje en el cual hablamos de esos fenómenos... [C]ambiando el lenguaje, se crean diferentes órdenes y complejidades” (von Foerster 1991: 112). Esa concepción razonablemente constructivista, que Morin debió asimilar mejor dadas sus simpatías por ese pensador, se origina en el metálogo de Bateson titulado “¿Qué es un instinto?” (1985 [1969]: 65-84). En *Espíritu y naturaleza* había escrito este autor: “[N]uestros enunciados en torno a la ‘estabilidad’ de entidades vivas deben ser siempre rotulados con referencia a cierta proposición descriptiva, de modo tal que la tipificación de la palabra ‘estable’ resulte clara” (Bateson 1981: 57).

a ciertos niveles de entropía, los sistemas definidos por turbulencias cuando se las observa a cierta escala, las sociedades en proceso de disrupción. Todo sistema experimenta altibajos en su grado de organización a lo largo de su trayectoria, sin tornarse ciclotímicamente simple o complejo conforme a los valores pasajeros de ese guarismo.

Dado que ni aún en las ciencias duras la medida de la complejidad disfruta de consenso y hay unas sesenta unidades en litigio, la exportación de esta clase de conceptos métricos como materia prima apenas elaborada hacia la filosofía o las ciencias sociales no suena como una idea particularmente sagaz (cf. Reynoso 2006a: 303-310). La organización ha sido además un campo al que se ha dedicado una ciencia específica, la mecánica estadística, cuya tipificación por parte de Morin es vacilante y cuyo tratamiento trasunta una falta categórica de lectura de los textos cardinales, como él mismo lo reconoce (Morin 2003a: 141; cf. Sethna 2006). Esto es tanto más desconcertante por cuanto él documenta creer que aborda el tema más inteligentemente de lo que esa especialidad fue capaz de hacerlo y que cala en la idea de organización (o de sistema) más hondo de lo que nadie lo ha hecho hasta ahora (1999a: 125-127, 155-161).

En un plano más general hay otra falla seria en el tratamiento moriniano de la integración dialógica de los opuestos: aún cuando no se acepte el resto de su relativismo radical, desde Nelson Goodman (1972) en adelante se reconoce que las similitudes, las disimilitudes y sobre todo las oposiciones no son propiedades de las cosas o de las ideas, sino juegos de lenguaje culturalmente variables, arbitrariamente contruidos y regulados por el investigador. En otras palabras, salvo que esa disposición haya sido establecida desde dentro de cada discurso y debidamente acotada, no existen teorías, enunciados u objetos que sean con exactitud “contrapuestos” o “análogos” a otros, porque cuando construye un cuadro comparativo cada autor establece los ejes, los criterios y las magnitudes del parecido o de la diferencia más o menos como le place.

En efecto, si nos preguntamos cuál es el opuesto dialógico de (digamos) la teoría de la autopoiesis, el estudioso puede probar que es la teoría de las estructuras disipativas, como yo mismo lo haré en el cuarto capítulo de este libro. O puede tratar de oponerla a casi cualquier teoría de la biología molecular, a la forma fuerte de la Inteligencia Artificial, a la complejidad según Cosma Shalizi, al modelo kauffmaniano de los sistemas complejos adaptativos, a las corrientes cognitivas representacionales, a la cibernética clásica o al darwinismo. Todas estas teorías y muchas más han sido planteadas en algún respecto como sus antítesis. Como fuere, por más que el sentido común indique que muchas perspectivas son mejores que una, no creo que por el mero hecho de sostener u homologar simultánea o sucesivamente dos ideas de algún modo contrapuestas (siendo que se puede hacer que cualesquiera dos lo sean) se haya dado un paso hacia una genuina complejidad.

A la luz de la perspectiva goodmaniana, incluso antropólogos poco inclinados a reflexiones de este género debieron revisar sus hábitos de razonamiento (p. ej. Mary Douglas 1998: 135-151); hoy se sabe que familias enteras de operaciones (el análisis estructural del mito, por ejemplo) perderían una buena tajada de crédito si se conceden esas premisas, a las que una vez que se las conoce es difícil sacárselas de encima. Morin, sin embargo, indiferente a gran parte de las búsquedas filosóficas de su siglo, sigue hablando de las visiones contrapuestas como si estuvieran dadas a la observación, como si la metodología de su integración fuera tan sencilla que no es preciso siquiera especificarla y como si el éxito de esta dialógica estuviera garantizado de antemano aunque no se sepa muy bien a qué vectores de contraste se refiere, cómo se logra o en qué razones se sustenta.

En lo que a la recursividad concierne, una configuración en forma de bucle no constituye una forma diferente o “mejor” de causalidad (1999a: 308). Aunque hasta hace unos años se hablaba con soltura de causalidades no lineales o circulares como conceptos capitales de un paradigma novedoso, estas locuciones son desacertadas. En ciencia compleja, linealidad y no-linealidad tienen que ver con relaciones cuantitativas entre valores de parámetros y valores de variables (o con la suma de las conductas de los componentes *versus* el comportamiento de la totalidad) y no con la topología del vínculo causa-efecto. Ésta es por definición “lineal” en el sentido de una sucesión temporal encadenada aún en sistemas iterativos o retroalimentantes; que sea o no lineal cuantitativamente dependerá de la ecuación que describa el mecanismo y no de que éste sea susceptible de representarse en forma de circuito.

En topología tanto las líneas rectas como las curvas (abiertas o cerradas) son todas simplemente curvas; “no lineal” no es un concepto topológico sino cuantitativo. En dinámica no lineal (una disciplina establecida a la cual el *Método* jamás menciona) nadie se ocupa ni de rectas ni de curvas, ni topológicas ni geométricas. En una palabra, la causalidad circular (o no lineal) lisa y llanamente no existe. Uno puede llamar a las cosas como quiera, desde ya, pero en el caso de la linealidad y la no-linealidad esas expresiones poseen un sentido preciso y no estaban por cierto vacantes.

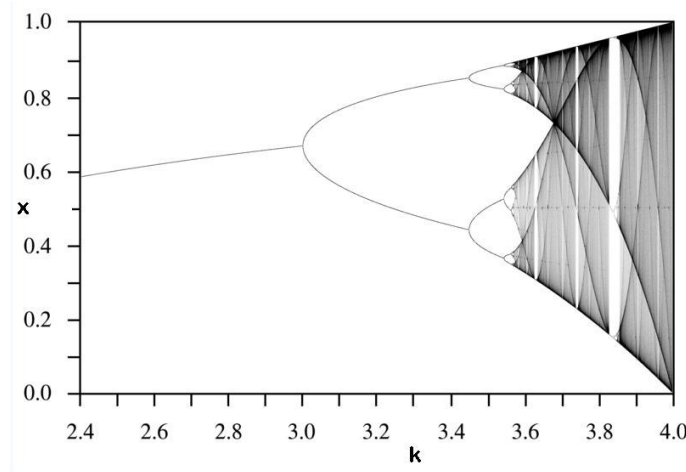


Figura 1 – Bifurcación de la ecuación logística

Más todavía, aun concediendo que un bucle sea una forma apta de representar algo recursivo, el caso es que esa imagen resulta poco apropiada para representar procesos no lineales con transiciones de fase; a éstos se los expresa mucho mejor mediante bifurcaciones, retratos de fase u otras formas algo más afines a la naturaleza aperiódica, discontinua y ramificada de sus trayectorias (Kuznetsov 1998; Szemplińska-Stupnicka 2003; Ausloos y Dirickx 2006; Rasmussen 2007). En efecto, una de las líneas de investigación más ricas de estos tiempos radica en la tipificación de las llamadas “rutas hacia el caos”, en la que encontramos ejemplares que ocurren universalmente tales como la duplicación de período (bifurcación de vuelta de campana, turbulencia), la cuasi-periodicidad (bifurcación de Hopf), la intermitencia y crisis (bifurcación tangente, metamorfosis, ruido $1/f$, música), los mapas de círculo de Kolmogorov (lenguas de Arnol’d, ritmos cardiorrespiratorios), los transientes caóticos (órbitas heteroclínicas y homoclínicas, atractor de Lorenz) y las escaleras del diablo (procesos de percolación, epidemiología de las representaciones), entre otras (Hilborn 2000: 121-145). Por lo visto, lo complejo no se agota en los bucles de las dialógicas, las dialécticas y las circularidades, hijas

todas ellas (podemos comprenderlo ahora) de una imaginiería procesual más bien básica, cíclica y euclideana: un molde estrecho que no puede dar cabida a la diversidad de los fenómenos complejos.

Tampoco lo recursivo implica no linealidad: funciones recursivas como $f(x)=2x$ o $f(x)=-19x$ son lineales, mientras que $f(x)=x^2$ o la ecuación $x=k*x(1-x)$ no lo son. La linealidad no es inherente a una mecánica simplista ni es el estigma de una inteligencia inferior; tampoco la no linealidad identifica a lo complejo, ni siquiera en las acepciones laxas de la palabra: créase o no, las ecuaciones de Newton para el problema de Kepler son no lineales, mientras que salvo casos especiales la ecuación de Schrödinger en la mecánica cuántica no sólo es lineal sino también reversible. Y por más que Morin esté persuadido de lo contrario, no existe correspondencia necesaria alguna entre no linealidad y azar, o entre linealidad y determinismo: la última ecuación que reproduje pocos renglones más arriba, el mapa logístico, conocido desde los tiempos de Pierre François Verhulst [1804-189] (figura 1), es el modelo por excelencia de la dinámica no lineal en general y del caos determinista en particular (May 1976).

Por otro lado, los ingenieros y demás técnicos que favorecen las soluciones lineales no lo hacen sólo por el placer de la necesidad, el apego a la ortodoxia o la estrechez de la mentalidad científica, como aduce Morin con alguna insistencia (1984: 26, 197). En la vida práctica, el trabajo con sistemas no lineales es difícil y conceptualmente oscuro. Al lado de la inmensa variedad de técnicas existentes para abordar sistemas lineales, las herramientas disponibles para análisis y diseño de sistemas no lineales se limitan a unas pocas categorías muy especiales. Primero están las técnicas simples como el análisis de planos de fase, que son de naturaleza gráfica y por ende de generalidad limitada. En segundo lugar se encuentran las técnicas más generales basadas en la teoría de las ecuaciones diferenciales, el análisis funcional y la teoría de operadores. Éstas proporcionan un lenguaje, un marco de referencia y pruebas de existencia y unicidad, pero más allá de esos elementos básicos casi no entregan información relativa a los problemas concretos. En tercer orden tenemos las herramientas de simulación que a veces se emplean en demasía en remplazo de las prestaciones analíticas. Y finalmente están las herramientas estadísticas de aproximación y reducción dimensional; mientras en sistemas lineales se dispone de principios sencillos (como la reducción de una nube de puntos a una línea o a un plano) en dinámica no lineal es menester pensar las aproximaciones en términos de *manifolds* u otras entidades complejas, lo que para el no especialista quizá implique un nivel de conceptualización sumamente abstruso. Aunque se ha progresado bastante en las últimas décadas, el marco global para la linealización o para el abordaje frontal y/o resolución exacta de los sistemas no lineales recién se está desarrollando (Rugh 1981; Sachdev 2000; Gorban y otros 2008). Nada de esto es mencionado por Morin, para quien las cuestiones de no linealidad parecerían ser tratables artesanalmente, a fuerza de pura palabra.

Pero el problema no radica tanto en soslayar las complejidades de lo no lineal, sino en sostener una idea equivocada respecto de qué es y qué no es la no linealidad. Al igual de lo que sucede en su escuela, en el área de influencia de la filosofía de corte posmoderno tergiversar la idea de no linealidad se ha vuelto un lugar común, tan común que las desmentidas correspondientes han devenido un pujante género literario (Ruelle 1990; Gross y Levitt 1994: 104-105; 266-267; Matheson y Kirchhoff 1997; Sullivan 1998: 79-80; Van Peer 1998; Sokal y Bricmont 1999: 147-149, 278-280; Spurrett 1999; García 2005). Aún con tantos volúmenes sobre complejidad a sus espaldas, Morin está lejos de tratar el tema con particular distinción. No advierte que las causalidades circulares y no lineales han sido idealizaciones de alcance

proselitista fraguadas en la segunda cibernética, en la teoría sistémica de divulgación (Bateson incluido)³ y en la tipología oracular de los *mindscapes* de Magoroh Maruyama. No percibe que jamás fueron categorías técnicas en la práctica experimental, ni que hoy son sólo piezas pintorescas en el registro fósil de los conceptos científicos inexistentes.

Lo concreto es que ni aún en textos de filosofía de la ciencia especializados en causalidad hay indicios de formas causales en círculo (Bunge 1978; Salmon 1998). Puede que lo que yo afirmo caiga como una sorpresa, pero en ninguno de los tratados técnicos de cibernética o de dinámica no lineal encontrará el lector el menor rastro de causalidades de formato circular o incluso de modos convencionales de causalidad (Ashby 1972; Devaney 1989; Nicolis y Prigogine 1989; Strogatz 1994; Nicolis 1995; Alligood, Sauer y Yorke 1996; Bar Yam 1997; Dorfman 1999; Kapitaniak y Bishop 1999; Hilborn 2000; Medio y Lines 2003; Hirsch, Smale y Devaney 2004; Bertuglia y Vaio 2005; Klir 2006; Ausloos y Dirickx 2006; Anishchenko y otros 2007). A los filósofos estos conceptos les pueden parecer de relevancia prioritaria, pero los científicos que se ocupan de fenómenos no lineales no han sentido la necesidad de incluirlos en su repertorio.

Por otra parte, la “circularidad” de los bucles es una metáfora de orden imaginario concordante con una descripción que podría ser otra; es una cualidad accidental del mapa, diría Bateson, no un rasgo objetivo del territorio. El mismo sistema dinámico podría describirse mediante una máquina de estados, una composición algebraica de procesos, una narrativa, una catástrofe en pliegue o cúspide, una serie temporal, una estructura arbolada, un gráfico de bifurcación, un atractor, un pulso encadenado, un *plot* de recurrencia, una red de Petri, un flujo bidimensional o un conjunto de ecuaciones: en nada de todo esto hay algo redondo a la vista, lo cual sugiere que las morfologías que se encuentran en los mapas dependen menos de la naturaleza del objeto que de las estrategias circunstanciales de representación⁴.

³ En *Espíritu y naturaleza* Bateson confunde los juegos causales interactivos y recíprocos de dos o más entidades con una presunta causación circular (p. 55); el error se torna más grave cuando vuelve a confundir ambas cosas con la auto-referencia y con los fenómenos de auto-organización y deviene fatal cuando insiste en que el “*entonces*” o el “*luego*” de la lógica implican temporalidad y causación (Bateson 1981: 53-54, cap. 4 y especialmente pp. 91-98). De más está decir que en lógica estándar esas expresiones no denotan temporalidad sino implicación: me disculpo por la obviedad, pero cuando Descartes dice “Pienso, luego existo” no quiere decir que piensa primero y existe después. Bateson cree ser agudo cuando afirma que “la lógica es un mal modelo de causalidad”; la afirmación, empero, es falaz: la lógica clásica es abstracta y genérica y tiene tan poco que ver con la causalidad como con la muerte de Sócrates; no es modelo de nada concreto. Incluso el orden aparente de los términos depende de la lengua que se trate. En lenguaje Prolog, sin ir más lejos, sería algo así como existo(yo)←pienso(yo). Bateson tampoco percibe que los razonamientos que recurren a la auto-referencia, a la auto-organización o a la auto-lo-que-fuere se llevan muy mal con las explicaciones heterónomas en términos de reciprocidad e interacción; ambas especies son para él más o menos lo mismo: razones que perturban la causalidad lineal. Bateson ha tenido multitud de ideas felices; éstas, aceptadas en bloque por Morin, no están entre las mejores de ellas.

⁴ Mediante el teorema de De Simone se ha determinado, por ejemplo, que cuando un sistema complejo se describe como composición de procesos que intercambian mensajes en vez de colecciones de objetos con sus correspondientes atributos, no se presentan fenómenos de emergencia y el sistema se aviene a ser reducido a las conductas de sus componentes (Hatcher y Tofts 2004). Igualmente, cuando se aplica un marco de referencia basado en la visión (*scope*), la resolución y el estado en vez de los usuales “niveles” se puede distinguir entre los fenómenos de emergencia ontológicos y los epistémicos (Ryan 2006). Véase también Crutchfield (1994), Christen y Franklin (2002) y Shalizi y Moore (2003). Como

Pero hay otro nivel de equívoco aún más básico: aunque Morin parezca acabar de descubrirla, la recursividad es, igual que el *modus ponens* o el hablar en prosa, un recurso residente en toda inteligencia humana, en toda forma de lenguaje y razón. Un poco de conciencia sobre ella puede ser beneficioso, pero en modo alguno es una herramienta innovadora que nadie haya utilizado antes y que pueda reclamar como propia una corriente de pensamiento que se crea de mejor estirpe intelectual por el hecho de usarla. Como dice Dirk van Dalen:

[L]as funciones recursivas primitivas son tan absolutamente básicas y tan fundacionalmente no problemáticas [...] que se las acepta en general como punto de partida para la investigación metamatemática. [...] [S]e tienen que hacer algunos trucos altamente no triviales para encontrar algoritmos que no sean recursivos primitivos (2001: 260).

En cuanto al tercer punto, es hora que la idea moriniana de principio holo(gramático/escópico/nómico) se interrogue con circunspección. Por empezar, no encuentro atinado sostener que las perspectivas que “sólo ven las partes” (o sea, los modelos mecánicos) y las que “sólo ven la totalidad” (los modelos de caja negra) deban ser “trascendidas”. Las diferentes clases de modelos son formas opcionales igualmente legítimas de mapear un mismo territorio, y no doctrinas en competencia mutua en un juego de suma cero. Los modelos que Morin juzga vituperables siguen siendo en ciencia y tecnología tan primordiales como lo fueron siempre y aunque puedan captarse sus insuficiencias están mucho mejor establecidos que los que se autodenominan complejos. De hecho, un mismo objeto admite gran número de modelos de todas clases, todos necesariamente parciales; la calidad, el valor y la suficiencia de cada modelo dependerá de los propósitos que se persigan en cada caso. Dicho esto, puede afirmarse que una perspectiva “compleja”, a despecho de un nombre seductor que invita a la soberbia, es en el mejor escenario un complemento a otras que ya existen; nada autoriza a concebirla como una opción trascendente o superior.

En segundo orden, el principio hologramático no resulta ser una noción independiente de dominio, como son las que prevalecen en ciencia compleja. Ligada a ontologías y fenómenos específicos, con el correr de los años la idea de holograma se retrajo al interior de unos pocos nichos tecnológicos. En las dos décadas transcurridas desde los trabajos pioneros de Karl Pribram y David Bohm perdió protagonismo sin haber ganado masa crítica más que en un puñado de institutos. El mismo cerebro, que alguna vez fuera un caso canónico de objeto holográfico, pisando los talones de los hologramas propiamente dichos, hace rato dejó de concebirse como una red hologramática. Contribuyó a ese decaimiento, imagino, el lastre de una analogía implausible entre grados de libertad estadística y una presunta dinámica cuántica del libre albedrío; en campos tales como la neurología, la organización social o el lenguaje, ya resultaba bastante forzada la metáfora inicial de las partes y el todo (preñada a su vez de metonimia) como para soportar el añadido de una figuración semejante.

En suma, fuera de pequeños enclaves doctrinarios (cuya naturaleza de *clique* endogámico se percibe a simple vista por poco que se examinen las redes de sus citas recíprocas), la idea de un cerebro holonómico no ha sido avalada por la neurociencia cognitiva contemporánea. En ninguna de las obras mayores de neurociencia y neuropsicología de avanzada aparece hoy la más remota referencia a una instancia holográfica (Kolb y Whishaw 1995; Gazzaniga 2000; Cabeza y Kingstone 2001; Cacioppo y otros 2002; Ramachandran 2002; D’Esposito 2003;

podremos verificar luego, Morin jamás menciona bibliografía técnica especializada en temas de emergencia o recursividad, basándose en su propia intuición sobre lo que esas cosas podrían llegar a ser.

Purves y otros 2004; Jirsa y McIntosh 2007; Kandel 2007; Platek, Keenan y Shackelford 2007). Los partidarios de Pribram lo saben y lo admiten, aunque (según es hábito ancestral entre quienes se precian de heterodoxos, Morin incluido) ellos racionalizan sus propios percances echando la culpa a la filosofía occidental, a las corporaciones profesionales o a la ciencia misma (véase Prideaux 2000). Cuanto más ominoso se pinta al adversario, más heroica luce el descalabro.

Pero la cosa es en rigor más grave que eso: aún cuando mucho de lo que escribió tiene que ver con la mente, el pensamiento o el conocimiento, hay que decir que ni una sola opción de las que ha propiciado Morin, hologramática o no, ha podido aposentarse en neurociencia. Menos aún en ciencia cognitiva o en inteligencia artificial, según se puede comprobar en los índices de citas de SCI, SSCI, A&HCI o CiteSeer.IST, y en los índices de todos y cada uno de los libros técnicos que cito en este libro. Tampoco la idea de lenguaje hologramático (Morin 1998b: 173) ha logrado afincarse en lingüística, como luego se verá.

El concepto de sistema hologramático no ha penetrado tampoco ni en la práctica ni en la filosofía conexionista pese a que en algún momento pareció pregnante a causa de un rasgo en común entre hologramas y redes neuronales: una red deteriorada degrada grácilmente, casi del mismo modo que decae un holograma hendido. Alguna vez se habló de algoritmos holográficos en redes neuronales como expresión nomenclatoria y se constituyó un modesto y efímero *succès fou* en torno de eso (Sutherland 1992; Mudigonda, Kacelenga y Edwards 2004). A muchos todavía sorprende que cuando se corta un holograma en dos se obtiene un par de figuras apenas diferentes del original, en vez de un original partido por el medio. En una época se estilaba también llamar holográfica a cualquier entidad distribuida, redundante o tolerante a fallas; pero jamás se han obtenido dos redes neuronales funcionales partiendo una por el medio, ni se ha podido discernir en su interior una forma analógica de representación afín a un holograma. O una forma analógica de representación, aunque más no fuere. Y no admito hablar de “las partes” y “el todo” por la razón que sigue.

En los objetos autosimilares mejor conocidos (fractales, redes independientes de escala y sistemas regidos por distribuciones de ley de potencia) los fenómenos de homotecia o autosimilitud sólo se manifiestan en el ámbito de ciertas escalas, siempre y cuando se categorice y segmente el objeto de cierta manera. Para calcular la dimensión fractal o medir la complejidad de esos objetos, hay que establecer cuantitativa o condicionalmente los límites superior e inferior del rango en que se presenta el régimen de autosimilitud. Si pensamos en un árbol, objeto autoafín si los hay, cuando vamos desde la periferia al centro hay un punto en que las ramas devienen tronco; por el camino inverso llega un momento en que aparecen las hojas y las ramas no se ramifican más. Si además se toma como punto de partida no una rama sino una hoja (una parte con tanto derecho a serlo como cualquier otra) resulta ser que, *voilà*, de pronto no hay ningún árbol en ella: estos sinsabores son consecuencias de lo que en teoría de patrones o en biología matemática se denomina la extinción de la ramificación de un grafo (Athreya y Ney 1972: 143-144; Kimmel y Axelrod 2002; Grenander y Miller 2007: 63).

En este punto de los razonamientos ya debería resultar evidente que la hologramaticidad (o la autosimilitud) sólo se refiere a un aspecto circunscripto de las cosas; no es la clave necesaria de toda complejidad, sino un factor cuya importancia depende del diseño investigativo y que puede estar o no presente según el recorte que se haga del objeto y la escala de la observación. Para un especialista, quien por lo común (y aunque le pese a Morin) piensa en él de ma-

neras más creativas de lo que lo haría un profano, la autosimilitud u hologramaticidad de su objeto puede ser irrelevante frente a otros factores que haya optado por poner en foco.

Si de complejidad se trata, tampoco hay en todo holograma toques de infinitud. Por lo común, el anidamiento recursivo máximo de los objetos autosimilares en la naturaleza o la cultura ronda el número de Miller (7 ± 2) y nunca es una cifra de numerosidad extrema, una de esas enormidades que Morin cree que son sintomáticas de la complejidad (Miller 1987; Wallace 1964). Si se lo piensa un poco, entonces, se verá que ningún objeto en una ciencia compleja ha resultado ser indefinidamente anidado; más todavía, muy pocos de ellos son anidados en algún respecto. O sea que no todos los todos están en todas las partes. P. L. Sachdev lo plantea de este modo en el campo de los modelos matemáticos:

A medida que un modelo matemático se torna más amplio para incluir otros efectos y extender su aplicabilidad, puede perder algunas de sus simetrías, y los grupos de transformaciones infinitesimales o finitas a los cuales el modelo es invariante se pueden encoger. Como resultado, la forma autosimilar o bien cesa de existir o puede volverse restringida (Sachdev 2000: 7).

En otras palabras, es difícil saber si un objeto cualquiera es inherentemente autosimilar (u holográfico) o si su estructura aparente es un efecto de la forma y la perspectiva desde la cual lo estamos abordando, una imagen que se esfuma en cuanto se la mira desde otro ángulo.

En esta tesitura se pone en evidencia que las categorías morinianas de “todo” y “parte” no son conceptos suficientemente precisos. Una vez más, los todos y las partes no están dados a priori en la naturaleza o en la cultura. Para hablar coherentemente de ellos primero hay que definir cómo se delimita una totalidad, cuál es la escala y la jerarquía de sus partes relevantes, cuáles son los ejes en torno de los cuales se podrían establecer similitudes entre partes y conjuntos, y qué otros casos existen en los que se presentan correspondencias de la misma clase; sólo entonces se tendrá entre manos un sistema cuyas propiedades y clases de universalidad podrían ser portadoras de rasgos diagnósticos o indicadoras de algo significativo. En algún momento el científico social querrá echar mano de estas nociones y lo menos que puede pedirse de ellas es que estén adecuadamente definidas y sirvan para algo. Y que no se agoten, por cierto, en tautologías del tipo “no hay sociedad sin individuos ... ni individuos sin sociedad” (2003b: 186), o “son las interacciones entre individuos las que producen la sociedad; pero es la sociedad la que produce el individuo” (2005: 39) que Morin prodiga como si fueran sabias abducciones a las que llegó gracias a haber pensado hologramáticamente.

Puede que lo mío sea subjetivo, pero otros aforismos hologramáticos me resultan todavía más chocantes, como éstos que se expresan mediante sinécdoques de contenimiento: “La sociedad con su cultura están dentro del espíritu de un individuo” (2006: 16), o “El lenguaje es una parte de la totalidad humana, pero la totalidad humana se encuentra contenida en el lenguaje” (2003b: 41). En el primer caso es obvio que el espíritu de un individuo no alberga ni la totalidad de lo social ni la totalidad de una cultura, que es lo que cabría exigir en el juego de un exacto holomorfismo. En el segundo caso hay por un lado infinidad de cosas humanas que al lenguaje le cuesta expresar, no digamos ya “contener”: los timbres y matices de un sonido musical, las sensaciones táctiles, los perfumes, las gradaciones de color. Por el otro, lo mismo que Morin dice del lenguaje podría haberlo dicho de la mente, el cuerpo, el cerebro, la escritura, el discurso, la cultura, el arte, el pensamiento, la filosofía, la ciencia... La figura es entonces por aquello imprecisa, por esto inespecífica, y exuda una fuerte sensación de truísmo; no es, pienso, la clase de ideas penetrantes y transgresoras que cabría esperar de una

epistemología compleja. Tras medio siglo de filosofía del lenguaje que Morin ha sabido eludir, su precariedad filosófica es, asimismo, abismal.

Por otro lado, afirmar que en *todas* las cosas complejas el todo está en la parte y la parte en el todo no es algo que pueda dirimirse a caballo de un par de ejemplos ingeniosos (1988: 60, 112-114); al contrario, es una hipótesis fuerte cuya universalidad y valor de uso dependen de que se la corrobore empíricamente o se la pruebe matemáticamente alguna vez. Morin no sólo no aclara si el postulado de su universalidad se debe a implicaciones deducidas a partir de alguna ley o a inducciones bien documentadas, sino que la da por confirmada y la reverencia como “un principio clave ... del universo viviente” (p. 113). Habría que preguntarse para quién es clave y por qué motivo, pues la biología matemática reciente y la bioinformática incluyen en sus repertorios todo tipo de formas, texturas y topologías, algunas de ellas autosimilares, pero ninguna configuración hologramática en sentido estricto (Cross y Hohenberg 1993; Kaandorp 1994; Dewey 1997; Andersson y otros 1999; Ball 2001; Kimmel y Axelrod 2002; Murray 2002; Camazine y otros 2003; Borisyuk y otros 2005; Deutsch y Normann 2005; Losa y otros 2005; Jirsa y McIntosh 2007)⁵.

Ahora bien, problemas de esta envergadura ni siquiera se han resuelto en geometría fractal o multifractal, porque en un sistema pueden coexistir diversos valores y órdenes de autosimilitud y porque no siempre se sabe si esto correlaciona con otros factores de interés científico o es incidental. Tratando de vincular estructura y proceso, muchos autores creen que la auto-similitud es signo de auto-organización y que ésta a su vez es índice de complejidad. En diversas disciplinas se da el caso que unos cuantos objetos exhiben autosimilitud, incluso a primera vista; pero otros, cladística y ontológicamente próximos, se obstinan en no hacerlo. Se ve entonces que como indicador de complejidad o de auto-organización el rasgo en cuestión deja mucho que desear. Un refutador de leyendas nos diría que un coliflor es hologramático o autosimilar, una planta de espinaca no. ¿Es acaso aquél complejo y ésta simple? ¿Se auto-organizan los coliflores? Las respuestas han de ser tan bochornosas como las preguntas; pondrán en evidencia, seguramente, que el holograma funciona mejor como emblema sugestivo y estetizante de uso ocasional que como clave para comprender la vida o la complejidad. De hecho, los sistemas de los cuales diríamos que son autosimilares no parecen ser mayoría entre las organizaciones de alto nivel de complejidad, ni más abundantes en la materia viva que en la inanimada. Para colmo, los organismos que (hologramáticamente) resultan en varios ejemplares cuando se los amputa no son los más complejos sino los más simples, cualquiera sea la definición de complejidad que se aplique.

En el estado en que Morin lo deja, en fin, el modelo holonómico-holográfico-hologramático está demasiado ligado al nicho de una intrincada técnica de ingeniería gráfica y no se encuentra en condiciones de orientar ninguna heurística general, menos todavía en el campo concep-

⁵ Morin dice que gracias al principio hologramático sería posible reproducir mediante clonación molecular la totalidad de un organismo a partir de una sola célula (1988: 113); pero eso no es una hazaña que puede alcanzarse merced a ese principio sino, histórica y materialmente, un corolario operativo que se sigue de las ideas de código e información. La expresión “biología molecular”, después de todo, fue acuñada por Warren Weaver, el mismo que escribió con Claude Shannon el primer tratado popular de teoría de la información y que propuso el concepto de complejidad organizada cuarenta años antes de Morin. Bajo la influencia de ideas autopoiéticas hoy desalentadas por sus mismos creadores, Morin ha tratado a la información como un “concepto-problema” (1974: 280-281); de allí que a lo largo del *Método* minimice la naturaleza informacional y soslaye la dinámica misma del proceso genético.

tual de las ciencias sociales. La idea dificulta más cosas de las que facilita y señala más callejones sin salida que horizontes de probada amplitud. Pues, por empezar: ¿cómo se mide o identifica la hologramaticidad? A diferencia de lo que sucede con la dimensión fractal, la dimensión de correlación o los grafos de Mauldin-Williams, verbigracia, no existe ningún procedimiento algorítmico, método de cálculo, prueba finitaria o marca formal que permita determinar si el objeto que ha de analizarse (un conjunto de datos, una serie temporal, una red social) exhibe una distribución holográfica o no y, de ser así, en qué medida lo hace y para qué nos sirve saberlo (cf. Collet y Eckmann 2006; Edgar 2008).

Y luego también ¿de qué manera sucede y a qué razón se debe que las cosas hologramáticas hayan llegado a serlo? Mientras que en ciencia compleja hay numerosas hipótesis y modelos de formación de patrones complejos o de formas de pasar de la representación a la inferencia (morfogénesis, ruptura de simetría, ramificación, reacción-difusión, ecuaciones de flujo, bifurcaciones, convecciones, ciclos heteroclínicos, caminos hacia el caos, catástrofes elementales, principio de San Mateo), el canon hologramático nada nos dice sobre la génesis y la dinámica de las estructuras a las que se refiere, o sobre la forma en que su historia singular ha impactado en ellas. El paradigma holográfico, sea cual fuere, es estrictamente sincrónico; la mayor parte de las teorías y algorítmicas de la complejidad se inclina, por el contrario, hacia la diacronía (Cross 1993; Hoyle 2006; Novak 2006; Grenander y Miller 2007).

En suma, otras metáforas que Morin no examina parecen preferibles. O tal vez convenga experimentar con modelos y algoritmos más que con metáforas, dado que (como se ha comprobado una y otra vez en la historia de las ciencias) una vez que se las plantea y se ha captado la heurística que sugieren, ya no hay mucho más que se pueda hacer con ellas en el plano técnico a menos que otras ideas de mayor resolución acudan al relevo (Pinker 2007: 313-367). Si de eso se trata, Morin se enteró ya muy tarde que existían los fractales, a los que no hizo caso, sospecho, por haber cedido a esos arrebatos de celos profesionales, conspiraciones de silencio, jerarquías de picoteo e intercambio de epigramas que han sido endémicos en las comunidades intelectuales de su país y de su época (cf. 1984: 23-26, 111-134; 2006). Conjeturo que si el tercer principio se hubiera llamado fractal, multifractal, autoafín o independiente de escala en lugar de hologramático la discusión habría estado mejor orientada y su destino habría sido distinto. Tal vez conceptos como los de simetría, ruptura de simetría en transiciones de fase, equivalencia o invariancia habrían resultado más convenientes (Olver 1995; Brading y Castellani 2003; Rosen 2008); y un régimen de lectura más vasto, un leve conocimiento de geometría, topología, álgebra lineal, teoría de patrones, estadística y cálculo multivariado habría ayudado más de una vez a distinguir entre obviedades y descubrimientos de fusite, o entre una hipótesis audaz y un craso error. Pero por el momento alcanza con lanzar al viento la idea de que en vez de seguir a la pesca de antinomias, bucles y hologramas, quizá ya sea hora de pensar en otras signaturas, otras fuentes de inspiración y otras manifestaciones de lo complejo.

3 - Ciencia fácil – Complejidad al alcance de todos

El núcleo duro del paradigma moriniano no está compuesto por elementos originales sino por la agregación de diversas teorías ajenas, sujetas a una maciza hermenéutica pero tratadas a un nivel de detalle y en un plano de complejidad tales que quien compare la escritura del *Método* con la de las fuentes canónicas no podrá negar su ligereza relativa. En la obra de Morin hay dos regímenes estilísticos alternos, ambos igualmente densos aunque no por ello de difícil lectura:

- Cuando trata teorías de terceros, Morin les suele dedicar breves reseñas, seguidas de rápidos dictámenes en contra o a favor. Generalmente concede unos pocos renglones sustanciales a cada asunto, agregando luego capas argumentativas de posicionamiento estratégico que se repiten una y otra vez con escasas variaciones. En ocasiones parafrasea uno o más textos sin excesiva distinción, adosando observaciones que van tejiendo la secuencia de una obra localmente ordenada pero globalmente amorfa, al punto que daría lo mismo que el libro terminara en cualquier momento. En este sentido, la escritura exhibe más amontonamiento que progresión y cada tomo subsiguiente parece razonar con mayor morosidad y redundancia. Algunos argumentos (como el que estipula el carácter mutilante del conocimiento especializado, por nombrar uno) se repiten arriba de cien veces. Las críticas de otras teorías nunca son internas ni se refieren a cuestiones de cimentación intrínseca, sino que son proporcionales a la distancia entre la postura que se imputa a la doctrina cuestionada y la propia posición. Rara vez queda claro cuáles son los autores y textos puestos en mira, su cronología exacta, el contexto de sus ideas, su vigencia; nunca se indica en qué páginas de las fuentes se originan las citas y las imputaciones; la ortografía de apellidos, títulos y enunciados en español, inglés o alemán es errática; el aparato erudito es minimalista y el manejo de la bibliografía (que es de porte modesto) luce como tercerizado, con discrepancias notorias entre los títulos mencionados en el cuerpo del libro y los apéndices bibliográficos.
- Cuando se aleja de los textos de apoyo y deja volar su razonamiento personal, Morin acuña conceptos que revelan su predilección por las aglutinaciones de sufijos que van quedando como residuo de cada idea tratada y se van volviendo más largas a medida que el libro avanza. Ejemplos típicos serían la poli-súper-meta-máquina, la auto-trans-meta-sociología, los caracteres ego-(geno-socio-etno)-céntricos, el ser meta-supra viviente/individual/subjetivo, el complexus trans-mega-macro-meso-micro-social y el proceso de auto-(geno-feno-ego)-eco-re-organización computacional-informacional-comunicacional. Junto a estas expresiones de alucinado esencialismo cuya razón de ser trataré de desentrañar luego, son también típicas de su estilo las palabras empujadas y sus correspondientes exégesis, que también revisaré más adelante. El foco observable de ambas especies de escritura es menos el desarrollo metodológico que la puesta en acto de una persuasión de escuela ecléctica con un acento empirista: algo que se habría podido satisfacer en unas pocas páginas, pero que articula de principio a fin un libro unas cuantas veces más largo de lo necesario.

En el intersticio entre ambos géneros, Morin cubre volúmenes con argumentos de apariencia incisiva pero a la larga indulgentes y carentes de filo como éste, en el que asigna a cada punto de vista en contienda más o menos el mismo monto de relevancia y plausibilidad:

Los procesos cognitivos son a la vez productores y productos de la actividad hipercompleja de un aparato que computa/cogita de manera a la vez informacional/representacional/ideal, digital/analógica, cuantitativa/cualitativa, lógica/alógica, precisa/imprecisa, analítica/sintética, clasificante/desclasificante, formalista/concreta, imaginativa/verificadora, racional/mitológica. Todos estos procesos tienden a construir traducciones perceptivas, discursivas o teóricas de los eventos, fenómenos, objetos, articulaciones, estructuras, leyes del mundo exterior (1988: 221).

Muchos hallazgos morinianos lucen sagaces pero se revelan más pleonásticos que reflexivos cuando se los mira fijo; obsérvese por ejemplo éste, una pirueta de reificaciones y sujetos cambiantes que podría expresarse con más exactitud, sin complicaciones ni virtudes eco-, re-, auto- o desorganizacionales, recurriendo simplemente a la idea de adaptación:

[L]a virtud suprema de la eco-organización [...] no es la estabilidad, es la aptitud de la reorganización para reorganizarse a sí misma bajo el efecto de nuevas desorganizaciones. Dicho de otro modo, la eco-organización es capaz de evolucionar ante la invasión perturbadora de lo nuevo, y esta aptitud evolutiva es lo que permite a la vida no sólo sobrevivir, sino desarrollarse, o más bien desarrollarse para sobrevivir (1998a: 52).

Cuando se gasta empeño en señalar (sin correr grandes albuces) que el mérito de la reorganización es su capacidad para reorganizarse, o que hay aptitudes que permiten que la vida sobreviva, creo que se está muy cerca del linde que separa la figura del lenguaje de la cosificación crónica, lo evidente de lo trivial, la metateoría de los seudoproblemas. El lector tendrá que admitir que en esta escritura, desde el título de los volúmenes en adelante, ese linde se toca o se traspasa con asiduidad.

Cuando Morin dice que *El Método* no proporciona un método y que su variante de conocimiento complejo no puede ser operacional conviene creerle (1999a: 35-36, 435). Ni en el comentario de trabajos ajenos ni en las partes autónomas se trasluce una preocupación reflexiva de alguna entidad sobre diseño investigativo, campo de aplicación, operatividad, casos empíricos, alternativas estratégicas, clases de problemas, tratabilidad, implementación, modelado, técnicas disponibles, planteamiento de hipótesis, verificación, falsabilidad, relevancia, dificultades a esperar y demás cuestiones de epistemología, teoría y práctica que serían naturales en un libro cuyo título promete al menos algo de eso.

Sólo en una ocasión he podido encontrar cierto rudimento metodológico escondido entre oleadas de alegorías; es hacia el final del tratado, en la parte en que Morin dice que si las diversas ciencias reconocieran su propia complejidad y la idea de auto-reorganización la conexión entre ellas “sería fácil”, pues se realizaría “mediante el paso de una complejidad a otra” (2003b: 62). Creo percibir una analogía entre esta presunción contrafáctica y el concepto de clase de universalidad en ciencia compleja, pero el razonamiento moriniano es demasiado desvaído como para estar seguro; para abordar esas cuestiones (que no son nada fáciles) se requiere una definición de problema, un fino trabajo de coordinación categorial y un modelo de cambio que no he podido hallar en la teoría de Morin.

Aquí ya se vislumbra que pese a su talante teatral la justificación del *Método* es más bien débil, comenzando por sus diagnósticos sobre el estado de la ciencia. En varios lugares Mo-

rin afirma que ciertos conceptos esenciales (organización, sistema, retroalimentación positiva) no se han desarrollado en la filosofía, la ciencia, la sistémica o la cibernética clásicas. Dejando de lado los antecedentes históricos de la idea de organización en Descartes (1637 §5; 1664), en la filosofía naturalista de Diderot (Vartanian 1953), en la psicología asociacionista (Hume 1739), en los estudios sobre burocracia en el texto magno de Max Weber, en el *management* científico de Frederick Taylor y en el liberalismo político y económico (Mayr 1986), la bibliografía técnica sobre esas materias, por el contrario, es de un volumen aplastante, incluso si se dejan fuera los aportes de las cibernéticas renegadas. El *feedforward* (llamado también método de bucle abierto o de excitación periódica) se utiliza como uno de los métodos esenciales de estabilización y control de caos desde los trabajos de Stephenson de 1908 (Kapitaniak 1996: 127; Fradkov 2007: 105-136). Claramente, parte del problema se debe a que en ese registro los textos avanzados usan lenguajes formales de alta dificultad y se consiguen en *proceedings* de congresos profesionales con referato, en *journals* especializados⁶ o en disertaciones disponibles en unidades académicas, antes que en los poquísimos libros de circulación comercial y lectorado humanístico que Morin privilegió en su pesquisa. No es entonces la producción científica o filosófica la que está en falta, sino, según evidencia masiva, el alcance y la selectividad de sus lecturas.

En cuanto a las teorías de las que se nutre, a Morin le tiene sin cuidado que las piezas que componen el entramado sean contradictorias, que sus léxicos sean discrepantes o que entre los autores en los que reposa proliferen personajes que no han soportado la prueba del tiempo: Buckley, Driesch, Fromm, Koestler, Laborit, Lupasco, Maruyama, James G. Miller, Mollen, Wilden. Sobre esa base, cada módulo temático de su obra traduce los términos de la investigación sustantiva a ideas inteligibles para lectores educados en otras disciplinas y orientados hacia otros universos de sentido. La pregunta que cabe hacerse es si Morin domina los elementos de juicio que se requieren para hacerlo competentemente. Por más que he intentado considerar innumerables factores atenuantes, me temo que la respuesta es que no.

Las fuentes de Morin casi nunca son técnicas, por lo que sus muchos enemigos lo han acusado de ser un divulgador que se basa en un fondo bibliográfico elemental, que no profundiza en la intertextualidad de sus materiales, que no proporciona modelos más allá de las metáforas o que soslaya los *papers* esenciales de cimentación (Morin 1984: 21-22; 2003a: 141; Dobuzinskis 2004: 442-443, 449; García 2005). Por desdicha, la recriminación es motivada: las visiones de conjunto, los manuales de iniciación, los libros simplificados para el gran público y los testimonios patriarcales saturan la lista de sus referencias. Morin lo admite: “Soy consciente de los caracteres lacunares e inciertos de mi cultura, del estado desigual del desarrollo de mi conocimiento y de mi reflexión” (1988: 38). O bien: “[E]n esa área [la física] tengo conocimientos no solamente superficiales, sino extremadamente lacunares” (2003a: 141). Y

⁶ *Biological Cybernetics, Complex Systems, Cybernetica, Cybernetics and Systems Analysis* (antes *Cybernetics*), *Cybernetics and Systems, Foundations of Science, General Systems Yearbook, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaften, IEEE Transactions on Control Systems Technology, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, IFSR Newsletter, International Journal of General Systems, International Journal of Systems Science, Journal of Applied Systems Analysis, Journal of Applied Systems Studies, Journal of Complexity, Journal of Complex Systems, Kybernetes, Kybernetyka, Mathematical Systems Theory, System Dynamics Reviews, Systems Research and Behavioral Science, Systems Research and Information Science, The Newsletter: American Society for Cybernetics.*

también: “Sé, pues, que ignoro trabajos importantes, y que en ciertos casos la fuente de segunda mano oculta la de primera” (1999a: 529).

Sabe también que para consumir ciertas articulaciones que él no obstante acomete “sería preciso reunir conocimientos y competencias que rebasan nuestras capacidades” (p. 23) y que su no-saber es oceánico (1998a: 30). Aunque con calculada humildad promete indicar “las lagunas de las que soy consciente, ... los dominios en los que mi información me parece demasiado incierta” (1988: 39), he encontrado que en el cuerpo de *El Método* jamás se molesta en hacerlo. Creo que es esa falta confesa de maestría técnica (que volveremos a comprobar y que llega a extremos descomunales) la que le llevaría a rechazar la teoría de sistemas o el psicoanálisis por las razones espurias, a subestimar fieramente la cibernética, a no dar jamás en el blanco cuando describe un teorema o algoritmo, a sostener en plena era del genoma, de los neurotransmisores, de la Web de banda ancha, de los *qubits* de la informática cuántica y de la telefonía celular que la teoría de la información está *passé* y a dejarse llevar por los intereses institucionales, las narrativas domésticas y la visión no compleja de autopoietas y cibernéticos de segundo orden, aferrados desde hace treinta años a las mismas consignas, en lugar de poner en foco las investigaciones de estado de arte del MIT, el SFI, el LANL, Berkeley, Michigan, Notre Dame, Cornell, Pompeu Fabra, Lomonosov, la escuela soviética de Gorki o las corrientes evolucionarias, en las que el estado de la cuestión, cualquiera sea el tópico, cambia de una semana a la siguiente.

Cada vez que participo en discusiones sobre Morin, sus defensores enarbolan saberes que le son distantes y le preceden en el tiempo como si le fueran propios y representativos; aquí es donde traen a cuento la inevitable apología de ideas como la organización, la emergencia, la recursividad, la no-linealidad, la morfogénesis, el pensamiento complejo y hasta la complejidad misma. Pero ni uno solo de esos conceptos magníficos es suyo y raya en lo ofensivo que alguien crea que lo son; todos se originan en los tiempos inaugurales de las disciplinas complejas, o antes, y aunque quede mal decirlo tan frontalmente él no ha contribuido ni a su esclarecimiento en el plano formal ni a su correcta exégesis.

Ahora bien, leer a von Neumann, Gödel, Wiener, Turing o Ashby, los padres de ideas como éstas, requiere una intensa formación lógica y matemática; mi sugerencia es que el lector invierta algunos semestres en adquirir destreza por su cuenta en vez de confiar la lectura a un gestor (Morin, yo o quien fuere) para que luego éste le cuente de qué se trata. Si así ha de hacerlo de todos modos, el caso es que existen mejores maestros, capaces de referir lo que otros dicen con menos interposición y mayor provecho epistemológico. El Morin del *Método* nunca califica como un pedagogo excelso; él mismo reconoce su desinterés por una enseñanza a la que una y otra vez sólo atina a llamar vulgarización (1988: 48; 1998a: 28; 1999a: 33).

El inconveniente que percibo es que para enseñar un poco de estas cuestiones hay que saber mucho y que lo que hay por aprender es dificultoso, aún para quienes tienen el perfil disciplinario requerido. Cuando Ernest Nagel, James Newman, George Boolos, Raymond Smullyan, Hao Wang o Douglas Hofstadter interpretan a aquellos maestros se nota que conocen cada inflexión, que dominan los tecnicismos más herméticos y que por eso mismo descubren claves que nadie había divisado. Ellos no son protagonistas de primerísimo orden ni han pretendido serlo; se puede estar en desacuerdo con sus hermenéuticas epigonales, pero no es posi-

ble impugnar su dominio del tema⁷. Cuando Morin confiesa que él es un nómada que sólo está de paso por ciertos territorios (1984: 22), el eufemismo sólo presagia que no cabrá esperar de su didactismo renuente y de sus lecturas a medio digerir el margen de respaldo y experiencia que incluso la buena divulgación demanda. Por eso es que al hablar de otros textos, aún en los raros casos en los que no se equivoca, Morin nunca parece destilar lo esencial sino acaso lo más accesible, el párrafo que por oportuna coincidencia no incluye ecuaciones ni símbolos, el dato insinuante, la interpretación que más concuerda con su ideología, lo que alcanzó a inferir a través de un idioma inglés que siempre le ha sido hostil: no lo que está más allá de lo que podemos entender nosotros mismos sino, como diría Bateson, lo que todo escolar sabe.

Soy consciente que un postulado teórico no se viene abajo sólo porque se descubra que es derivativo, porque haya retorcido un par de ideas al glosarlas en un léxico amigable o porque se encuentre que en su bibliografía se mencionan ensayos de dificultad prohibitiva de los que no hay el menor indicio de lectura en el texto. El problema es, como se verá, que la ciencia compleja sobre la cual Morin construye el edificio de su filosofía dista de poseer las propiedades que él le atribuye o de haberse desenvuelto a través de los sucesos que él narra.

⁷ El recordado George Boolos [1940-1996] en particular, ha desarrollado una espléndida explicación del segundo teorema de Gödel utilizando palabras de una sola sílaba (Boolos 1994; también en Boolos 1998: 411-414).

4 – La contradicción y sus consecuencias

Como siempre sucede en las propuestas eclécticas y de segunda mano, en la obra de Morin las contradicciones proliferan por encima de la cota normal. Morin tampoco se desvela por armonizar las discordancias entre sus fuentes de inspiración o sus implicancias de grano fino. En ninguno de sus textos, por ejemplo, advierte que la teoría de las estructuras disipativas es incompatible con la autopoiesis, por lo que según escribe apoya alternativamente a una o a otra. Es un error común, pero Morin ha hecho más que nadie por propagarlo. En el conjunto de sus razonamientos es además un error de monta, pues la incongruencia entre ambas posturas es lo primero que descubriría quien se aventurara a adoptar las dos:

- La teoría de las estructuras disipativas de Prigogine afirma la irrelevancia del observador, sostiene el principio de generalidad (la base transdisciplinaria de la Nueva Alianza), se refiere a sistemas alejados del equilibrio y abiertos al entorno, asevera que la realidad es objetiva, considera que ha habido evolución pre-biótica, reposa en la irreversibilidad y el cambio, y es casi un himno al indeterminismo.
- La autopoiesis de Maturana y Varela, al contrario, preconiza la primacía del observador, sostiene la idea de la especificidad biótica (al extremo de impugnar la extrapolación sociológica de Niklas Luhmann), habla de la persistencia de máquinas operacionalmente cerradas, desestima que la idea de totalidad sea constitutiva del dominio autopoietico, afirma que la realidad es inventada, decreta que fuera de la biología no hay autopoiesis, concibe una temporalidad basada en ciclos periódicos y en el mantenimiento de la estasis, y suscribe a lo que Maturana llama determinismo estructural.

Por lo que se ve, los argumentos en juego no son accesorios sino medulares; no surgen de una tramoya lévi Straussiana que un Nelson Goodman podría desmontar fácilmente sino que son explícitos, internamente promovidos y definitorios de la identidad de cada paradigma. Una tercera teoría que admita conjuntamente ambas posturas será por definición indecidible a esos respectos, que son nada menos que las ideas capitales de cada una de ellas. En una estrategia que las tolere disyuntivamente cualquier afirmación relativa al asunto valdrá lo mismo, lo que es peor: en el primer caso la anomia, en el segundo la inconsistencia.

Un moriniano impugnaría mi objeción de dos maneras posibles. La primera consistiría en afirmar que a Morin le tiene sin cuidado que su paradigma sea inconsistente, indecidible o incompleto (sea lo que fuere lo que todo eso significa). Morin, sin embargo, pone en un plano importante la demostración gödeliana de la indecidibilidad y la incompletitud del proyecto de Hilbert de subsunción de las matemáticas en la lógica. El defensor de Morin contrataría diciendo que el paradigma moriniano de la complejidad no es un sistema formal; pero que haya sido o no elaborado como tal no lo defiende en modo alguno contra el señalamiento de sus inconsistencias. Que se haya situado en una tesitura de discursividad casi literaria no lo exime de ser evaluado formalmente, que es lo que hace todo crítico de los sistemas de ideas cuando escribe en prosa sobre otros textos en prosa: no es en modo alguno una desmesura pedir una dosis razonable de consistencia a un tratado que se presenta como una ambiciosa epistemología de la complejidad.

La segunda forma que tendría un moriniano de atenuar la paradoja sería cuestionando el imperio de la lógica. Pero de ningún modo puede admitirse que los principios de identidad y no contradicción sean rasgos mutilantes sólo intrínsecos a la ciencia occidental, a la filosofía cartesiana o al paradigma de la simplicidad, como pretende Morin (1984: 358; 1991: 31-32; 1998a: 413); por el contrario, se manifiestan en las lógicas orientales clásicas⁸ desde quinientos años antes de Cristo y están en la base de una arquitectura de razonamiento que la antropología cognitiva contemporánea se inclina prudentemente a considerar universal (Hutchins 1980; Hamill 1990: 103; Mcnamara y Reyes 1994; D’Andrade 1995: 193-199). Articulan también, de cabo a rabo, los procesos de inferencia del propio Morin, los cuales, pese a sus predecibles alabanzas del intuicionismo, de la integración de los opuestos, de la lógica difusa o de la multivaluada, son uno a uno tan convencionales, bivaluados y monotónicos como los míos, los del lector o los del silogismo aristotélico.

Más allá del choque entre estructuras disipativas y autopoiesis, en todos los casos que he documentado de contradicciones inadvertidas en la escritura moriniana (alrededor de una cincuenta) los términos opuestos no se presentan como posibilidades eventuales, ideas complementarias, fórmulas a integrar o hipótesis equiprobables, sino que se radicalizan mediante expresiones monológicas de una taxatividad rara vez vista en la práctica científica: “la única fuente...”, “confirmada por numerosos trabajos...”, “siempre...”, “es imposible...”, “sin duda”... Sostengo entonces que esas contradicciones no son un artefacto deliberado de un paradigma complejo capaz de subsumir dialécticamente las antinomias y de situarse en otro plano; la verdad es que Morin no ha reparado en ellas y muchos de sus adeptos tampoco, como si importara poco lo que dicen las teorías de las que él habla, o lo que él dice sin más.

Dicho esto, dejo sentado que tendré por inaceptable una eventual defensa de las discordancias morinianas basada en la premisa de que las contradicciones son devastadoras para las epistemologías simples pero devienen inocuas (o poseen un valor inestimable) en los saberes complejos, de la mecánica cuántica para arriba, y que por eso se los ha puesto ahí deliberadamente. Algunos morinianos con los que he hablado intentaron venderme la idea de que el *Método* es contradictorio *by design*. Pero en el mundo de la existencia cotidiana frente al cual una epistemología compleja como de la Morin aspira a tener algún sentido y utilidad, los gatos son gatos, no gatos de Schrödinger. Si las muchas contradicciones que se encuentran a lo largo del *Método* respondieran al propósito de integrar visiones cuyos valores de verdad se aniquilan recíprocamente, habría correspondido, por respeto a la inteligencia del lector, un mínimo señalamiento de los instantes en que dicha integración se consuma y una evaluación

⁸ Me refiero a las escuelas anvikṣiki, vaiśeṣika y nyāya, al catuṣkoṭi o tetralemma de Nāgārjuna, al saptabañghī y a los naya de la lógica jaina, así como a las diversas lógicas chinas (mohista) e islámicas (mu’tazilah) (Fatone 1944; 1945a; 1945b; Dasgupta 1975; Gabbay y Woods 2004). Aun en el caso improbable de que las operaciones de distinción y disyunción no sean universales, las mociones de censura que Morin eleva contra una “lógica occidental” tratada en forma monolítica y sus disquisiciones sobre la causación político-histórica de las ideas implican una postura mecanicista y lineal que es incompatible con su propia doctrina. Dice Morin en una frase típica, mitad cualificada y mitad determinista, que “[c]iertos tipos de pensamiento se imponen según las condiciones históricas” (2003b: 155). Definitivamente la complejidad de la historia no cabe en esa fórmula empobrecedora: cualesquiera sean los criterios de comparación, han surgido lógicas parecidas en contextos culturales y mundos lingüísticos distintos, y también modelos lógicos divergentes o “desviantes” en el interior de una misma episteme. Es él mismo quien habla de visiones contrapuestas en el seno de la cosmovisión occidental, la única en que ha buscado inspiración por otra parte. Volveré sobre esto más tarde.

de la ganancia predictiva o hermenéutica que hay en ello: nadie deja pasar sin alharaca semejantes proezas.

Hay contradicciones aún más flagrantes en el marco moriniano. En *El conocimiento del conocimiento* Morin adopta una concepción holográfica del cerebro (1988: 112-114) luego de haber ensalzado la visión modular de Jerry Fodor (p. 106). Pero el principio holonómico de distribución propio del primer modelo es antagónico a la especialización funcional que el segundo establece como requisito (Fodor 1983; Garfield 1987). Y ya que volvemos a hablar de holograma, señalemos también que el propio Morin debilita el argumento de que la parte está en el todo y el todo en las partes cuando en uno de los mejores capítulos de su libro inspecciona ideas tales como que el todo es más, es diferente o es menos que la suma de las partes (1999a: 129-139). Aunque algo más que un poco resbalosas, holograma y emergencia son bellísimas y sugerentes ideas, qué duda cabe. Uno no sabe con cuál quedarse. Pero si hay algo que no puede hacerse sin complicaciones es sostener ambas simultáneamente y sin cualificación, o no dar explicación alguna cuando sus principios colisionan.

Otra discordancia que atraviesa el *Método* de principio a fin ocurre cuando los tipos lógicos de Tarski-Russell, que prohíben la autorreferencia, conviven con la recursividad, que depende de ella. Douglas Hofstadter (1992: 21-27), a quien nuestro autor no se priva de citar, nos ha enseñado hace años que ambas nociones son contrarias y que no puede haber entre ellas la menor posibilidad de componenda. Pero el escenario en el que la recursividad aparece tratada de manera más contradictoria es aquél en el cual Morin protesta contra las ideas generales (2003a: 142), sin advertir que la recursividad está precisamente entre las más representativas de esa clase de ideas. Escribía en efecto su admirado Kurt Gödel:

Me parece a mí que la importancia del concepto de recursividad (o de computabilidad de Turing) se debe en gran medida a que con este concepto se ha logrado por primera vez dar una definición absoluta de una noción epistemológica interesante, es decir, una que no depende del formalismo escogido [o del objeto al cual se aplica] (Gödel 1981: 331).

Las contradicciones no acaban allí. En otro lugar Morin asegura que el modelo de cerebro triúnico de Paul McLean es hoy justamente desdeñado, pues es falso en su versión simple e inutilizable en su versión compleja; pero sólo dos páginas más tarde encuentra que el concepto es útil y estima que “la intolerancia para con las ideas de los demás sin duda forma parte de un síndrome reptilo-mamífero-ideológico” (1988: 103-105); en los últimos volúmenes de *El Método* aplica nuevamente el concepto, como si antes no hubiera proclamado su falsedad (1998b: 60). También afirma que el azar “es la *única* fuente de nuevos patrones”, sólo para decir en seguida que “la hipóstasis del azar, convertido en Dios, vuelve a caer en la monocausalidad simple” (1998a: 429, 436). Poco después realimenta la misma antítesis, enseñándonos por un lado que únicamente el azar puede producir cambio y aprendizaje (p. 429) y comentando por el otro que está de acuerdo con Gregory Chaitin respecto de que “es imposible decidir si un fenómeno depende o no del azar” (1998b: 191). A veces se torna trabajoso impugnar a Morin, pues con este régimen de giros fortuitos nunca se sabe si suscribe a una idea, a otra distinta o a la contraria.

La incongruencia más palmaria de todas, sin embargo, es la que sigue. A lo largo del texto Morin protesta una y otra vez contra el determinismo, la marca de Caín del pensamiento simplista; pero él mismo pregonaba que las operaciones indicadoras de ese simplismo (la identidad, la reducción/disyunción, la exclusión del sujeto, etc) están sobredeterminadas por la sociedad, por la cultura, por “la determinación etnosociocéntrica” [sic], por el pensamiento occi-

dental *tout court*, por las “condiciones psicocerebrales”, “por las determinaciones del lugar, del ‘clima’, del momento histórico” o por todo eso junto, según el tema que esté tratando (1984: 45-47, 59-60; 1998b: 11, 27; 2003a: 39). Él no deja pasar ningún argumento determinista sin rezongar un poco; pero cuando de la ciencia o de la filosofía convencional se trata, él mismo determina, sobredetermina y archidetermina la mayor parte del tiempo, como si todavía fuera normal apañar una ideología aparatosamente parecida, hasta en las palabras que usa, a la casuística de “*la race, le milieu et le moment*” de Hippolyte Taine⁹ [1828-1893]. Ninguno de sus argumentos cripto-deterministas, de más está decirlo, goza de un desarrollo probatorio en regla; aunque su saliencia es tan discreta que ningún crítico anterior ha reparado en ellos, una vez más ninguno está a la altura de lo que se espera de una epistemología compleja.

Al final del día, lo que importa es que Morin refrenda un determinismo desembozado, legitimado por razones que no se discuten para consumo interno de su paradigma. Las formas aglutinantes a las que se abandona, como los caracteres ego-(geno-socio-etno)-céntricos, pueden entenderse ahora como vestigios solidificados correspondientes a sucesivas determinaciones de ese tipo. Sucede como si todos los factores, niveles de análisis y contextos susceptibles de invocarse dejaran su marca: como si dado un contexto se pudieran inferir linealmente las ideas resultantes, o como si fuese sencillo para un historiador de las ideas retrodecir aquél en función de éstas.

Pero la cosa no acaba aquí. Cada una de las determinaciones delimitadas por guiones coincide a su vez con un concepto maestro hiperreferencial (Kuper 2001: 12), tal como “vida”, “sociedad” o “cultura”, en torno de cada cual Morin sitúa, igual que era costumbre en la vieja ciencia, una disciplina. Aunque no faltan alusiones a vueltas en círculo, nudos y causaciones recíprocas para salvar las apariencias, las piezas causales se ajustan a un plan tan simple que Morin cede a la tentación de concatenarlas: las ideas, las cosas, las instituciones resultan ser, así, iguales a la suma algebraica de sus determinaciones argumentables.

Con esta hazaña Morin demuestra no tomar en serio sus propios argumentos sobre la no linealidad, la multifinalidad, la equifinalidad, la irreversibilidad, la singularidad de los eventos... Si alguien está en busca de una ilustración de razonamiento contradictorio tiene aquí todo lo que podría soñar: una exigencia de causalidad compleja anudada a un modelo causal que si proviniera de otro autor el mismo Morin lo reputaría determinista, lineal, homuncular, esencialista, dormitivo, irreflexivo, sumisamente disciplinar y tan simplificador como el que más. Bateson, Whitehead y Goodman no podrían creerlo; cuando releo a Morin ni yo mismo lo creo a veces.

Podría dar a quien me lo solicite muchísimas referencias morinianas que ilustran este punto. Citarlas aquí desequilibraría el ensayo; pero algunos ejemplares de este ultradeterminismo clandestino son demasiado alevosos para pasarlos por alto, como esta joya de inferencia pata-

⁹ Los exégetas revisionistas han acordado que en la escritura de Taine *race* no posee su actual significado, sino que se aproxima al *Volk* de los eruditos alemanes del siglo XIX, mientras que *le milieu* se entiende mejor como “la circunstancia” y *le moment* como el *Zeitgeist*. Pero el hecho de que los términos acaben siendo más espirituales o historicistas de lo que suenan no hace a esta estructura de razonamiento (o a la de Morin, o a la hipótesis de la construcción social de la ciencia) menos característicamente positivista. Es con claridad Morin quien una y otra vez explica la forma occidental de pensamiento en términos de sobredeterminación; no soy simplemente yo quien se lo imputa.

física cuya organización lógica se autodestruye a medida que se desenvuelve. En el estudio del cerebro, escribe Morin, la idea de la asimetría hemisférica

ha sido la obra de los investigadores masculinos, sobredeterminados por su formación en la dominancia de su hemisferio izquierdo, y que naturalmente han obedecido a los esquemas abstractos y simplificadores de la causalidad lineal, de la especialización funcional, de la localización *ne varietur*, para concebir la asimetría de los dos hemisferios (1988: 101-102).

También es curioso que Morin homologue como no-deterministas a la autopoiesis y a la síntesis de Prigogine-Stengers. La primera teoría promueve públicamente un fuerte determinismo estructural y una proyección de lo específicamente biológico a todos los niveles de organización; respecto de la segunda, cualesquiera sean sus loas al azar y a la libertad hay algo más que determinismo y reduccionismo en su pretensión de exportar su versión de la termodinámica, tal cual viene, desde las ciencias duras hacia las humanidades (Maturana y Varela 1973; 1987; Maturana 2004: 24-26; Lombardi 1999).

Otras contradicciones arrojan consecuencias parecidas. Morin apoya, por ejemplo, una noción de la vida como auto-organización que “dispone de cualidades desconocidas para otras organizaciones físicas, es decir, cualidades informacionales, computacionales, comunicacionales y la cualidad de auto-reproducción” y que está genéticamente programada (1984: 223-224); pocas páginas después (p. 256) se consagra a la celebración de las máquinas autopoieticas, cuya teoría reposa en la impugnación de todos los principios antedichos. De hecho, cada vez que menciona la autopoiesis es en proximidad de ideas de actividad computante, entrada/salida de información o representación que los autopoietas han cuestionado una y otra vez (Morin 1988: 58-59)¹⁰.

Dado que otras teorías son tratadas también en parecidas dosis mínimas y sofocadas en verba relativa al tema del momento, con casi todas ellas sucede lo mismo. En fin, nunca me he puesto a calcular en qué medida estas inconsistencias y otras que he registrado afectan a la totalidad de su visión; no estoy seguro que por sí solas alcancen para aniquilarla, pero sí creo que agregan elementos de juicio difíciles de obviar a los dilemas que ya hemos visto y a los que restan por verse.

¹⁰ No todas las teorías así confrontadas son del mismo peso: en los casi treinta años transcurridos desde que Morin se ocupara del asunto, el modelo informacional de la biología molecular ha conducido al desciframiento del genoma y ha habilitado conquistas como el trazado diacrónico del mapa genético de la especie humana, la clonación, el esclarecimiento de los mecanismos químicos de la memoria, la redefinición de las técnicas de la ciencia y la antropología forense, la mutagénesis inducida, la investigación en células madres y la manipulación transgénica (cf. Kandel 2007). La autopoiesis, mientras tanto, se ha precipitado en la negación de la realidad, favorece especulaciones cada vez más afines a la *new age* y no registra en su haber un solo logro operativo que alcance semejante estatura. Considero que impugnar la biología molecular por simplista y encomiar la autopoiesis por crearla compleja (o conciliar ambas como si fueran de mérito comparable) no es el modo más refinado de justipreciar el estado de la ciencia en ese campo.

5 - El discreto encanto del error

Me ha sido imposible encontrar un estudioso de la teoría disciplinar que tenga en buena estima la reseña que Morin ha hecho de la antropología, un episodio embarazoso construido en base a jirones de fuentes secundarias, ninguna de las cuales es adecuada al propósito (1998a: 277-297). En efecto, puede que el capítulo VI de *La vida de la vida* constituya la crónica más deslucida y amateur del proceso de hominización, la cultura y la historia social que un autor famoso haya escrito en décadas. Como sea, él está seguro que la antropología académica ha incumplido su tarea (1984: 8-13) y que en la soledad de su escritorio, basado en un puñado de libros excéntricos y sin pisar el campo, ha debido ser él quien descifrara el enigma de la naturaleza de la cultura, literalmente (2003a: 45).

Aunque de veras simpatizo con su rechazo del absolutismo cultural y su recuperación de la biología, debo decir que el cuadro que él pinta de la antropología roza límites tales que si se tratara del trabajo de un escritor novel habría que hablar de incompetencia. Es manifiesto que Morin no pone en acción la terminología técnica requerida, no establece adecuadamente el estado de la cuestión ni manifiesta saber siquiera de qué se tratan las teorías evolucionarias, stewardianas, ecosistémicas, funcionalistas, sociobiológicas, etológicas, meméticas, materialistas culturales o de ecología conductual que figuran en los manuales escolares desde los setenta a la fecha y de las que todo estudiante de grado debió haber oído hablar (cf. Chapple 1972; Boyd y Richerson 1985; Rappaport 1987; Durham 1991; Smith y Winterhalder 1992; Richerson y Boyd 2005). Aún siendo periféricas a la antropología, esas corrientes ya habían integrado mil veces biología y cultura antes que él se pusiera a hacerlo, indignado porque a nadie se le hubiese ocurrido una idea tan genial. Es verdad que las corrientes que he mencionado se expresaron en lengua inglesa y que Morin casi no menciona ningún antropólogo con quien no se haya cruzado en La Sorbonne; pero se supone que cuando alguien habla de esta especialidad lo hace con una visión ecuménica, más aún si se tiene en cuenta que la antropología en inglés globalmente accesible es de un volumen mayor que el de las demás antropologías en su conjunto.

En cuanto a las referencias a otras disciplinas, ellas trasuntan un régimen de lecturas igualmente exiguo. Creo que es esa escasez de interconsulta profesional y de experiencia transdisciplinaria lo que le hace decir que el modelo biológico de la cibernética se basaba en “la máquina artificial producida, construida, programada por el hombre” (1998a: 132, 308; 1999a: 286-288) o alegar que el sujeto ha sido un tema poco tratado en las ciencias humanas (p. 331), aseveraciones desde ya sorprendentes. La verdad es que la cibernética se inspiró en el modelo biológico para aplicarlo a máquinas y no a la inversa¹¹, que la computadora programada no pudo ser modelo de la cibernética porque cuando ésta surgió ni las máquinas de computación universal ni los lenguajes de programación existían aún, y que (salvo el fugaz

¹¹ La primacía de la máquina viva, uno de los principios fundantes de la cibernética, habría podido deducirse de los meros títulos de los estudios principales; mucho más todavía de sus contenidos. Véase Wiener y Schädé (1969: 9-18); Ashby (1972: 7, 265-274 et passim); Wiener (1985: 159-178); von Neumann (1986: viii, 80). También son contundentes Rosenblueth, Wiener y Bigelow (1943) y McCulloch y Pitts (1943). También son reveladores del principio biótico los estudios del rumano Ștephan Odobleja y el ruso Pyotr Kuz'mich Anokhin de la década de 1930.

interludio estructuralista) las ciencias sociales mayoritarias de la segunda mitad del siglo XX, desde George Herbert Mead hasta Stephen Tyler, casi no versaron sobre otra cosa en el plano teórico que no fuera el punto de vista *emic*, el observador, el actor, el *self*, el Otro, el informante, el sujeto, el individuo, el subalterno, la subjetividad del autor y así hasta el éxtasis.

La falta de ejercicio en la práctica científica por parte de Morin resulta en muchas equivocaciones más que estropean el efecto de su despliegue erudito y que se multiplican cada vez que se lo lee. Él afirma, por ejemplo, que todo concepto remite al sujeto conceptuador (1999a: 23); que la organización es el concepto ausente de la física (1999a: 116, 124, 125); que la catástrofe thomiana que originó el universo prosigue todavía hoy (p. 62); que la física ignoró la irreversibilidad del tiempo hasta 1965 (p. 107); que el término “auto” siempre lleva en sí la raíz de la subjetividad (2003a: 63); que la complejidad implica una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades (p. 59); que la teoría de la información concierne “a la improbabilidad de aparición de tal o cual unidad elemental portadora de información, o *binary digit, bit*” (pp. 47-48); que un programa de computación se define por el uso de instrucciones imperativas y operaciones binarias (1988: 48, n. 4; 109, n. 12); que en los sistemas caóticos las interacciones desarrolladas dentro del proceso alteran cualquier previsión (2006: 4); que en *El azar y la necesidad* Jacques Monod (1985) desarrolla de manera ejemplar el concepto de emergencia (2006: 5); y que la complejidad siempre está relacionada con el azar (2003a: 60).

No puedo menos que señalar que desde Saussure se sabe que en el plano de la lengua los conceptos se establecen socialmente y/o en función de la dinámica del sistema, y no por decisión de sujetos conceptualizadores (cf. Pinker 2007: 369-426); que la idea de organización no ha estado ausente de la física pues se remonta al principio de organización inevitable de los atomistas griegos de la escuela jónica y llega hasta nuestros días¹²; que las catástrofes son singularidades o transiciones de fase que por definición no se prolongan en el tiempo; que la termodinámica irreversible no comienza en 1965 con Prigogine sino por lo menos en 1872 con la ecuación de transporte de Boltzmann; que “auto” en “automático”, en los autómatas celulares, los autómatas finitos o en la criticalidad auto-organizada (en la teoría de la complejidad en suma) no involucra subjetividad o autonomía en absoluto¹³; que desde los tres

¹² Pasando por el Quinto Libro del *Discurso* y el inédito *Le Monde* de Descartes, las leyes de la forma de los naturalistas del siglo XVIII y de D’Arcy Wentworth Thompson, las estructuras de Klein en los años 20, los estudios de Chandrasekhar y Onsager en la década de 1940 y la sinérgica de Haken en los 70s. La literatura sobre auto-organización en física superaba en la época de Morin la cota de los cinco dígitos; una búsqueda conjuntiva de “self-organization” y “physics” en Google™ retorna hoy 522.000 direcciones primarias (con 28.100.000 para “organization” + “physics”. En principio, estas magnitudes no obedecen al impacto de las ideas de Morin, ya que si se agrega “Edgar” y “Morin” a la primera expresión de búsqueda el número cae estrepitosamente a 308 (según consulta al 29 de abril de 2008), lo cual a escala de los miles de millones de la Web califica como ruido de fondo.

¹³ Más aún, en “Principles of self-organizing systems” el propio Ross Ashby repudia el concepto de auto-organización según el cual una máquina o un organismo viviente puede cambiar su propia organización o, como él decía, su mapeado funcional. Pensar que hay una propensión innata para el cambio *autónomo*, argumenta, es pura metafísica. Para que un sistema parezca *auto-organizarse*, debe incluirse un factor externo a él, α , que actúe como su insumo; el *auto* debe ser ampliado para incluir la variable α . Ashby escribe: “Dado que no se puede decir que un sistema sea auto-organizante, y dado que el uso de la frase ‘auto-organizante’ tiende a perpetuar una forma fundamentalmente confusa e inconsistente

cuerpos de Poincaré hasta la ecuación logística de May la complejidad se manifiesta aún con muy pocos elementos en juego y no se hace más compleja porque agreguemos más; que los dígitos binarios son las unidades en que se acostumbra medir la información, y no las entidades que circulan por un canal en un proceso comunicativo; que un lenguaje de programación puede ser imperativo pero parcial o totalmente declarativo también; que en el plano funcional las computadoras no se restringen a operaciones binarias (sea ello lo que fuere) sino que son dispositivos de propósito general capaces de ejecutar cualquier función lógica o matemática especificable; que en los sistemas caóticos la conducta impredecible no deriva de la naturaleza de las interacciones, sino de la sensibilidad a las condiciones iniciales; que el texto de Monod (1985: 82) no sólo no trata jamás de la emergencia sino que defiende a rajatabla el reduccionismo analítico; y que si la complejidad se limitara al azar sería una entidad estadística poco interesante, pues, como ha dicho Ron Eglash (2000), “no hay nada complejo en el ruido blanco”. Por otra parte, ni el caos determinista, ni la dinámica no lineal, ni los sistemas complejos adaptativos que constituyen el corazón de las ciencias complejas rinden tributo exclusivo al azar, la incertidumbre, el error o la indeterminación, como se verá en detalle más adelante.

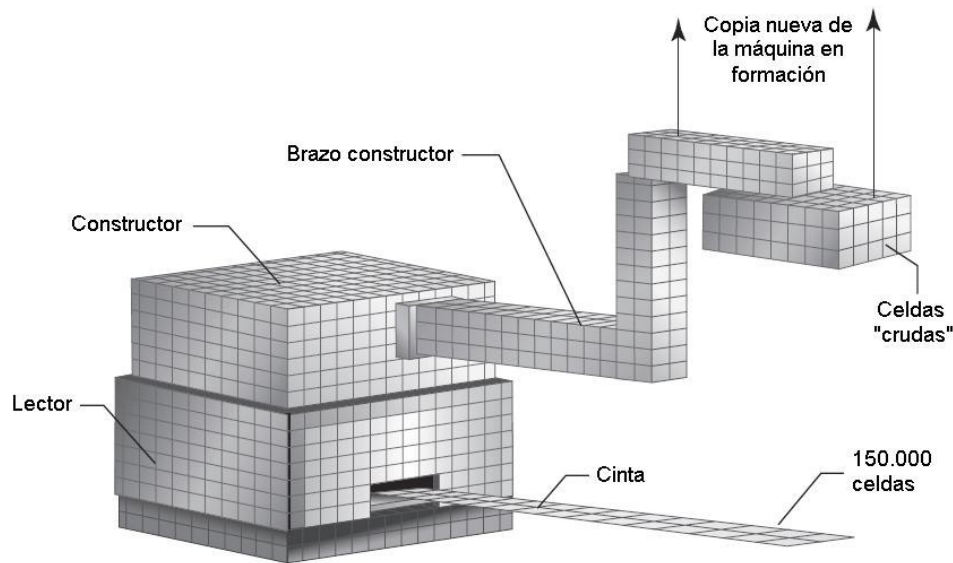


Figura 2 – Modelo de máquina que se auto-replica

Párrafo aparte merece la aseveración de Morin en el sentido de que las máquinas artificiales no son capaces de reproducirse:

[L]a más perfeccionada y la más avanzada de las máquinas artificiales es incapaz de regenerarse, de repararse y de reproducirse, de auto-organizarse, cualidades elementales de las que dispone la menor de las bacterias. Sus piezas les son suministradas desde el exterior, su construcción ha sido operada del exterior; su programa le ha sido dado desde el exterior; su control es controlado desde el exterior. Así construida, abastecida, reparada, revisada, programada y controlada por el hombre [sic], no dispone de ninguna *generatividad* propia. No dispone de ninguna *poiesis* propia, de ninguna creatividad propia (1999a: 199).

de mirar la cuestión, quizá lo mejor sea dejar morir la frase” (Ashby 1962: 268-269). Ashby fue, lo aclaro, quien la acuñó.

Está muy claro que Morin dramatiza la autonomía de las máquinas vivas al implicar que éstas auto-aprenden lo que saben y se auto-abastecen sin dependencia alguna del exterior, como si los seres vivos pudieran decidir y ejecutar soberanamente las cláusulas de su programación o sostener su metabolismo sin importar insumos. Con ello borra con el codo todo lo que él mismo ha escrito sobre la riqueza y potencialidad de los sistemas abiertos. Pero lo que peor se sostiene es su premisa central, pues en su *Theory of self-reproducing automata* (a la cual Morin refiere con ortografía fluctuante) John von Neumann (1966) demostró que las máquinas kinemáticas o celulares sí son capaces de engendrar otras máquinas al menos tan complejas como ellas mismas (véase figura 2). Basándose en definiciones lógicamente rigurosas sobre lo que constituye un autómata, von Neumann efectivamente demostró que resulta factible reformular el principio de computación universal de Turing en un contexto ampliado que a su vez arroja luz sobre la reproducción biológica misma. La conclusión de von Neumann es que mientras la complejidad de las máquinas a niveles mínimos es probablemente degenerativa (todo autómata que pueda reproducirse sólo podrá generar otros autómatas menos complejos que él) una vez que se sobrepasa cierto nivel crítico mínimo se puede evitar y de hecho se evita esa tendencia degenerativa. Más allá del punto crítico es posible crear autómatas que pueden reproducirse y que también pueden construir otros más complejos que ellos mismos (von Neumann 1966: 64-66; Singh 1979: 211-212; Freitas y Merkle 2004).

Uno se pregunta por qué menciona Morin un ensayo famoso y quintaesencial que no hace otra cosa que alegar desde su mero título lo contrario de lo que él aduce; o por qué incluye en su lista de libros la *Cibernética* de Norbert Wiener (1985), un clásico en el cual se dedica todo un capítulo (pp. 219-231) a las “máquinas que aprenden y se auto-reproducen”; o por qué silencia los recaudos de Ashby en “Principles of self-organizing systems” que predicen palabra por palabra, como hemos visto, su propia “forma fundamentalmente confusa e inconsistente de mirar la cuestión”. Quiero pensar que Morin es llevado a tales contrasentidos por sus intereses de escuela y no por no saber derivar de libros de fácil lectura sus corolarios fundamentales.

Pero más significativos que los libros que se distorsionan son los saberes que se excluyen. En el mejor de los casos, la aseveración moriniana denota una lectura negligente y una visión parcial, pues la potencialidad reproductiva de las máquinas físicas y lógicas es proliferante: los autómatas celulares con capacidad de computación universal, las formas fuertes y débiles de vida artificial, los mapas auto-organizantes de Teuvo Kohonen, las redes neuronales de entrenamiento no asistido, los programas de cálculo de predicados y funciones recursivas, las variaciones de Devore sobre las máquinas auto-replicas de Codd, la evolución auto-constructiva en programación genética, los programas en AutoCode de Edinburgo, las máquinas de Turing auto-descriptibles y auto-reparables, los *quines* auto-replicas, los laboratorios de síntesis computacional CCSL de Cornell, los micro-controladores y los circuitos auto-programables constituyen desde hace décadas tópicos rutinarios en ingeniería, sistemas complejos adaptativos y ciencias de la computación, en todo el rango que va desde los componentes industriales y la nanotecnología a los juegos matemáticos, los campeonatos de programación o los ejercicios virtuosos que usan los *hackers* para calentar los dedos (Bratley y Millo 1972; Hofstadter 1992: 551-561; Langton 1997; Beuchat y Haenni 2000; McLaughlin 2001; Adamatzky y Komosinski 2005; <http://ccsl.mae.cornell.edu/>).

Ninguna de estas prácticas, con sesenta años de elaboración a sus espaldas, se agota en lo especulativo o en lo esotérico; a esta altura del desarrollo tecnológico todo esto se inscribe en

una desbordante cultura general que impregna los saberes científicos del siglo XXI (cf. Sipper 1998). No es necesario hiper-especializarse para percibir los límites de la visión moriniana; en un par de horas de navegación por Wikipedia® (o tras una buena consulta de unos cuantos libros), el lector verá que la laboriosa trama de Morin sobre la insensatez de los cibernéticos y la futilidad de sus aparatos maquinales, célibes, impotentes y estériles, cae literalmente en pedazos por poco que se la contraste con los hechos.

Por más que fallas de esta clase abundan en las páginas del *Método*, hay una colección de desaciertos de mucho mayor calibre que configura un nivel de equívoco más profundo y de más amplias consecuencias. Uno de los casos de mayor densidad de errores por unidad sintáctica en el pensamiento contemporáneo tiene lugar cuando Morin, a propósito de la teoría de la información, nos enseña que

[s]e puede definir el *bit* como un evento que denota la incertidumbre de un receptor colocado ante una alternativa en la cual los dos resultados¹⁴ son equiprobables para él. Cuanto más numerosas sean las eventualidades que pueda examinar este receptor, más eventos informativos comporta el mensaje y más aumenta la cantidad de *bits* transmitidos (Morin 1999a: 341).

Ni una sola de las expresiones es correcta. Es penoso tener que aclarar una vez más que los *bits* no son eventos sino dígitos en el sistema binario de numeración (el cual es independiente de y anterior a la teoría de la información), que la incertidumbre es una propiedad local o global del mensaje y no se refiere a la hesitación del receptor, que el *receiver* shannoniano es un mecanismo genérico y abstracto y no un ser humano confundido, que las alternativas no tienen por qué ser dos, que si se considera la redundancia y el contexto ellas no son necesariamente equiprobables, que la medida de la información aumenta conforme a la potencia del tamaño del alfabeto y sólo sumativamente con la longitud de los “eventos” del mensaje, y que lo que se transmite por un canal puede ser cualquier clase de señal discreta o continua, digital o analógica, verbal o no verbal, visual, olfativa, gustativa, sonora, táctil o sinestésica, pero nunca jamás *bits* (Shannon 1948; Gray 1990; Roederer 2005; Cover y Thomas 2006; Klir 2006; Rissanen 2007).

No toda la escritura de Morin exhibe esta desconcertante concentración de equivocaciones en la exégesis de textos bien conocidos, pero el número de momentos en los que el autor despliega razonamientos evidenciando un débil dominio del tema tratado es preocupante. Con la excepción notoria de las citas textuales, casi todos sus argumentos sobre cibernética, teoría de la información y teoría de sistemas (1999a: 329-410) son de ese jaez; la física, las matemáticas, la ciencia cognitiva, la biología molecular de la cognición, la bioinformática, la filosofía del conocimiento, la lógica (1984: 292-306; 1998b: 177-215), las ciencias de la computación y la psicología de avanzada le son igualmente ajenas, en la medida en que o bien las

¹⁴ Morin comparte con Claude Lévi-Strauss (y con críticos de éste como Héctor Vázquez) la creencia en que los sistemas binarios de cuantificación, los códigos binarios de la computadoras o las disyuntivas binarias particulares de un sistema de decisión establecen que la totalidad de lo que se cuantifica o del proceso decisorio global es en algún sentido “binario”. Pero el binarismo es sólo una opción perfectamente legítima de desagregar las operaciones, como es menester que se haga (de Turing en más) en todo proceso de computación, en toda forma de resolución de un problema. Es además la opción de grano más fino. Los árboles binarios tienen por lo regular muchos niveles y son tan capaces como cualquier otro modelo de representación de dar cuenta de los sistemas polimorfos o polivalentes que se le pongan por delante.

refiere de manera equivocada o bien no incorpora con el rigor requerido sus fondos de conocimiento específicos en las inflexiones en que vienen a cuento.

Todos exhibimos vacíos de formación que abarcan docenas de disciplinas y ni duda hay de ello; pero los que estoy mencionando son de impacto primario cuando se trata de consumir una tarea como la que él se ha impuesto a través de los temas de los cuales él mismo se empeña en hablar. La impericia de Morin, pienso, es el argumento que mejor socava sus imprecaciones en contra del saber experto y de la especialización disciplinaria, su insólita autopromoción como “hombre culto” (2007) y su llamado a favor de subordinar el saber científico a la agudeza de los intelectuales (1984: 31-94; 1998b: 64-78).

Uno de los campos del saber tratado de modo menos convincente en su epistemología es el que concierne al lenguaje. No quiero sonar como un profesor de teoría del lenguaje (aunque lo soy), pero la lingüística moriniana luce particularmente precaria, como si hubiera sido elaborada de mala gana y embutida de apuro en el plan general. Se asemeja a las formulaciones del siglo XIX que precedieron a Saussure y tiene por ello un aire de modelo *folk*: su semántica identifica pensamiento y lenguaje, confunde sentido con referencia, concibe el lenguaje como nomenclatura de las cosas, sostiene una teoría del cambio anacrónicamente vitalista, presupone que todas las ideas están lexicalizadas, alega que cada elocución conjura la totalidad de los sentidos y cree que la unidad lingüística de morfología, significación y praxis es la “palabra” (1998b: 165-176). Morin afirma también que las palabras se entredescriben en un círculo infinito, lo que ostensiblemente no es verdad: en la lengua hay definiciones que se establecen por referencia extralingüística, términos primitivos que no requieren definición ulterior y categorías sintácticas y prosódicas cuya semántica no es relevante; en el habla tampoco se requiere definir las palabras cada vez que se las usa. Asimismo, la idea de que las palabras portan significado o expresan proposiciones significativas, y que esa es “la función del lenguaje” es hoy en día una concepción superada de la comunicación humana, inenarrablemente simplista, batallada suficientemente por Wittgenstein, Kripke, Quine, Davidson, Schiffer, Fodor, Chomsky y una larga genealogía de pensadores (Quine 1984; Fodor 1998; Gauker 2003).

Tal cual surge de la lectura de un Charles Sanders Peirce, por añadidura, no es a nivel de la palabra sino en el plano del signo donde las relaciones de recurrencia infinita pueden ser mejor instanciadas; la palabra es, después de todo, un concepto lingüístico y semiológicamente impropio que sólo tiene algún resabio de sentido en las lenguas flexivas (las cuales pese a sus muchos hablantes suman un porcentaje pequeño del número de lenguas que existen). Aunque Morin hace un laborioso esfuerzo para subsumir el lenguaje a sus “principios de inteligibilidad” (pp. 173-174), es obvio que las relaciones recíprocas entre palabras no se agotan en el concepto de bucle, no configuran una dialógica opositiva y no exhiben una arquitectura hologramática (cf. los modelos de dependencia de Mel’čuk [1985; 2003]). En todo caso esos principios tocan al lenguaje tangencialmente; la parte más rica de éste queda, sin duda, fuera del alcance de la subsunción.

En materia de antropología la situación es aún menos auspiciosa. Morin afirma que existieron sociedades cazadoras-recolectoras “durante decenas de millones de años” (2003a: 103); que el despegue de las civilizaciones históricas comenzó hace diez milenios (1988: 168); y que en las sociedades humanas más arcaicas la cultura constituye un complejo generativo informacional casi procarioto, sin nucleaciones institucionales y extendida por igual a todos los cerebros de sus miembros (1999a: 380). A lo cual habría que responder que las culturas de caza-

dores-recolectores no aparecieron hace decenas de millones de años sino bastante más tarde que eso; que las grandes civilizaciones no son ni la mitad de antiguas de lo que él cree; y que incluso las sociedades de animales inferiores poseen núcleos diversificados, especializaciones, orientaciones diversas y jerarquías. En fin: tan inseguros y frágiles son estos argumentos que uno se pregunta qué pulsión de incontinencia o qué horror al vacío hizo que los trajera a colación, ignorando una vez más el aporte de una disciplina que será corta de miras en otros órdenes, pero que en ciento cuarenta años de trabajo algo ha logrado aprender de todo eso.

Saliéndonos del terreno de las inexactitudes, diré que pocas cosas resultan tan latosas en la obra moriniana como sus inflamadas tomas de partido en reyertas que no existen, no tienen sentido o no valen la pena. Su preferencia casi sentimental por la realimentación positiva en detrimento de la negativa, o por el alboroto en menoscabo del control (1999a: 252-258), su fascinación por el *alea*, el riesgo y lo desconocido (1984: 158), su invitación a promover el progreso de la ignorancia (p. 76) y su candorosa identificación del desorden con la libertad civil y la imaginación (p. 215) constituyen alardes de proyección antrópica y exceso de analogía que serían llevaderos si no se repitieran tantas veces y si otros autores como Michel Forsé o Georges Balandier no hubieran agotado las mismas metáforas veinte años antes que él. Los juicios de Morin sobre encrucijadas invariablemente “mutilantes” (para las cuales, naturalmente, su propia epistemología se ofrece como cura) también merecerían un libro aparte. Considérese, por ejemplo, éste, bellamente escrito:

Todavía hoy, la elucidación de la naturaleza del aprendizaje está sometida a una alternativa mutilante entre un innatismo según el cual no se aprende sino lo que ya se conocía ... y un adquisicionismo según el cual sólo la experiencia nos instruye (1988: 69).

Este dictamen (uno solo entre docenas de juicios parecidos) no hace justicia a las teorías cognitivas contemporáneas sobre el aprendizaje, a los estudios de desarrollo cognitivo en neurociencia social, a los trabajos de Jerome Bruner o Endel Tulving, a los escritos tempranos de Ross Ashby sobre amplificación de la inteligencia, a docenas de *papers* que hicieron época en revistas como *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* o *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, a la obra maestra transdisciplinaria de John Holland, Keith Holyoak, Richard Nisbett y Paul Thagard (1989) sobre inducción, inferencia, aprendizaje y descubrimiento, a la subdisciplina que investiga la percepción, el reconocimiento de patrones y el aprendizaje de máquina, a la lingüística neurocientífica/cognitiva de Stephen Anderson y David Lightfoot (2004) o a los ensayos de Mehler que menciona el propio Morin. Basta pensar en la obra de Piaget e Inhelder para que ese alegato revele su extravagancia y muestre cuál de todas las perspectivas posibles en historia científica es la que cabe juzgar simplista y mutilante.

Igual valoración me merece la perplejidad de Morin (1988: 22; 1998b: 177-215) ante los conceptos de certidumbre, decidibilidad, tratabilidad, suficiencia, consistencia, fundamento, verificabilidad y computabilidad, que trata como si fueran sinónimos, como si lo que él tuviera para dar atenuase las tribulaciones de la ciencia en esos frentes, o como si las dificultades encontradas en torno de ellos en modelos axiomáticos, en expresiones autorreferidas, en las escalas de lo inmensamente grande o de lo inconcebiblemente pequeño establecieran límites para los valores de verdad de una ciencia social y una filosofía que rara vez visitarán semejantes confines.

6 - Las prisiones de la cosificación



René Magritte – *La trahison des images* (1929)

Un factor que revela la falta de robustez reflexiva de la escritura de Morin es su tendencia a caer en reificaciones a las cuales él mismo reprueba. No pocas veces sus cosificaciones desencadenan visiones lindantes con lo surreal, como si a pesar de su larga relación con los alumnos de Bateson, él no hubiera asimilado una enseñanza batesoniana primordial: mantenerse alerta frente al peligro de la concretitud mal aplicada y no confundir jamás el mapa con el territorio (Bateson 1981: 26-27). El primer apotegma, que Bateson ha estilizado y extendido, se origina en la filosofía de Alfred North Whitehead [1861-1947], particularmente en su *Science and the modern world* (1997 [1925]: 52, 58); el segundo se inspira en la peculiar visión del espinoso Alfred Korzybski [1879-1950], una idea reflejada en el cuadro de René Magritte mostrado en el epígrafe.

Bateson decía, ejemplarmente, que nuestras categorías de “religioso”, “económico”, etcétera, “no son subdivisiones reales que estén presentes en las culturas que estudiamos sino meras abstracciones que adoptamos en nuestros estudios”. Por ello invitaba a guardarse de la falacia de tratar la conducta como clasificable de acuerdo con los impulsos que la inspiran, en categorías tales como de autoprotección, afirmación, sexual, de adquisición (1985: 89). Aunque él mismo no estaba a salvo de esos deslices, leyendo a Bateson es más improbable incurrir en principios dormitivos, invocación de razones ad hoc, definición de atributos que son sólo nombres para las conductas observables, explicaciones homunculares o interpretaciones literales de metáforas. Géneros, hay que decirlo, en los que Morin descuella.

Lejos de esos recaudos, él considera, por ejemplo, que conceptos tales como “fluctuación”, “turbulencia”, “azar”, “ruido” y “desorden” son ontológicamente existentes, y hasta prodiga imágenes de una poesía un tanto empalagosa e invariablemente enumerativa en que trata a esos términos casi como a actores encarnados (Morin 1998a: 429). Cito al azar: “La virtud reorganizadora [de la naturaleza viviente] le permite tolerar, absorber, utilizar de manera extremadamente flexible *alea*, perturbaciones y desórdenes” (1998a: 78). “La organización necesita principios de orden que intervengan a través de las interacciones que la constituyen” (1999a: 47). “Al azar, los eventos, los accidentes acuchillan los hilos del tiempo cíclico, rompen el devenir del tiempo del desarrollo” (p. 249). “El tiempo, en cuanto se introduce en la organización activa, se vuelve bífido, se disocia a la entrada en dos tiempos sin dejar de seguir siendo el mismo tiempo y vuelve a ser uno a la salida” (p. 248). “El azar espolvorea, alimenta y por fin mata a la vida” (p. 425). En un momento culminante, hasta el nombre de la

falacia en que incurre es cosificado en un párrafo que no viene siquiera al caso: “[L]a ‘verdadera’ concreitud está en los seres humanos y sociales, en las máquinas motrices y los torbellinos, turbulencias, explosiones que ellas producen” (p. 316).

El lector puede comprobar que muchos razonamientos son así, casi todo el tiempo, sin que haya siempre a mano expresiones en lenguaje descriptivo normal que sirvan de punto de anclaje o de base neutra al juego de las figuraciones. A veces hasta parecería que Morin está produciendo ejemplos estereotipados de alto valor pedagógico para ilustrar entradas de un eventual diccionario filosófico, apto para todo público, sobre las falacias comunes del razonamiento:

Reificación (falacia)

De Wikipedia, la enciclopedia libre.

[...] La falacia patética o falacia antropomórfica (conocida en literatura como personificación) es un subconjunto específico de la reificación, en el cual los conceptos teóricos no sólo se consideran vivos, sino parecidos a los humanos e inteligentes.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Reification_%28fallacy%29)

Frente a ese objetivismo que llega a constituirse en la forma de enunciación por defecto urge recordar el pensamiento de René Thom, quien dice que categorías como éstas son en rigor relativas a una descripción *epistemológica* dada, y que no tiene sentido hablar –digamos– de fluctuación, de *alea*, de desorden, de emergencia o de evento, excepto en relación con la descripción en cuyo seno esas conductas se manifiestan como tales (Wagensberg 1992). Es ésta una observación de lucidez envidiable que desde hace mucho he hecho mía y que invito a que se considere con detenimiento, pues por sí sola alcanza para poner buena parte de la obra de Morin en su justo lugar. Es además un juicio que se asemeja mucho a expresiones análogas de Heinz von Foerster (2003: 273-282), un amigo a quien Morin agradeció su influencia en docenas de prólogos pero de quien nunca pareció asimilar este precepto epistemológico en particular.

Incluso cuando Morin trata de relativizar los términos de sistema, subsistema y elemento, no es para evitar caer en cosificaciones sino para multiplicarlas en un vértigo que parecería ser fruto de alguna extraña afasia de abstracción. Véase este nuevo caso enumerativo, uno entre muchos:

[E]l individuo es, de manera complementaria, concurrente, antagonista, unidad elemental, estado fugitivo, subsistema, unidad global autónoma, unidad global controlada extra y supra-sistemáticamente, elemento/todo perteneciente a múltiples sistemas a la vez en el seno de una poli-organización multidimensional (1998a: 179).

Pero cualquier objeto se podría concebir de este modo, no sólo los que se reputan complejos. Toda entidad imaginable participa en un número indefinible de sistemas potenciales simultáneos. En una investigación no hay ningún indicador que señale que se están considerando todos los sistemas susceptibles de tratarse, o siquiera los más esenciales; no hay tampoco ninguna regla epistemológica que estipule que la teoría capaz de contener más relaciones o más niveles de organización es la que gana. Más bien al contrario: para cualquier observador resulta fácil postular múltiples sistemas de coordenadas actuantes o llevar la lógica perversa de la proliferación dimensional hasta el infinito. En cuanto a la expresión moriniana de que la

ciencia convencional es mutilante porque “deja de lado” tales o cuales factores, porque se concentra en unos pocos niveles organizacionales a la vez o porque elige no disolverse en un enciclopedismo que todo lo abarca (1984: 45; 2003a: 31, 32, 110, 118), sólo es posible responderle que no, que más no es mejor, y que la razón de ser de una ciencia compleja no radica en acopiar miradas al objeto desde tantos puntos de vista como sea posible, sino en encontrar al menos uno en el que se pueda dar cuenta de él coherentemente.

El modo moriniano de percepción tiene que ver más con la incapacidad de una teoría para imponer a la realidad alguna clase de orden conceptual que con la naturaleza multiforme de la complejidad. En toda ciencia, e incluso en la percepción cotidiana, esto se ha resuelto admitiendo la necesidad de algún principio de abstracción, el cual permite poner en foco ciertos aspectos del fenómeno y diferir la consideración del resto. Por supuesto que en la realidad hay una multitud de factores en acción, susceptibles de observarse desde incontables planos y perspectivas; desde ya que cualquier objeto es insoportablemente complicado y que todo tiene que ver con todo. Pero en algún momento hay que detenerse y hacer un recorte; no es tan tremendo.

Este recorte o diferimiento es precisamente lo que posibilita el diseño de modelos, esenciales en la práctica científica y definibles como un conjunto de abstracciones practicadas sobre la realidad, una selección de componentes y de las relaciones que median entre ellos¹⁵. Un modelo no es tampoco una opción entre tantas, sino una herramienta de trabajo particularmente requerida en escenarios de complejidad, en donde ofrece una opción de inteligibilidad en todo preferible a la lógica del amontonamiento enciclopédico o al juicio subjetivo. Es consenso además que los mejores modelos no son tampoco los más realistas ni los más atiborrados de elementos, pues cuando hay exceso de detalle ellos se vuelven intratables (cf. Alligood y otros 2000: 3; Boccara 2004: 4-5; Bertuglia y Vaio 2005: 12, 15). Si algo es axiomático, por otra parte, es que ni aun en la más dura de las ciencias puede haber sistema sin previo modelo; hay quien sostiene también que son las disciplinas que se precian de ser más blandas las que más los necesitan y las que muchas veces los usan (al lado de marcos filosóficos de posicionamiento) sin tener plena conciencia de que lo están haciendo (Crutchfield 1994: 4-6).

Y ya que estamos hablando del asunto, es obvio que tampoco es buena epistemología reflexiva pensar que “todos los objetos clave de la física, de la biología, de la sociología, de la astronomía constituyen sistemas” (Morin 1999a: 121). Esa forma de razonamiento menoscaba todas las prolijas disquisiciones sobre sujeto-y-objeto, el papel decisivo del observador, la construcción social o subjetiva de la realidad, los tipos lógicos de Tarski y otros clichés epistemológicos que Morin no se priva de enseñarnos, dedo en ristre, pero que casi nunca aplica a su propia forma de ver el mundo. La vida no es tan fácil; ningún científico dispone de sistemas o estructuras servidos en bandeja. Mucho más sensible a la complejidad de la cuestión luce esta concepción del antropólogo cognitivo Roy D’Andrade:

Las diversas definiciones de cultura a lo largo de los últimos cien años han subrayado a menudo que ella es “un todo complejo”, “integrado”, “estructurado”, “*patterned*”, etc. Éste es un

¹⁵ No me refiero aquí sólo a modelos mecánicos, computacionales o cuantitativos, sino a modelos en general, incluyendo los modelos conceptuales de Max Black, Kenneth Craik, Philip Johnson-Laird o Claude Lévi-Strauss. La mejor orientación para construir el modelo de un sistema sigue siendo el texto de Ross Ashby (1972), la referencia obligada para sacarse de la cabeza el prejuicio de que los modelos siempre tienen que ver con aparatos, con reduccionismos fisicalistas o con números.

artículo de fe, dado que nadie ofreció nunca una demostración empírica de una estructura cultural. Lo que sí pudo demostrarse fue que una pieza de cultura estaba muy probablemente conectada de *alguna* manera a alguna otra pieza. Pero un mundo en el que todo está de alguna forma relacionado con algo más no constituye una *estructura* o aun un *sistema* (D’Andrade 1995: 249).

Cualquiera sea el marco teórico, no puede haber sistema previo a la teoría, ni objetos de estudio ya delimitados e inherentemente sistemáticos, listos para usar, esperando que alguien edifique una disciplina en torno suyo. Como dice Rafael Pérez-Taylor en una expresión en la que cada palabra cuenta (2006: 11, 93-94), los observables se construyen a partir de una estrategia de investigación. También Ross Ashby nos enseñó que los sistemas, en tanto conjuntos organizados de observables, se inducen, se componen, se proponen y se prueban contra la realidad; ni están dados a priori, ni cuelgan de los árboles, ni pueden constituir objetos primarios de las disciplinas, de las que todos sabemos, Morin mejor que nadie, que han sido delimitadas caprichosamente.

Morin parece experimentar una severa dificultad, nunca examinada reflexivamente ni descubierta hasta ahora por sus críticos, relativa a su comprensión de la naturaleza y los alcances de los principios de abstracción y modelado, hoy en día tan bien conocidos y convertidos en valores tan independientes de escuela que todo el mundo los da por sentados. Todo el mundo excepto Morin, claro. Pienso que alguna vez sospechó que algo no andaba bien en todo esto y pronunció algunas palabras defensivas (1984: 123), pero son tan elípticas y fugaces que no llegan a poner las cartas sobre la mesa. Por alguna oscura razón, para él toda abstracción es “simplificante” porque elimina los rasgos concretos y singulares (1988: 101, 133; 1999a: 31); desde la psicología evolutiva en más se sabe que, al contrario, la capacidad de abstraer es precondition del pensamiento complejo; desde los albores de la ciencia cognitiva se sabe también que es un rasgo humano esencial que abarca desde la percepción primaria hasta el lenguaje y sobre el que se ha aprendido más en los diez últimos años que en el siglo precedente (cf. Pulvermüller 2002: 57-65, 233; Evans y Green 2006: 15, 262, 544, 560-561; Stemmer y Whitaker 2008: 149, 421-422). Como sea, éste es un asunto lógico, psicológico, cognitivo, filosófico, semántico y científico que demanda el más fino discernimiento, que toca los resortes más poderosos y sensibles de cualquier constructo que aspire a constituirse en una epistemología y que no se presta para ser resuelto de esa forma lapidaria, muscular y unilateral.

Creo que es por esa negación al pensamiento abstracto que en la escritura de Morin hasta los conceptos que son más obviamente genéricos han sido objeto de reificación: “Un proceso recursivo es aquél en el cual los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce”, dice (2003a: 106). Y luego agrega: “[L]a recursión constituye un circuito que forma bucle” (1998a: 392). Pues no, de ningún modo: un proceso de reproducción puede ser provechosamente interpretado, en efecto, a través de la idea de un proceso recursivo, como si a lo largo del tiempo (imaginado topológicamente) un concepto análogo a un bucle en ciertos aspectos nos ayudara a entender o modelar su dinámica. Pero la recursión no *es* un circuito causal, ni un rizo, ni un mecanismo específicamente (re)productivo, ni necesariamente un proceso material en el tiempo, ni algo que gira en torno de una órbita, ni una *cosa* que tenga *realmente* una geometría que se puede mirar con los ojos, tocar con los dedos, medir en su perímetro.

La mayor paradoja con el esencialismo de Morin es que ha sido él mismo quien más protesta contra la plaga esencialista, la sustancialización, la reificación (1998b: 230). Por un lado Morin nos urge a “evitar que un término que en principio sirve para nombrar adquiera autonomía, parasite el discurso y se transforme en (seudo)-esencia” (1998a: 139); por el otro, esencializa continuamente al azar, “una dimensión presente en todas las formas de desorden” sin el cual no puede concebirse el origen de la vida, el aprendizaje o el cambio, que interviene en todas las formas de evolución, que es generada por todo ser viviente, que es comportada constitutivamente por toda actividad neuro-cerebral y que “está presente en todas partes” (pp. 134-135).

Y ya que hablamos de cosificaciones, me pregunto también como alguien podría operacionalizar o desmentir expresiones de obesa metafóricidad como ésta que sigue:

Tras la naturaleza extralúcida aparece la muerte ciega. Tras la sabiduría de armonía y de regulación se revela, en fin, la desmesura. ... [L]a gran regulación ecoorganizadora es el producto del enfrentamiento de las dos *Hybris* contrarias, la *Hybris* de muerte y la *Hybris* de vida, producción insensata de semillas, gérmenes, espermias, la mayor parte de los cuales son [sic] masacrados incluso antes de nacer, precisamente por la *Hybris* de muerte. De este modo, la naturaleza no sólo es bárbara en sus desórdenes, sus fallos, lo es en la edificación y la regeneración de su Armonía (1998a: 79).

El ritmo yámbico de las enumeraciones, la sobreabundancia de los adjetivos, el prefijo griego, las mayúsculas, los encadenamientos de aliteraciones y la inexorable culminación de las frases con antítesis solemnes, escamotean además el hecho de que gran parte del tiempo (sobre todo en los volúmenes finales de la serie) Morin dilapida sus energías y las nuestras planteando ideas que nadie porfiaría y que en el fondo no hacen a cuestión alguna. Y siempre está ese esencialismo incontenible, esa antropomorfización declamatoria de los principios abstractos, de las propiedades de los fenómenos y hasta de los verbos: signos de una mirada para la cual nada que no haya sido interpretado animística, homuncular, proyectivamente, deviene inteligible.

7 - Bucles circulares, bucles recursivos y modelos

Estudiamos modelos porque ellos sugieren la forma en que se comportan los procesos del mundo real. [...] Cada modelo de un proceso físico es en el mejor de los casos una idealización. El objetivo de un modelo es capturar algún rasgo específico del proceso físico. [...] La pregunta a hacerse sobre un modelo es si la conducta que él exhibe *se debe* a sus simplificaciones, o si logra capturar el comportamiento *a pesar* de sus simplificaciones. Modelar la realidad demasiado próximamente puede resultar en un modelo intratable sobre el que poco puede aprenderse. La construcción de modelos es un arte...

Alligood, Yorke y Sauer (2000: 3)

Desde que Douglas Hofstadter escribiera *Gödel, Escher, Bach* (1979), la recursividad es (o debiera ser) una estructura familiar en las artes y las humanidades. Se conoce muy bien su capacidad de generar complejidad a partir de funciones extremadamente simples. El objeto matemático más complejo de todos, el fractal de Mandelbrot, se genera a partir de la aplicación recursiva de una función tan simple como $z = z^2 + c$. En este sentido, podría decirse que la recursividad es candidata a símbolo por antonomasia de la idea misma de complejidad. Veamos por ejemplo cómo se obtiene complejidad emergente con una gramática de sustitución. Lo que sigue es el axioma y la regla de reescritura de una gramática de un sistema de Lindenmayer que dibuja el patrón gráfico de un Kolam del sur de la India llamado “Las tobilleras de Krishna”:

Axioma: -X--X
 Regla: X → XFX--XFX

En la expresión anterior el signo “-“ denota un giro, “F” es un comando que dibuja un línea corta, y “X” es sólo un *token* a ser sustituido por la expresión de la regla, incluso (recursivamente) en la regla misma.

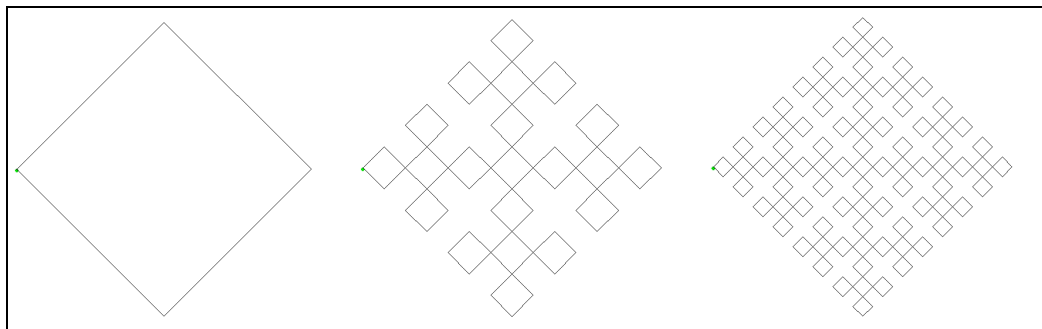


Figura 3 - Kolam con uno, tres y cuatro grados de recursión

antepasado (A,C) :- padre (A,B), antepasado(B,C).

Estas cláusulas declarativas casi no necesitan comentario. Las mayúsculas representan variables. El símbolo :- que estiliza la imagen de una flecha hacia la izquierda (\leftarrow) denota el sentido de la implicancia, y la coma exterior a los paréntesis debe leerse como conjunción lógica. El primer predicado es la clase base. En ambos predicados lo que está a la izquierda es lo que se quiere definir. Hasta aquí lo recursivo. La definición que sigue, en cambio, es circular:

antepasado(A,B) :- antepasado(A,B).

Prisionera de un solo nivel de tipificación lógica, la circularidad no posee poder generativo, capacidad emergente o virtud morfogenética alguna por definición. Se puede comprobar eso de inmediato, proponiendo que en la definición de la regla de sustitución del sistema-L que hemos visto se coloque la misma expresión (“X”) a ambos lados del functor: la cadena resultante será siempre igual al axioma y la figura dibujada será siempre una imagen en blanco. El significado de la palabra “siempre” en la frase anterior es literal: toda expresión circular es prisionera del *Entscheidungsproblem* de Hilbert y Turing pues su cálculo no tiene, por definición, forma de establecer una cláusula de acabado; pero el problema no es tanto que no acabe de hacer lo que se espera que haga, sino que no pueda avanzar ni un solo paso más allá de su punto de partida.

A quien afirme entonces que circularidad y recursividad son idénticas le aguarda la exigencia de una dura demostración¹⁶. En fin, es incomprensible que Morin establezca infinidad de distinciones innecesarias entre términos (como en su zoológico de bucles), y deje en la indistinción un concepto fundante de cualquier ciencia imaginable de la complejidad.

Igualmente precaria es la concepción de Morin sobre los bucles recursivos y su relación con los retroalimentantes. Por empezar (y con la intención de degradar un poco más la imagen de una cibernética temprana a la cual, en la misma línea que la escuela de Jean Pierre Dupuy [2000], nunca tuvo en buena estima), Morin asevera que los primeros configuran una idea más compleja y más rica que la que encarnan los segundos (1988: 112)¹⁷. Es evidente sin embargo que si bien ambas nociones evocan un ciclo iterativo, ellas son categóricamente distintas, tanto que no se me ocurre cómo podría compararse su complejidad o su riqueza. Más todavía, un dispositivo de control retroalimentante incluye elementos de decisión, comparación, almacenamiento y consulta de estado ajenos a la idea de recursividad. Pero lo

¹⁶ Hasta donde sé, en matemáticas, en lógica o en métodos formales nadie ha hablado jamás de funciones circulares, listas circulares, lenguajes circulares, expresiones circulares primitivas, o conjuntos y lenguajes circularmente enumerables. Si en la frase anterior se reemplaza “circulares” por “recursivas”, la vida volverá a sus carriles normales. En ninguna de las lógicas en las que he probado modelar (ni aun en las variedades paraconsistentes, modales, intuicionistas, deónticas, abductivas, libres, cuánticas, por defecto o de la ambigüedad) sus promotores han homologado razonamientos que sean a la vez circulares y monotónicos (Haack 1975; Alferes y Leite 2005; Bremer 2005; Bentham y otros 2006; Gabbay y Woods 2006; 2007).

¹⁷ También para Morin los sistemas abiertos son mejores (o más complejos) que los cerrados, lo circular superior a lo lineal, el *feedforward* más simpático que el *feedback*, la conjunción más que la disyunción, la auto-organización más que el control y la organización más que la estructura. No me detendré a discutir esta peculiar agonística conceptual, esta lógica de alabanzas y condenas, más sintomática de una axiología elemental que de una ontología compleja.

más revelador sobreviene cuando Morin intenta definir la recursividad de una manera que corresponde más bien a la descripción de un circuito de retroalimentación:

Es una idea primera para concebir autoproducción y autoorganización ... es un proceso en el que los efectos o productos al mismo tiempo son causantes y productores del proceso mismo, y en el que los estados finales son necesarios para la generación de los estados iniciales. ... [La recursividad] nos desvela un proceso organizador fundamental y múltiple en el universo físico, que se desvela en el universo biológico, y que nos permite concebir la organización de la percepción (pp. 111-112).

De más está decir que desde los tratamientos canónicos de Dedekind, Hilbert o Gödel la recursividad es un concepto abstracto, lógico, independiente de dominio; de ningún modo está ligada a (o puede definirse a través de) causas, efectos, productos, estados, teleologías, organizaciones o procesos biológicos (Wang 1974: 81; Gödel 1981: 331; Dalen 2001: 245). Las máquinas cibernéticas son también genéricas, pero la noción de recursividad habita un plano de abstracción aún más elevado. A menudo Morin acusa a los cibernéticos de imponer a la biología un arquetipo mecánico (1998a: 132, 408; 1999a: 286-288); no es así, o no lo es sólo de ese modo: es más bien él quien piensa, en otra de sus muchas reificaciones, que la recursividad siempre requiere una cosa, cuerpo o aparato para manifestarse o para que se pueda pensar en ella.

Pido al lector que vuelva a leer detenidamente el *Método*. Cualquier volumen, cualquier capítulo; busque ahora una definición de algún concepto importante, no importa cuál en tanto no sea transcripta de otro autor: se sorprenderá. Ni una sola vez en docenas de intentos Morin deja de confundir la definición de clases con la ejemplificación de casos o con la enumeración de propiedades no definitorias: “Para darle significado a ese término [recursividad] yo utilizo el proceso de remolino” (2003a: 106). “Se puede definir el *bit* como un evento que denota la incertidumbre de un receptor...”¹⁸ (1999a: 341), y así hasta donde el lector desee buscar. Para usar una expresión de su admirado Bateson (1981: 203-204), vemos aquí en su forma más pura un indudable error de tipificación que impregna buena parte de su paradigma, y que cierra el bucle (irónicamente) del esencialismo que diagnosticué en el apartado anterior.

Imagino que estos embrollos de categorización se alimentan de un rasgo constante de la escritura de Morin, como lo es su propensión a las imágenes y figuras. Él es consciente de ello y procura apaciguar a sus críticos cuando dice: “[A]buso de imágenes y metáforas. No tengo ningún inconveniente en emplear imágenes cuando me vienen. Tranquilícense: sé que son imágenes” (Morin 1999a: 46). O también: “Hago metáforas sabiendo que son metáforas” (2006: 160). Pero lo que él sepa o no cuando los soplos de inspiración suscitan imágenes en su cabeza es cosa suya y por completo irrelevante: a los fines del trabajo científico, lo que cuenta es la aptitud de la idea que se pone por escrito. Si de lo que se trata es de algo tan delicado y ambicioso como fundar una epistemología compleja, es menester que los efectos colaterales y el peso conceptual de su imagería privada (y de sus amaneramientos estilísticos) sean objeto de honda y pública reflexión.

¹⁸ Es fastidioso tener que aclarar esto otra vez, pero un *bit* es sólo un dígito binario (“0” [cero] o “1” [uno]) en el sistema de numeración correspondiente, a igual título que “6” o “9” son dígitos en el sistema de numeración decimal; de ningún modo un dígito “denota” eventos, receptores o situaciones de incertidumbre que sean constitutivas de su definición.

Y aquí es donde salta a la cara que en su uso familiar las metáforas no llegan a ser modelos, aunque sean sus parientes cercanos o sus prerequisites. Aquéllas se fundan en la inmediatez de su vínculo con lo concreto y tangible; éstos son sólo posibles merced a un trabajo de abstracción que Morin se rehusa a emprender (1984: 215). Las primeras son no falsables, reconfortantes y a veces anómicas, pues hacen creer que gracias a ellas mismas y sin ir más lejos se está en camino de comprender el objeto; los segundos son problemáticos en el buen sentido, porque una vez articulados obligan a probar si en realidad es así. Aquéllas arrojan una luz inicial sobre el objeto; éstos permiten interrogarlo más allá del plano de su apariencia. Desde que Newton modelara el movimiento de los sistemas físicos con ecuaciones, son los modelos los que invitan a comprobar, jugando con los valores de sus parámetros y variables, si una determinada estructura de complejidad (una bifurcación en cascada, una cuenca de atracción, una topología particular de catástrofe, un circuito cultural de intercambio) existe con un mínimo de certidumbre lógica o matemática en un sistema (Alligood y otros 2000: viii-ix). No resulta en modo alguno razonable, en esta empresa, renunciar a semejante potencial de inteligibilidad; una ciencia compleja puede ser anti-newtoniana en multitud de aspectos, pero retrotraerse a una postura pre-newtoniana es otra cuestión.

No me opongo a las metáforas. Por supuesto que son prodigiosas. Pueden migrar a través de las disciplinas y han sido y seguirán siendo esenciales y estimulantes, a no dudarlo. Pero no es verosímil que sean ellas solas, con exclusión sistemática de los modelos (1988: 156), los instrumentos de excelencia de una ciencia compleja. Por más que modelos y metáforas se parezcan en ciertos aspectos, en aquéllos se pueden definir operadores que permiten pasar de una intuición primaria a formas de entendimiento, cálculo, seguimiento y visualización de un orden distinto; las metáforas sirven a varios propósitos, pero no han sido diseñadas para esa función. En todos estos años el modelado ha devenido una práctica compleja de impulso incontenible que se ha ganado con buenas artes su espacio al lado del discurso y del razonamiento simbólico. El silencio de Morin en torno del modelado abandona esa práctica a la deriva, sin cuestionarla de plano pero sin homologarla tampoco, dejando en su lector la impresión de que en la ciencia compleja se puede prescindir de ella, como si los rasgos mismos que definen lo complejo (recursividad, no linealidad, sensibilidad a las condiciones iniciales o lo que fuere) se encontraran dados en bruto en lo real-concreto antes que en los modelos que el observador construye.

El objetivismo larvado que documenté en este capítulo es la contracara, tal vez la condición de existencia de la reificación antropomórfica que revisamos antes. Es también lo que impedirá a Morin consumir toda referencia coherente a la transdisciplinariedad en el cuerpo del *Método*, como después procuraré demostrar. Así como antes hemos visto que él no puede concebir categorías, procesos, parámetros o acontecimientos sin personificarlos, aquí comprobamos también que, asombrosamente, como en la Escuela de Lenguas de la Laputa de Jonathan Swift, Morin se muestra esquivo a definir una clase genérica sin apoyarse en la especificidad de un ejemplo material; es como si se resistiera a pensar un concepto que no sea el nombre de una cosa, o a hacer uso de una imaginación no supeditada a lo que Lévi-Strauss supo llamar la lógica de lo concreto.

8 - El azar como motor del cambio

There are more things in heaven and earth, Horatio,
Than are dreamt of in your philosophy.

William Shakespeare, *Hamlet*

Ya he dicho que la noción de complejidad de Morin no tiene mucho que ver con lo que en las ciencias correspondientes se suele llamar de esa manera. El concepto moriniano es extremadamente simple y conforme a la intuición, casi como podría serlo una categoría *folk*: se refiere a parámetros de indeterminación, azar y numerosidad. Lo malo con ello es que lo indeterminado, lo aleatorio y lo numeroso no han sido incumbencia primaria de las ciencias contemporáneas de la complejidad y el caos; esas categorías (junto con las de ruido, desorganización, error, desorden) son en cambio afines a la idea de complejidad desorganizada, a la cual se han consagrado desde fines del siglo XIX la mecánica estadística y la teoría de la probabilidad (Weaver 1948).

La complejidad moriniana se encuadra entonces, clásicamente, en el ámbito de lo que Benoît Mandelbrot (2006: 52-63) ha llamado el azar dócil: el ruido blanco, lo fortuito, la distribución normal, la campana de Gauss. La ciencia reciente ha identificado otra complejidad harto más interesante, heterodoxa y vital, la del azar salvaje: las distribuciones de Cauchy y de ley de potencia, el ruido $1/f$, los atractores extraños, los fractales. La variedad desorganizada en verdad se aglutina en torno de la idea de factores desconocidos y no tiene más alternativa que la de ser probabilística; la segunda variedad se llama organizada porque conceptualmente se organiza en torno de cuencas de atracción, constantes universales, recurrencias y geometrías complejas, y se puede abordar mediante un amplio repertorio de ecuaciones diferenciales, mapas discretos, teorías de la bifurcación y de las transiciones de fase, metaheurísticas inspiradas en la naturaleza o la cultura, patrones y modelos. A veces se la condimenta con un poco de azar, de ruido o de lógica difusa, pero estos elementos ya no son ni definitorios ni constitutivos.

Desde que Warren Weaver (1948) la definiera cuarenta años antes que el *Método* saliera a la luz y luego que numerosas disciplinas sondearan sus arquitecturas, no hay por qué tratar la complejidad organizada sólo o prevalentemente en base a modelos y conceptos de caja negra. El principio de organización, que Morin no podía encontrar en la ciencia contemporánea (1999a: 116, 124-125), está allí afuera, proliferante, tratado en decenas de miles de estudios; nada más hay que ir un poco más allá o un poco más hondo en la idea de azar para encontrarlo en todas partes, bibliográfica y epistemológicamente. Muchas prácticas complejas versan sobre esas organizaciones, estableciendo posibilidades de intervención que en nada se asemejan al señalamiento de las derrotas del pensamiento científico en el cual se agota la apología moriniana del azar. El campo de esas prácticas es inmenso, de ahí la tentación de poner el epígrafe que puse.

Al restringir la idea de complejidad al pequeño feudo de la distribución normal no obstante hablar de organización a cada instante, Morin soslaya la visión de complejidad organizada que ha manifestado ser de utilidad en ciencias sociales y que se ha desenvuelto a lo largo de numerosas líneas que luego indagaremos: la dinámica no lineal, los sistemas complejos adap-

tativos, los algoritmos evolucionarios, la teoría del caos, la teoría de redes libres de escala, la interpretación evolucionaria de la teoría de juegos (Reynoso 2006a: 193-370). En esta versión de la complejidad los temas centrales ya no son los que solían ser; conductas que antes se calificaban anómalas y quedaban sin tratar por su propia falta de estructura revelan ahora un universo de propiedades inesperadas que son, además, independientes de su naturaleza material. Alligood, Sauer y Yorke (2000: vii) describen la situación de este modo:

En la actualidad, los científicos se han dado cuenta que el comportamiento caótico se puede observar en experimentos y en modelos computacionales de todos los campos de la ciencia. El requisito clave es que el sistema involucre no linealidad. Es ahora común que experimentos cuya conducta anómala había sido previamente atribuida a error experimental o a ruido sea revaluada para una explicación en esos nuevos términos. En su conjunto, esos nuevos términos forman un juego de principios subyacentes, llamado a veces teoría de sistemas dinámicos, que atraviesa varias disciplinas.

En su caracterización de los sistemas dinámicos estos autores excluyen expresamente los modelos aleatorios o estocásticos (p. 2). Para mayor abundamiento, la dinámica no lineal está colmada de métodos para distinguir los escenarios caóticos de los aleatorios, como la bien conocida dimensión de correlación de Grassberger y Procaccia (1983a; 1983b; 1983c; Collet y Eckmann 2006).

Al margen de estas nuevas ideas, Morin y otros morinianos como Sergio Vilar (1997: 18) sostienen que la complejidad requiere de grandes números de elementos, variables o parámetros “con gran variedad de relaciones”, otro concepto desgastado (muy monodiano, por cierto) que las ciencias complejas recientes una vez más se inclinan a rebatir. Los especialistas en complejidad, en efecto, niegan que su paradigma tenga algo nuevo que decir respecto de los sistemas numerosos. Particularmente en el campo del caos, los modelos de aplicación sólo son aquéllos de muy baja dimensionalidad intrínseca que admitan tratarse como sistemas cerrados con un número muy pequeño, preferentemente impar, de variables independientes o grados de libertad (Williams 1997; Hilborn 2000: 4, 73; Cvitanović y otros 2002; Ivancevic e Ivancevic 2007: 9). Para lidiar con sistemas de gran dimensión ya están las estadísticas multivariadas, las escalas multidimensionales, los modelos multinivel.

Cualquier cosa del mundo, por sencilla que sea, implica infinitas variables y relaciones por poco que acomodemos las ideas para que resulte de ese modo. Entre 0 y 1 cabe el infinito. Pero la complejidad es algo más complejo que lo simplemente cuantioso: como lo intuía John von Neumann (1963: 312), a pesar de su apariencia prima facie cuantitativa, ella ha de diferenciarse como algo cualitativamente distinto por cuestión de principios. Es decepcionante que quien mantiene, como Morin lo hace (1984: 26, 44, 73, 359; 1998b: 226), una opinión despectiva de las ciencias exactas y la cuantificación, termine recluyéndose al final del día en una concepción cuantitativa de la complejidad. Vaya paradoja: por allá un hosco matemático sensible a las cualidades de lo complejo y por acá un eximio humanista sosteniendo que los únicos atributos dignos de interés son las magnitudes, tanto más contundentes cuanto más enormes; uno queda preguntándose por qué un innovador tan radical se resignó a una definición tan rudimentaria.

Contrariamente a su idea, hoy se sabe que un sistema complejo es mesoscópico; contiene un número intermedio de variables, “grande comparado con dos, pero pequeño comparado con el número de átomos en una pizca de sal”, decía Weaver (1948: 566). Se dice que es complejo cuando es un conjunto de componentes “grande, pero no muy grande, interactuando de

manera no trivial” (Prokopenko, Boschetti y Ryan 2006). El caos “no necesariamente se debe a un gran número de partículas en interacción. Es una clase de conducta que es posible en sistemas muy simples. [...] Los científicos han comprobado que estudios computacionales de modelos muy complicados exhiben conductas similares a las de los modelos simples, y que quizá son éstos los que capturan los fenómenos esenciales” (Alligood y otros 2000: vi, viii) “Si hay demasiadas partes, aún si interactúan fuertemente, las propiedades del sistema devienen dominio de la termodinámica convencional: un material uniforme” (Bar-Yam 1997: xi; Kadanoff 1999: 499, 586-587). Un sistema así puede ser complicado, de apariencia anárquica, extensión formidable y conceptualmente insumiso, pero no es por necesidad complejo. Murray Gell-Mann (1994; 2003: 40-67) ha demostrado que un sistema con pocas variables pero múltiples vías de interacción puede ser más complejo que un sistema con muchísimas variables e interacciones secuenciales en una sola dirección. Cada día que pasa se descubren ricas estructuras lagrangianas, clases de universalidad y laminaciones de complejas geometrías aun (y sobre todo) en los vórtices de turbulencias que antes se confiaban a la caja negra del puro azar (Cannon y Shivamoggi 2006; Mathur y otros 2006). En muchos de los casos que a lo largo de la historia se han declarado aleatorios pueden encontrarse filones, grumos, conglomerados, rachas, patrones, constantes, regularidades (Paulos 1990: 59-65). Nuevas técnicas estadísticas desarrolladas en los últimos veinte o treinta años, cuando mucho, revelan nuevas estructuras que iluminan otros tantos nuevos conceptos en ciencias muy alejadas de la física, como en seguida se verá (Consul y Famoye 2006).

Morin también vincula el caos o la complejidad misma con la indeterminación. Es otro error. En dinámica no lineal, “aleatorio” y “determinístico” no son necesariamente antónimos: los mismos términos pueden caracterizar las mismas secuencias de datos, según se pongan los acentos o se conjuguen los dominios (Wegman 1988; Williams 1997). El revoleo de una moneda está totalmente determinado y ni duda cabe de ello. Morin y los morinianos quieren que prevalezca el azar sobre la organización, lo que se ignora sobre lo que se sabe, la fenomenología sobre los hechos. Pero hay otras lecturas posibles de los mismos hechos, incluso algunas que no son disyuntivas. Si se pretende introducir a toda costa el azar en el plano ontológico, como lo hace Prigogine, “debería probarse que las probabilidades que se manifiestan a nivel macroscópico no pueden interpretarse como medida de la ignorancia del observador respecto de una dinámica determinista subyacente. [...] [A]sí como la descripción probabilística de la caída de un dado puede interpretarse en términos de la ignorancia acerca de su movimiento preciso, la aleatoriedad fenomenológica de perturbaciones y fluctuaciones es compatible con una dinámica subyacente determinista pero no completamente conocida” (Lombardi 2000: 62).

Por añadidura, el nombre completo de la ciencia del caos (la parte de la dinámica no lineal que tiene mayor sentido para los científicos sociales) es “caos determinista” (Li y Yorke 1975; Nicolis y Prigogine 1989; Strogatz 1994: 323; Leiber 1998; Scheck 2005: 390-409; Schuster y Just 2005). Las bifurcaciones, las catástrofes y los atractores extraños surgen típicamente en sistemas deterministas. Nadie menos que Alligood, Yorke y Sauer (2000: 2) excluyen “por definición” a los modelos no deterministas, aleatorios o estocásticos del reino de los sistemas dinámicos. Es en este gesto, definitorio de las ciencias dinámicas, donde finca el malentendido endémico con los aleatoristas.

René Thom, determinista ferviente, escribió un artículo para *La querelle du déterminisme* cuyo título original fue “Halte au hasard, silence au bruit, et mort aux parasites!”, uno de cuyos

destinatarios es Morin; éste contestó ofendido algo más tarde, dejando que el nivel del debate tocara fondo con sus famosas alusiones al “thomismo” y a “la cabaña del tío Thom” (1984: 111-134), marcadores sarcásticos que arrojaron más calor que luz y que prefiero dejar sin comentario. Lo que sí me interesa destacar es lo que Thom dice de las filosofías indeterministas:

Todas glorifican ultrajantemente el azar, el ruido, las fluctuaciones, todas hacen a lo aleatorio responsable bien sea del origen del mundo, ... bien sea de la emergencia de la vida y del pensamiento sobre la tierra. ... [Esta concepción] procede de un cierto confucionismo mental, excusable en autores de formación literaria, pero difícilmente perdonable en sabios diestros en principio en los rigores de la racionalidad científica (Thom 1980: 120).

Incidentalmente, Morin tardó unos años en darse cuenta que la teoría de catástrofes de Thom es determinista; en el primer volumen del *Método* publicado en 1977, tal vez encandilado por el nombre de la teoría, la trata como si no lo fuera (1999a: 62). Pues bien, un cuarto de siglo después del choque de temperamentos la teoría de catástrofes fue desplazada por la teoría del caos pero el azar dócil no está pasando por un momento auspicioso. Tampoco la nueva ciencia de las redes complejas se resigna a tratar sólo modelos aleatorios, pues está claro que éstos impiden tratar muchas estructuras significativas de un fenómeno; no sin algún desborde de contundencia lo expresa así Duncan Watts:

Tan sofisticada como pueda ser la teoría de los grafos aleatorios (y es salvajemente sofisticada), casi todo lo que sabemos sobre las redes reales (de las sociales a las neuronales) sugiere que éstas no son aleatorias. [...] No es posible que los grafos aleatorios sean una buena representación del mundo social real. [...] Si hemos de comprender las propiedades y conductas de las redes del mundo real, el problema de las estructuras no aleatorias es un problema que alguna vez deberá afrontarse. [...] La aleatoriedad es una cualidad poderosa y elegante que a menudo es un sustituto perfectamente adecuado de las cosas complicadas, impredecibles y desordenadas que suceden en la vida real. Pero claramente falla en capturar algunos de los principios más poderosos que también gobiernan las decisiones que toma la gente (Watts 2004: 58).

Esta ciencia de redes, que ha explotado ideas luminosas como el fenómeno de los pequeños mundos, el principio de [San] Mateo, las matemáticas de la formación de grupos anidados, la importancia de los vínculos débiles, la percolación reticular, la criticalidad auto-organizada o las distribuciones independientes de escala, comenzó a fundarse precisamente el día en que se superó el modelo de redes aleatorias de Erdős y Rényi (Barabási 2003; Watts 2004). Más allá que en su momento estas redes proporcionaron una solución matemática provisional que impulsó las teorías de redes y grafos, si algo se sabe ahora es que las redes de la vida real que vale la pena estudiar no se han formado al azar, ni tienen las distribuciones campaniformes características de los fenómenos azarosos. Morin ha sido siempre enemigo de la abstracción; pero por más vueltas que se le dé a la historia del saber, el hecho es que los modelos de azar sólo existen en forma prístina como uno de los artificios más abstractos de las matemáticas. No quisiera suscribir un argumento que suena como los de Morin, pero es evidente que si el azar es *algo*, este algo es, sin duda, una abstracción. Dos de los matemáticos más puros que han existido, y que no son otros que Erdős y Rényi, escriben en efecto:

La evolución de los grafos aleatorios puede considerarse un modelo (más bien simplificado) de la evolución de ciertas redes reales de comunicación, p. ej. la red del ferrocarril o la red eléctrica de un país o de alguna otra unidad, o el crecimiento de estructuras de materia inorgánica u orgánica, o incluso el desarrollo de relaciones sociales. Por supuesto, si uno pretende

describir tal situación real, nuestro modelo de grafo aleatorio debe reemplazarse por un modelo más complicado pero más realista (Erdős 1973: 344).

Más *complicado* y más *realista*, dicen, y viniendo de quienes vienen no puedo menos que invitar a que se tomen estas palabras exactas en su sentido más cabal, pues hoy por hoy los matemáticos tienen de las cuestiones de la aleatoriedad en confrontación con lo real una visión harta más sazónada, articulada y lúcida que la de ese sonsonete de vértigo, misterio y *Sturm und Drang* para párvulos del que los filósofos no pueden evadirse pero que ya no impresionan al lector como lo hacían en los años setenta. Como tantos otros científicos que conocen la aleatoriedad desde dentro, Erdős y Rényi saben que en la realidad hay demasiados constreñimientos estructurales actuantes para que el modelo aleatorio resulte el mejor modelo de lo real en todas las instancias imaginables. Como alcanzó a intuirlo Bateson, hay patrones y pautas por doquier y en los fenómenos complejos más que en cualesquiera otros, pues ellos son inseparables de la idea de organización, su huella, su indicador, su rostro aparente. Pero no existe un solo tratamiento pormenorizado de pautas y patrones en toda la extensión del *Método*, como si la organización (con la que tanto fatiga Morin a sus lectores) se pudiera manifestar de manera directa en la fisonomía de las cosas; uno de los temas esenciales de la dinámica compleja está por completo ausente de sus páginas¹⁹.

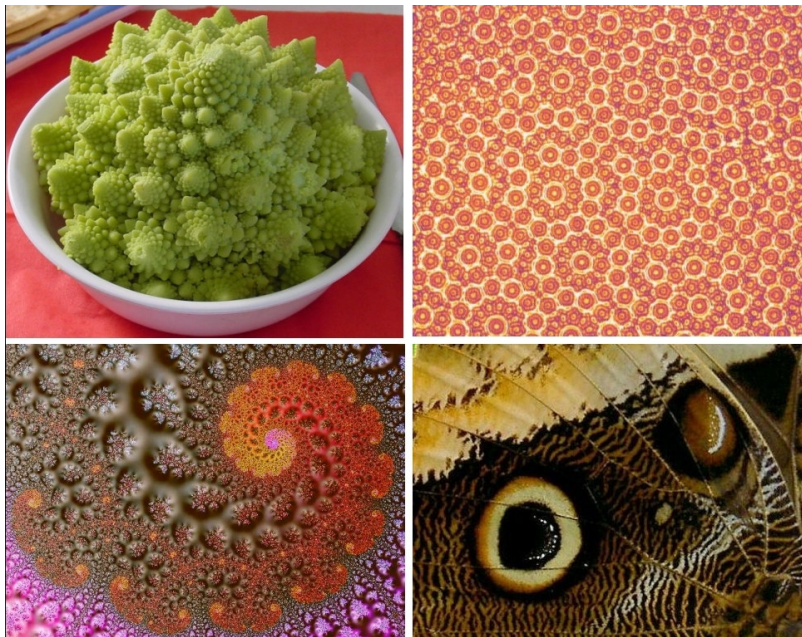


Figura 4 – Patrones naturales, sintéticos y de laboratorio

El azar con el que se entretiene Morin no es tampoco como el de los físicos y matemáticos. Una concepción aleatorista estricta impone distribuciones específicas (gaussianas o normales en el caso continuo, de Poisson en el cómputo discreto) que poseen atributos particulares y

¹⁹ Cuando recién comencé mi lectura del *Método*, hace ya muchos años, mediando el primer volumen todavía albergaba esperanzas de que Morin hablara un poco menos de azar y un poco más de los innumerables patrones que ya entonces salían a la luz en ciencia compleja y que se sabían propios y representativos de los sistemas alejados del equilibrio, de la vida y de la cultura (Figura 4; Cross y Hohenberg 1993; Hall 1997; Gollub y Langer 1999; Mecke y Stoyan 2000). Ahora sé que nunca lo hará.

que sólo rigen para unas cuantas clases de fenómenos de interés sociológico o cultural casi siempre secundario. Al mezclarse con categorías heterogéneas, tales como indefinición, libertad, multideterminación, vaguedad o incertidumbre, el azar moriniano pierde toda precisión denotativa y se torna aún más amorfo que el de las distribuciones aleatorias conocidas.

Ése es el motivo por el cual no aplica como razón suficiente en ninguna ciencia compleja imaginable, ya que en el objeto de todas ellas cabe presumir, según el propio *Método* lo intima, un fuerte grado de organización. En todas ellas ha sido asimismo posible saber al menos algo de su respectivo objeto más allá de los valores por defecto, del registro descriptivo preliminar y de las hipótesis nulas; este conocimiento sesga la curva de campana hacia fuera del campo respecto al cual es lícito hablar de azar y dejar las cosas en ese punto.

El azar puede ser un excelente punto de partida, un horizonte de referencia, un caso base; pero con los conceptos y herramientas que hoy existen ya no es razonable que sea el punto de llegada, el límite en el cual la imaginación se extingue. Si se examina, por ejemplo, el estado de arte en materia de reconocimiento de patrones, se encontrarán reunidas técnicas, tejidos conceptuales y especialidades que no hace mucho tiempo no existían o estaban dispersas, y que no se invocaban para esa tarea pues la indagación acababa con la constatación de una distribución aleatoria y un par de analogías termodinámicas cualesquiera: al lado de los métodos gaussianos hoy tenemos en cambio redes neuronales, algoritmos de búsqueda y aprendizaje competitivos, análisis de conglomerados, inferencia bayesiana, redes de creencias, análisis espectral, álgebra lineal, clasificación predictiva, teoría de grafos, atractores extraños, fractales, para no hablar de las tipologías de patrones en sí (Ripley 1996; Theodoridis y Koutroumbas 2003). Se entremezclan aquí, como puede verse, intuiciones de la estadística avanzada, de la dinámica no lineal y de los sistemas complejos adaptativos. Hay en este espacio una conjunción de saberes mucho más amplia y concreta de lo que estipulara el llamamiento de Morin para la integración del conocimiento. Para usar palabras que habrían podido ser suyas, el azar se ha trascendido.

Pues en la vida real no todo vale: aun en el extremo de aleatoriedad absoluta de una ley gaussiana, las desviaciones de la media mayores a unas pocas desviaciones estándar son muy raras, como si hubieran límites precisos para los grados de libertad del mismo azar. Desviaciones mayores a 5, por ejemplo, nunca se ven en la práctica. Esto quiere decir que una persona puede ser cinco o seis veces más alta de estatura que otra, pero no más que eso (Sornette 2006: 94). Dado que en una sociedad un individuo puede poseer millones de veces más cantidad de dinero que otra, puede asegurarse que la distribución de la riqueza (que quizá responda a la ley de Pareto, a leyes de potencia o a relaciones $1/f$ independientes de escala) no es aleatoria en absoluto. Lo que se llama técnicamente azar no posee esa clase definida de estructuras con esas relaciones peculiares entre magnitudes; si las posee, entonces se aproxima matemáticamente a alguna otra cosa, por lo común vinculada con modelos que representan un obvio avance frente a la interpretación homuncular en la cual el aleatorismo siempre termina cayendo. Es posible, por supuesto, definir el azar o el concepto que sea con la imprecisión que a uno se le antoje; pero difícilmente se podrá construir sobre esas definiciones elusivas, polimorfas y privadas un capítulo importante de una epistemología compleja.

Lejos por igual de los extremos simplistas del determinismo laplaciano y de la aleatoriedad incondicionada, en estadística y en diversas ciencias empíricas se han deslindado innumera-

bles distribuciones de las que la epistemología de Morin nada nos dice, como si con una flaca noción de azar y una matemática al borde del vacío el autor quedara satisfecho²⁰. Sin llegar al extremo de las distribuciones propias de los sistemas auto-organizantes de las que se ocupan Watts y Barabási, quien quiera comprender algo de las distribuciones simples o complejas en la ciencia o en la vida hará bien en buscar en otra parte y en resignarse a que la cosa sea bastante más difícil pero mucho más reveladora de lo que permite el modelo moriniano (véase Patel y Read 1982; Evans, Hastings y Peacock 1993; Balakrishnan y Nevzorov 2003; Kleiber y Kotz 2003; Zelterman 2004; Johnson, Kemp y Kotz 2005; Consul y Famoye 2006; Krishnamoorthy 2006). Estas distribuciones –aclaro, Korzybski en mente– no son atributos que se encuentran como tales en la cosa real, sino modelos apropiados para algunos juegos de variables que pueden surgir en la investigación.

Los argumentos aleatoristas de Morin que restan por ver son aun más endeble que los que hemos visto. La idea moriniana de que el cambio genético y el aprendizaje sólo pueden surgir de procesos estocásticos se reconoce tributaria de las obras tardías de Bateson, lo que he podido comprobar que es verdad (cf. Bateson 1981: 131, 156-158; 1991: 61, n. 5; Morin 1984: 156; 1998a: 429). Es ésta una creencia inconcebible en quien fuera hijo del creador de la palabra “genética” y a quien bautizaran Gregory en homenaje a Gregor Mendel. Ahora bien, Bateson no ofrece ninguna prueba de lo que afirma; la única fuente que menciona es el libro más popular de Ross Ashby (1972) sin detalle de página o capítulo. Tan infundada me pareció la atribución que me atreví a verificarla volviendo a leer (cualquier excusa es buena) cada texto que Ashby publicara o dejara inédito. Resultó ser, como yo pensaba, falsa: en todo el libro de Ashby, en toda su obra, de hecho, jamás se afirma tal cosa. No pretendo insinuar que Morin hubiera debido verificar la totalidad de sus referencias indirectas; pero no es razonable sostener una hipótesis tan conveniente y provocativa sin más fundamento que un puntero difuso a una tercera autoridad cuya obra se deja sin leer. Por lo demás, Bateson era fantasioso y algunas citas suyas suelen ser imaginarias; todo escolar lo sabe.

En el ideario de Morin, el influjo del Bateson más flojo viene agregado al del influyente texto de Jacques Monod, autor al cual leyó selectivamente. En *El azar y la necesidad* éste afirma, con subrayados que introducen una vehemencia hasta entonces ausente en su escritura:

[Las mutaciones] constituyen la única fuente posible de modificaciones del texto genético. Y ya que constituyen *la única* fuente posible de modificaciones del texto genético, *único* depositario, a su vez, de las estructuras hereditarias del organismo, se deduce necesariamente que *sólo* el azar está en el origen de toda novedad, de toda creación en la biósfera. El puro azar, el

²⁰ Me refiero a las distribuciones de Benini, Benktander, Bernoulli, Beta, binomial, de Bradford, Bull, Cauchy, Champernowne, chi cuadrado, de Davis, Dirichlet, doble gamma, doble Weibull, de Erlang, exponencial, geométrica, de Gauss, Gumbel, gamma, de Laplace, logarítmica, lognormal, de Nakagami, Pareto, Poisson, secante hiperbólica, semicircular, de Student, von Misses, zeta, de ley de potencia. Cada cual tiene su historia, diagnosis, significado y etiología. Encontrar principios generales a partir de los datos observados es lo que se denomina modelado estadístico, una práctica árida y compleja que encontró su estado de arte una década antes que Morin desarrollara su epistemología (Rissanen 2007: 44). A veces las distribuciones difieren entre sí en pequeño grado; el grano grueso de las mediciones posibles en ciencias sociales y las dificultades del diseño algorítmico en la práctica casi siempre arrojan dudas sobre la distribución exacta que se tiene entre manos. Pero como quiera que sea las diferentes distribuciones son indicadores significativos, respuestas a la formulación de distintas preguntas, límites a la arbitrariedad de la descripción: elementos de juicio que ya no es más sensato seguir ignorando, sobre todo cuando el objetivo que nos anima es comprender la complejidad de los fenómenos.

único azar, libertad absoluta pero ciega, en la raíz misma del prodigioso edificio de la evolución: esta noción central de la biología moderna no es ya hoy en día una hipótesis, entre otras posibles o al menos concebibles. Es *la sola* concebible, como única compatible con los hechos de observación y experiencia. Y nada permite suponer (o esperar) que nuestras concepciones sobre este punto deberán o incluso podrán ser revisadas (1985: 13; itálicas en el original).

No obstante la popularidad de esta postura hay tres elementos de juicio que harían aconsejable revisarla. El primero es de orden argumentativo, dado que la elocución exhibe un ejemplo de antología de concretitud mal aplicada, explicaciones circulares, recursos al azar *à faute de mieux* y una demostración de la forma en que una abstracción de tipo *deux ex machina* actúa como sustituto eficiente de cualquier explicación posible. Como decía el propio Monod, decir que algo “está ‘al azar’ no agrega nada, hay que insistir en ello, a una declaración de ignorancia” (1985: 98). El segundo elemento, por supuesto, es el hecho de la reproducción sexual. Si bien en reproducción asexual o en partenogénesis el papel del azar es casi como el que aquí se le asigna, cuando la descendencia se establece mediante dos progenitores las reglas del juego son otras. Excepto en el caso de gemelos univitelinos, dos progenitores *jamás* producen dos descendientes con la misma exacta dotación genética. El hecho de que la reproducción combinatoria (y ya no el azar) genera variación genética es bien conocido desde August Weismann (1889) y ha sido explicado, refrendado y modelado matemáticamente una y otra vez hasta el presente (Fisher 1930; Muller 1932; Burt 2000). Difícilmente haga falta hablar de mutaciones o de errores de copia en este proceso, que constituye la forma normal en que se lleva a cabo esta variedad de reproducción. En una familia ninguno de los hermanos que difieren en su dotación genética es *stricto sensu* un mutante. Así es como funcionan las combinatorias complejas, que es lo que nos lleva a nuestro tercer elemento de juicio: si el proceso reproductivo está regido por un código, el origen de toda novedad puede explicarse, simple y matemáticamente, en función de los grados de libertad de la combinatoria reproductiva, es decir, del repertorio de posibilidades que establece todo sistema de reglas o todo conjunto de constreñimientos, como se puede ver en las gramáticas del lenguaje, el arte o el diseño. La ignorancia de estos factores, más que el desbordado antropomorfismo del “puro azar, el único azar, libertad absoluta pero ciega”, o la anomalía autoritaria de pretender que un postulado científico no sea jamás revisado, es lo que sacaba de quicio a ese formidable matemático y modelador de la morfogénesis que fue René Thom.

En sus momentos de mayor aplomo, el propio Jacques Monod reconocía el carácter fundamentalmente determinista de los procesos biológicos:

[S]i toda estructura primaria de proteína nos aparece como el puro producto de una elección hecha al azar, en cada eslabón, entre los productos disponibles, por el contrario en otro sentido, también muy significativo, es preciso reconocer que esta secuencia *actual* no ha sido sintetizada en modo alguno al azar, ya que este mismo orden está reproducido, prácticamente sin error, en todas las moléculas de la proteína considerada. No siendo así, sería imposible, de hecho, establecer por el análisis químico la secuencia de una población de moléculas.

Así, pues, es preciso admitir que la secuencia “al azar” de cada proteína está de hecho reproducida, millares o millones de veces, en cada organismo, en cada célula, en cada generación, por un mecanismo de alta fidelidad que asegura la invariancia de las estructuras (1985: 99).

Contrariamente a las ideas aleatoristas de Bateson, Monod y Morin, los algoritmos genéticos de John Holland y la programación evolutiva de John Koza han demostrado que el papel creador del ruido, la mutación y el accidente es marginal en comparación con las capacidades

de operadores algorítmicos tales como la recombinación (*cross-over*) y la selección, de los que aquellos pensadores jamás se ocuparon en tanto mecanismos de replicación y cambio (Holland 1992: 46; Koza 1992: 99). Tampoco se sostiene hoy la creencia de Morin (1984: 171) en el sentido de que la búsqueda al azar es una heurística particularmente eficiente; es sabido que ella no escala cuando el espacio de búsqueda es muy grande y que otras estrategias lo pueden hacer igual o mejor²¹.

Stuart Kauffman (1993; 1995) demostró además con su prototipo de redes booleanas aleatorias que el azar es débil (o que el orden es gratis), un tema crítico que dejó que el lector indague por sí solo pues no tengo espacio para tratarlo aquí. De tener que decir de qué se trata, diría simplemente que construir un sistema complicado cuyo comportamiento sea azaroso bordea lo impracticable: el hecho es que siempre surge algún patrón, pues el orden natural (valga la expresión) es el orden, y no el azar:

En esta nueva concepción de la vida, los organismos no son meramente armatostes remendados a la ligera, bricolajes, en la frase de Jacob. La evolución no es sólo “casualidad agarrada por el ala”, en la evocativa imagen de Monod. La historia de la vida captura el orden natural, en el cual la selección tiene el privilegio de actuar. Si esta idea es verdad, muchos rasgos de los organismos no son meros accidentes históricos, sino reflejos del orden profundo que la evolución ha modelado (1995: 25).

Independientemente de cuál vaya a ser la teoría de la evolución y de la vida que al final prevalezca, lo importante es que el modelo ortodoxo del azar que Monod exigía que no se revisara está siendo sujeto a revisión.

Se sabe ahora también que el diseño de un sistema de generación de números verdaderamente aleatorios es una hazaña computacional y matemática que no se consume con facilidad. La cosa no se resuelve tampoco metiendo ruido: lejos de ser un inductor de desorden, hace poco “se ha comprobado convincentemente que en sistemas no lineales el aumento de ruido puede inducir un comportamiento nuevo, más ordenado. Inesperadamente, puede conducir a la formación de estructuras temporales y espaciales más regulares, aumentar el grado de coherencia, ocasionar la amplificación de señales débiles acompañada por el crecimiento de su relación señal-ruido o inducir movimientos dirigidos en sistemas con fuerzas externas débiles” (Anischenko y otros 2007: 307).

En otro campo de los sistemas complejos adaptativos, el de los autómatas celulares, se ha demostrado que es casi improbable que un sistema que posee inicialmente una distribución al azar pueda mantenerse como tal cuando se le aplica una regla de transición entre un gran conjunto de tipos de reglas posibles. El ejemplo de la figura 5 es una de mis demostraciones favoritas de ese principio, particularmente apta para mostrar en clase. Las dos distribuciones de la hilera superior, que difieren entre sí en una cifra astronómica, generan los patrones ondulatorios de la hilera inferior cuando se les aplica una misma regla. El modelo en cuestión

²¹ Me refiero a los modelos de agentes, el algoritmo *branch and bound*, las estrategias de enjambre, la simulación de templado, la búsqueda tabú y las metaheurísticas darwinianas, incluyendo el ingenioso algoritmo cultural de Reynolds (Morin 1984: 171; Turing 1952; Glover y Laguna 1997; Johnson 2003: 15-20; Ray y Liew 2003: 187-199; Reynoso 2006a: 245-266). No hay que horrorizarse por mis apostillas algorítmicas: cualquier regla o procedimiento cualitativo, cuantitativo o mixto (incluidos los morinianos si los hubiera) constituye un algoritmo. No hay diferencia entre ellos y unas prolijas recetas o instrucciones en prosa.

(ejecutado con la regla RainZha [2/23/8] del programa Mirek's Cellebration) es una de las implementaciones mejor conocidas de la reacción de Belusov-Zhabotinsky. Muchos amigos y maestros de Morin en este terreno (Atlan, Prigogine, von Foerster) conocían este caso clásico de “surgimiento de orden a partir del ruido” (o a partir del desorden, o del azar); pero ni uno solo se atrevió a sacar de ese conocimiento la conclusión que correspondía: un régimen aleatorio –si es que existe semejante cosa– no es una condición “natural”, ni es una dinámica probable, ni puede mantenerse mucho tiempo en todos los escenarios.

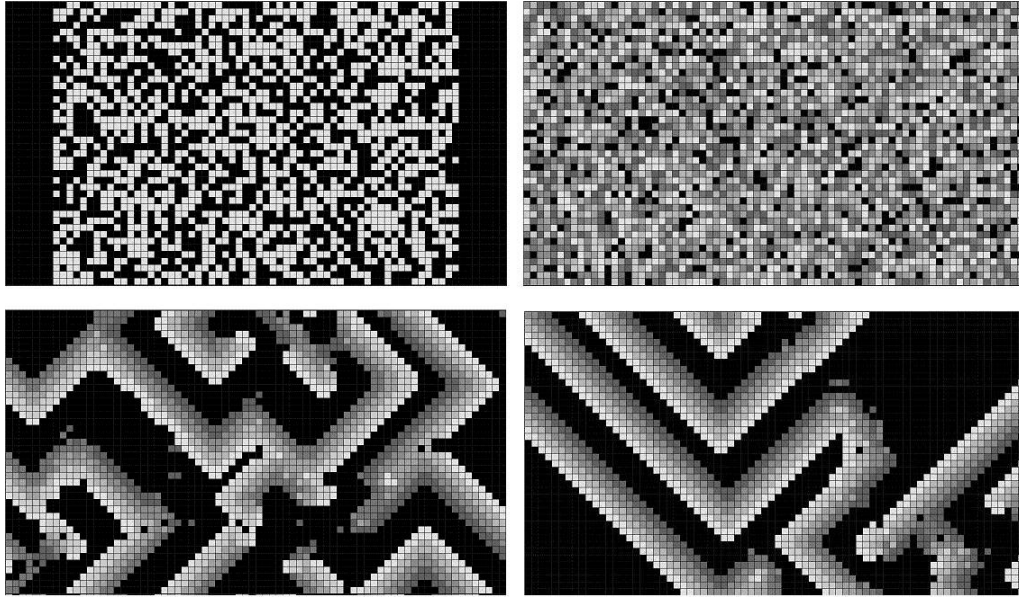


Figura 5 – Orden a partir del azar en autómatas celulares

En suma, aún cuando unos cuantos modelos algorítmicos en computación evolutiva o en métrica utilizan operadores aleatorios, la tendencia general en el desarrollo de metaheurísticas independientes de objeto (una subdisciplina arrolladora a la que Morin nunca menciona) es a preferir operadores de combinación. Al parecer en la naturaleza ocurrió lo mismo cuando surgió la reproducción sexual, capaz de llevar la complejidad de los seres vivos hasta extremos que la biología de la reproducción no sexual (cuyos cambios sólo se basan en mecanismos laxos de copia, algoritmos no lineales de epistasis y libertades de replicación que no necesariamente han de ser “errores”) nunca pudo igualar.

Hasta los creadores de razas caninas y caballos pura sangre saben que es mejor pensarlo de este modo. Nadie se sienta a esperar que el destino dé a luz un mutante, o que ocurra un albur de generación espontánea; toman los ejemplares que hay, escogen los más apropiados al objetivo y los combinan, intuyendo de antemano lo que puede resultar de esa mezcla. Antropólogos, historiadores y genetistas conocen además los efectos deletéreos de la endogamia y el potencial innovador de la hibridación, el vigor combinatorio, la heterosis. Una vez que se genera una población de ejemplares que no sean estrictamente clones, si hay algo que califique como un motor de cambio, no es la metafísica del error, el *alea*, el ruido o la mutación, sino un parámetro ligado a la población de ejemplares y al número de elementos del alfabeto informacional de un sistema; una dimensión de la cual Morin (1999a: 340-410), en su comprensión fallida de la teoría de Shannon, jamás pensó que tuviera algo que ver: lisa y llanamente la diversidad.

9 - Dualismo y pensamiento laxo

Cada vez que en ciencias sociales en general (o en antropología en particular) alguien ensaya un camino intermedio entre dos posiciones extremas, puede apostarse que esa intermediación acabará sesgándose a favor de una de las posturas en pugna, habitualmente la más relajada en materia de exigencias técnicas o la más afín en materia de ideología. Así ha sucedido cuando Marshall Sahlins se propuso encontrar un *tertium quid* entre el materialismo y el idealismo, cuando Clifford Geertz se jactaba de equidistancia entre una postura cerebral y un interpretativismo sin control, o cuando Humberto Maturana formuló una táctica de rechazo del Escila del objetivismo y del Caribdis solipsista. En el primer caso se cristalizó un determinismo cultural que negaba entidad a las necesidades humanas argumentando que su génesis era “ideológica”; en el segundo se estableció una hermenéutica sin los dispositivos de verificación que hasta los posmodernos siguen demandando a gritos (Vattimo 1997) y se apostó por el conocimiento local casi el mismo día en que comenzó la globalización; y en el tercero se creó un constructivismo radical que supo negar la existencia objetiva de la realidad con más éxito de público que cualquier solipsismo conocido.

Paradigma de simplicidad	Paradigma de complejidad
Principio de universalidad	Complementación de lo universal y lo singular
Eliminación de la irreversibilidad y acontecimiento	Irreversibilidad del tiempo (Prigogine)
Principio reductor del conocimiento	Necesidad de unir las partes al todo
Principio de causalidad lineal exterior a los objetos	Inevitabilidad de organización y auto-organización
Subsunción a leyes, invariancias, constancias	Causalidad compleja (Maruyama) y endo-causalidad
Determinismo universal	Azar y dialógica: → orden → desorden → interacción → organización → orden ...
Aislamiento/disyunción de objeto y entorno	Distinción pero no disyunción
Disyunción absoluta sujeto/objeto	Relación entre el observador y lo observado
Eliminación del sujeto del conocimiento científico	Necesidad de una teoría científica del sujeto
Eliminación de ser y existencia por formalización y cuantificación	Introducción del ser y la existencia
Autonomía inconcebible	Autonomía a partir de la auto-organización
Fiabilidad en la lógica, contradicción como error	Límites de la lógica (Gödel); asociación de nociones concurrentes y antagonistas
Ideas claras y netas, discurso monológico	Dialógica y macro-conceptos; complementación de nociones antagonistas

Tabla 1 – Oposiciones de simplicidad y complejidad en Morin (1984: 358-362)

Invito por ello a desconfiar preventivamente de las terceras posiciones, y más aún de las visiones que dicen ser integrativas entre posturas contrapuestas. La postura englobante de Morin es la más extrema entre todas esas ideologías de centro; pero dos filosofías antagónicas no se “integran” porque uno acepte contemplar las partes buenas de ambas, o porque se dibuje una flecha entre sus nombres. No basta proponer que la ciencia compleja se consagre a religar, unir, integrar, fundir ideas contrapuestas; en su origen estas ideas están plasmadas en marcos siempre diferentes en su escala, diversos en su propósito, su estilo, su nomenclatura, sus supuestos previos, su intertextualidad, su semántica, su ideología y su contexto. Un método genuino habría elaborado una normativa o al menos una heurística para llevar a cabo la integración y traído a cuento al menos un ejemplo serio de que eso puede hacerse con un ré-

dito conceptual que valga el sacrificio: un caso de uso, una prueba de concepto. Si en la obra de Morin existe algo así no he sido capaz de encontrarlo.

Haya habido o no una integración exitosa, el hecho es que al principio de su tratado Morin amagó en efecto con un proyecto integrativo, basado en la convicción (tomada otra vez de Bateson) de que con un temperamento equidistante entre subjetividad y objetividad, azar y necesidad, intuición y rigor, emoción y cognición, pensamiento global y pensamiento analítico, hemisferio derecho y hemisferio izquierdo, se podrá orientar hacia el camino correcto el estudio de las cosas complejas. Pero a poco de empezar Morin comienza a maquinar consignas contra la ceguera y unilateralidad de la ciencia y contra su simplismo, verdadera *barbarie de la pensée* (1984: 291). En un *morphing* sobre el que nunca nadie dio ninguna explicación, su utopía integradora se convierte en un ejercicio maniqueo de polarizaciones, ratificado por un esquema de contrastes binarios que es el que se muestra en la tabla 1. Ésta es quizá suficiente para resumir las distinciones actuantes en buena parte del credo y el paradigma de Morin.

Hay en estas oposiciones infinito material para la crítica. En primer lugar (y esto hubiera debido ser un desarrollo reflexivo del propio modelo) una estructura binaria, generalizadora y disyuntiva como la que aquí se insta para ser un caso adecuado de pensamiento complejo, más aún cuando lo que se pretende dejar fuera es la totalidad de la ciencia actual y aquello que se propone en su reemplazo es todavía un sueño programático. Dada la grandilocuencia apocalíptica de algunos nomencladores negativos (“eliminación del sujeto”, “eliminación del ser y la existencia”, “eliminación del acontecimiento”), el encomio de los valores opuestos se presenta además como algo que habla menos de las precondiciones formales de una visión compleja que de la rectitud de quien la promueve. Es evidente que un dualismo así consagra una fábula axiológica (la gesta de los héroes complejos en desigual contienda con los simplistas) en la cual, como en tantas otras fábulas, muchos de los hechos implicados no son siquiera ciertos.

La ausencia del sujeto en el pensamiento tradicional, por ejemplo, es infundada: el sujeto/observador ha sido protagonista en buena parte de la mecánica cuántica, en la ciencia social interpretativa, fenomenológica y posmoderna, en el pensamiento hermenéutico, en la psicología de la Gestalt, en las teorías del sujeto de un número desmesurado de corrientes psicológicas, en la psicología y la ciencia cognitiva, en el interaccionismo simbólico, en la microsociología goffmaniana, en las teorías de la práctica y en una región considerable de la neurociencia.

Tampoco es nueva la idea de un saber complejo. Como bien señala Vicente Di Cione (2005), el tema ha sido recurrente desde los comienzos del filosofar en oriente y occidente, y es muy ingenuo pensar que la complejidad del pensamiento y la realidad se descubre recién en los últimos cincuenta años, o que Morin tuvo algo que ver con eso. Agrego por mi cuenta: la recursividad viene desde Pāṇini y Fibonacci, la irreversibilidad desde Heráclito, la organización desde Demócrito, los emergentes y la causalidad recíproca desde Aristóteles, los sistemas dinámicos desde la mecánica newtoniana, la auto-organización desde el iluminismo escocés, la singularidad desde la idiografía poskantiana, los sistemas sincronizados desde Christiaan Huygens, la sensibilidad a las condiciones iniciales desde James Clerk Maxwell, la dinámica no lineal y los atractores desde Poincaré y Lyapunov, el individualismo metodológico desde Weber, Carlyle y James, la morfogénesis desde D’Arcy Wentworth Thompson, el pensamiento complejo desde Vygotsky y el sujeto desde siempre.

También es equivocada la lectura moriniana de la lógica. La prueba de Gödel, por ejemplo, no implica algo tan desmedido como la homologación de nociones contradictorias, ni es extensiva a todo conjunto de enunciados o sistema teórico “que se vuelve, entonces, incierto” (Morin 2003a: 72); mucho menos todavía constituye “algo intuitivo irreductible” o “la falla donde se sitúa el sujeto” (1998b: 208). Pero Morin alienta esa hermenéutica letárgica, sumándose a una larga y bien conocida tradición de abuso interpretativo (cf. Perelman 1936; Boolos 1968; Chihara 1972; Lambalgen 1989; Bouveresse 2001; Mathen 2004; Goldstein 2005; Franzén 2005; Feferman 2006), sin que me conste que haya leído a conciencia el texto que justificaría tamañas conclusiones.

Aunque reconozco que los elementos de prueba son circunstanciales, a los hechos me remito: en los volúmenes más tempranos del *Método* Morin se refiere a Gödel pero omite toda referencia bibliográfica directa; más tarde menciona (siempre erróneamente) el título alemán del ensayo canónico en los últimos libros de la serie, pero la vaga terminología que usa no es gödeliana y la prueba misma jamás es descrita, mucho menos los *dos* teoremas de 1931 que él cree sin sombra de duda que son uno solo. Las huellas personalísimas de los autores intermedios usados por Morin son, una a una, demasiado patentes, al punto que al conocedor de ese intertexto le es fácil inferir en qué celebridad se origina cada interpretación; la única cita “literal” en que Morin deja oír la voz de Gödel proviene de una carta reproducida en una edición tardía de un texto de von Neumann cuyo título también ha sido displicentemente escrito (Morin 1998b: 265). Escribe Morin:

Gödel reconoció muy bien el alcance general de su teorema: “La completa descripción epistemológica de un lenguaje A no puede ser dada en el mismo lenguaje A porque el concepto de la verdad de las proposiciones de A no puede ser definido en A” (Morin 1998b: 191).

Claramente Morin ha embarrado el campo mutilando y confundiendo la cita, pues Gödel no se refiere a “su teorema” sino al llamado “teorema de Tarski”. Dice la carta original que Gödel escribió a Arthur Burks:

Pienso que el teorema mío al que von Neumann se refiere no es el de la existencia de proposiciones indecidibles o el de la longitud de las pruebas, sino más bien al hecho de que la completa descripción epistemológica de un lenguaje A no puede ser dada en el mismo lenguaje A, porque el concepto de la verdad de las proposiciones de A no puede ser definido en A. Es este teorema la verdadera razón de la existencia de proposiciones indecidibles en los sistemas formales que contienen aritmética. Sin embargo, yo no lo formulé explícitamente en mi *paper* de 1931 sino sólo en mis conferencias de Princeton de 1934. El mismo teorema fue probado por Tarski [en 1933] en su *paper* sobre el concepto de verdad (von Neumann 1966: 55).

Cuando Morin dice que el teorema de Gödel determina la incompletitud de *todo* sistema formal, olvida que fue el propio Gödel (1930) quien demostró la completitud del cálculo de predicados de primer orden; la indecidibilidad probada en el segundo teorema de “Über formal unentscheidbare Sätze...” atañe por otra parte a sistemas de metamatemática que contienen una porción importante de la aritmética de Peano de los números naturales, que involucran funciones recursivas primitivas e incluyen cláusulas autorreferenciales: ni por asomo se refiere a cualquier conjunto de enunciados, a todo sistema axiomático o a todo modelo formal (Morin 1998b: 191, 260).

Por el contrario, hay multitud de pruebas de completitud para sistemas lógicos y matemáticos de todo género, como el teorema de Kripke (1959) para la lógica modal, la prueba de Quine (1938) para el cálculo proposicional, la de Henkin (1950) para la teoría de tipos y la de

Tarski (1951) para los campos reales cerrados²². Por añadidura, es sabido que las cuestiones de consistencia y completitud cambian sustancialmente dependiendo del sistema de axiomatización del cual se trate; el hallazgo de Gödel, por ejemplo, no rige para la aritmética de [Mojżesz] Presburger, un subconjunto de la de Peano en el que falta la operación de producto; para este sistema, que es además decidible, existe una prueba finitaria de su consistencia y una demostración de su completitud (Cooper 1972; Feferman 2006: 435).

Nada hay tampoco en la prueba de Gödel que instituya algo parecido a “los límites de la lógica”; en primer lugar, se trata de teoremas que no se refieren de plano a la lógica sino a cierta región de las matemáticas, y en particular a los sistemas formales de matemáticas que satisfacen cinco condiciones no triviales expuestas en la sexta sección de su ensayo de 1934 sobre sentencias indecidibles en sistemas formales matemáticos, justamente titulada “Condiciones que un sistema formal debe satisfacer para que los anteriores argumentos les sean aplicables” (Gödel 1981: 170-172; Franzén 2005: 98). Para ese trabajo Gödel escribió una posdata el 3 de junio de ese año que Morin evita mencionar y que especifica:

Téngase en cuenta que los resultados mencionados en esta posdata no establecen límites de la capacidad de la razón humana, sino más bien de las posibilidades del puro formalismo en matemáticas (Gödel 1981: 181).

Afirma además Willard Quine:

La lógica clásica de las funciones veritativas y de la cuantificación está exenta de paradojas y es, dicho sea de paso, un paradigma de claridad, elegancia y buen funcionamiento. Las paradojas no se presentan sino cuando se entra en el terreno de la teoría de conjuntos y en el de la semántica (Quine 1984: 147).

En suma, fuera del proyecto ciclópeo de Hilbert de subsumir la matemática en la lógica (y aun allí sólo parcialmente; véase Zach 2003), no he sabido de ningún proyecto investigativo de interés empírico (mucho menos en ciencias sociales) que haya sido obstaculizado por la prueba de Gödel, o que haya debido repensar sus objetivos por su causa. La situación que la prueba implica o algo en extremo parecido se conoce desde la época griega como la paradoja de Epiménides; como muchas otras grandes ideas, ella es fundacional y establece límites; pero desde los presocráticos a la fecha, no parece que haya significado un serio impedimento a la capacidad de pensar.

Apenas interrogaré aquí la concepción de Morin sobre lo que ha sido la lógica simple y lo que debiera ser la compleja (1998b: 177-215), pues la crítica sería de nunca acabar. Afirmando que [en Occidente] el criterio lógico de verdad es ontológico (1984: 336) y que la incumbencia de la lógica es la definición de un fundamento material u observacional indubitable (1988: 32), el establecimiento de leyes para las ciencias empíricas y la búsqueda de la objetividad absoluta (y no, como ha sido siempre el caso, la simple consistencia del razonamiento), Morin le exige que en el futuro se abra a la realidad, que trabaje con lo supra-racional o que dialogue con lo a-racional y lo afectivo (1984: 292-306). Creyendo que ese diluvio de antropomorfismos bienintencionados resuelve sabe Dios qué dilema, Morin no indica cuáles serían las operaciones capaces de integrar en el aparato de la lógica principios tan incongruentes con la naturaleza de un sistema formal abstracto como el amor, el *alea*, el ser y la existencia. Nada nos dice tampoco sobre procedimientos de prueba, mantenimiento (o no) del prin-

²² Esto es, los números algebraicos reales, computables, definibles, reales, super-reales e hiper-reales.

cipio de transitividad, expresiones modales, valores de verdad, primitivas, implicación, cuantificación u operadores, por lo cual infiero que no tiene aun una idea acabada sobre la arquitectura de una lógica alternativa o sobre sus modelos de referencia (que en apariencia deberían ser algo parecido a los de las lógicas dialeteicas o a los de las paraconsistentes, a ninguna de las cuales menciona) (cf. Gabbay y Wood 2007: 190, 297; van Harmelen, Lifschitz y Porter 2008). A todo esto, ni un solo texto de lógica es referido o tratado de primera mano, fuera de un par de manuales introductorios que no guardan proporción con la magnitud y la radicalidad de lo que Morin propone.

Como sea, el pláceme moriniano al complemento de nociones concurrentes y antagonistas trajo desagradables consecuencias negativas: los prosélitos de Morin en la investigación social de segundo orden (Ibáñez 1990) convirtieron esa idea en el permiso para prodigar aserciones inconsistentes y para honrar más alto una contradicción grosera que el ejercicio de una lógica responsable. Si bien el propio Morin (1984: 365), guardándose de llamar por su nombre a estos seguidores excomulgados, había advertido el peligro de que la complejidad se convirtiera en máscara de la simplificación o que justificara el anticientificismo tonto, la cosmología de bolsillo, la pérdida de disciplina interior y la incoherencia pretenciosa, a esto precisamente fue a lo que condujo su propio ejemplo. No podía ser de otra manera: así es como acostumbra degradar el saber cuando llega por el atajo de la influencia, o cuando se replica lo que otro dice sin someterlo a escrutinio.

En este punto, me resulta evidente que el camino medio declamado por Morin es cualquier cosa excepto equidistante. Él concede demasiado mérito al pensamiento laxo, como si la imaginación, la poesía y la creatividad fueran privativas de éste y no se encontrara a raudales, por ejemplo, en las matemáticas. Morin responde con saña al determinismo extremista de René Thom (Morin 1984: 111-134); pero jamás se encontrará en sus libros un examen crítico de la seudociencia que inculcaran pensadores afines a él mismo, pese a que sus manifestaciones son innumerables y a que demasiadas formulaciones oscurantistas cuentan a Morin entre sus fuentes de inspiración²³. Las injurias que Morin prodiga, empero, están reservadas a los programas fuertes en el debate científico y a la izquierda política. Ninguna doctrina anticientífica descabellada lo saca de quicio de manera parecida.

Tampoco da la sensación que cuando Morin protesta contra el exceso de ciencia haya verificado sus limitaciones desentrañando sus simbolismos, dominando sus técnicas y acumulando experiencia dentro de ella; siempre que hace gala de equidistancia se descubre que es para fa-

²³ La lista de los irracionalismos seudocomplejos es inquietante; sus mensajes pueden ser infundados, pero su simpatía hacia Morin, Capra, Bohm, Pribram, Lovelock, Koestler y otros es bien real. A vuelo de pájaro encontramos allí ideas como el universo autoorganizado, Maya-Gaia, la matriz electromagnética, la ecosofía, el trance creativo, el cerebro global, la búsqueda rizomática, el biocampo telepático, el campo psi (ψ), la resonancia mórfica, la sincronicidad, el universo reflexivo, el universo espiritual, el *self* cuántico, la cognición cuántica, la conciencia cuántica, el despertar cuántico, la Obra del Cielo (*SkyWork*), el holomundo, la holonómica, la ciencia holonómica alquímica, la hiper-esfera, la conciencia expandida, el Ultra-Ser, el camino más allá del vacío, la trascendencia neotántrica, la coincidencia significativa, el cuerpo etéreo, el registro akáshico, los colores del pensamiento, el algoritmo de la reencarnación y el campo morfogenético. Últimamente he visto antropólogos (Ana María Llamazares, Carlos Martínez Sarasola) justificando morinianamente filosofías fronterizas, como la simbología esotérica de René Guénon. No quisiera ver en estas afinidades electivas más de lo que hay, pero tampoco parece justo dejarlas pasar sin señalamiento.

vorecer a las posturas más permisivas, encontrando el modo de saltarse el aprendizaje de los formalismos implicados en cualquier problema realmente complejo y sentando el precedente para que otros lo hagan. Su parcialidad nunca es más patente que cuando afirma que los no-filósofos son más lúcidos, reflexivos, sabios y racionales que los filósofos universitarios (1984: 348), y que los intelectuales son más perspicaces que los científicos, de quienes dice que se abocan a “ideas generales, huecas y tontas” (p. 26). Mientras más abajo se esté en la cota de escolaridad, de rigor y de capacidad operativa parece que es mejor. Pero el Morin de esta *laus stultitiae* no es tampoco coherente: aún cuando alega recelar de la lógica e invita a complementar nociones antagonistas, a veces se le escapan frases tales como “nos hallamos más cerca de la verdad que quienes creen...”, y sigue en esa tónica (p. 12). Ante juicios como éstos, no es de extrañar que fueran tantos los científicos que declinaron sumarse a su transdisciplina.

10 - Del sujeto al fin desagraviado

Se advierte así por qué la desaparición del sujeto representa una necesidad de orden, podría decirse, metodológico. [...] El estructuralismo [...] reintegra el hombre a la naturaleza [...] y se permite prescindir del sujeto, insoportable niño mimado que ocupó demasiado tiempo el escenario filosófico, e impidió todo trabajo serio exigiendo atención exclusiva.

Claude Lévi Strauss (1983: 567, 621)

Morin se precia de haber introducido el concepto de sujeto en 1960 y de haberse embarcado prácticamente solo en una lucha épica que le condujo al triunfo (1984: 11). No dudo de esta victoria; es el valor del logro lo que encuentro inseguro. Aunque no tiene por qué ser así, no es inusual que cuando en una ciencia social alguien invoca al sujeto (o al sujeto social, al individuo cultural, o a la criatura de tipificación híbrida que ocupe esas coordenadas) la teoría se precipite en indulgencias, aporías epistemológicas, gestos para la galería y brotes de histeria. No obstante algunos excelentes tratamientos del asunto, de algo no cabe duda: más todavía que su contrapartida objetivista, el subjetivismo tiende a coagular en facción, o más exactamente en lo que Morin llamaba una “degradación doc”, una doctrina (p. 364). El propio *Método* lo hace en el momento que estipula para que una ciencia califique como compleja un imperativo incondicional (la instancia del sujeto) al que reconoce negligentemente fundado (1998a: 346, n. 6).

Para no pocos subjetivistas, el sujeto (o el observador, que en estas teorías es casi lo mismo) comienza siendo un factor fecundo, se torna luego condición necesaria y suficiente, y acaba siendo el alfa y el omega de toda posibilidad de pensamiento (1984: 265). El sujeto repta hasta la médula de la teoría; es además bueno, siempre reflexivo, autocrítico, autocorrector (p. 347), modesto (1988: 31), descubridor, teórico, pensador (1998b: 52); puesto que es “inseparable e irreductible”, además de ser la clave del ser y la existencia, no puede haber idea compleja sin él (1998a: 437). Toca al científico sensible encumbrarlo a como dé lugar, como si se debiera expiar alguna culpa o resultara urgente complacer a eventuales lectores que se sientan afiliados a esa categoría.

Para imponer este criterio Morin demanda con poco disimulo poder de policía para controlar la ciencia, aunque él desconfíe de la capacidad de los ominosos poderes cuando se trata, por ejemplo, de controlar la sociedad, mantener vivo el estado benefactor o poner límites a la libertad del mercado (1984: 31-64; 1998a: 297). Y aquí es cuando el aire se rarifica: parecería ser que todo el mundo pertenece espontáneamente a la clase de los sujetos, a excepción de los científicos y, en algún momento de exaltación (1984: 347), de los filósofos, siempre que lo sean de profesión. Morin termina argumentando que, dado que el espíritu científico es incapaz de pensarse a sí mismo (p. 38), la ciencia deviene un negocio demasiado serio para dejarlo sin más en manos de sus practicantes (p. 54). Con distintas bordaduras retóricas ¿no hemos escuchado esto antes alguna vez? ¿No se confunde en el discurso de Morin, en nombre del sujeto (pp. 89-94), la capacidad de saber pensar la ciencia que él se arroga con el derecho también autoconferido de ejercer control sobre ella?

Aquí ya no hay en juego valor epistemológico alguno: todo se ha convertido en una cuestión moral. El caso es que el sujeto/observador es hoy la única instancia imperativa en una ciencia que no aceptaría ninguna otra que lo fuese. Es como si el estudioso perdiera el derecho que siempre tuvo de ocuparse de organizaciones emergentes o colectivos de nivel más alto que el de los individuos, o de poner en foco fundamentos de nivel más bajo, más abarcadores o de otra naturaleza, incluyendo al sujeto en la trama si es necesario, o haciéndolo a un costado serenamente si no lo es.

Por fortuna, no toda la ciencia respondió al llamamiento subjetivista. A diferencia de lo que pensaba Jesús Ibáñez, la ciencia compleja no ha recorrido el camino del algoritmo al sujeto, sino exactamente el inverso. Si el retorno del sujeto fue una predicción moriniana, en lo que atañe a la ciencia de la complejidad contemporánea puede asegurarse que se incumplió en toda la línea. En esta ciencia se ha encontrado más de una vez que centrar el discurso en torno del sujeto/observador acarrea el riesgo de restablecer el individualismo metodológico, la analiticidad, el reduccionismo y el sentido común, dejando escapar el concepto de emergencia y perdiendo lo que se ha ganado en décadas (Gilbert 1995: 146; Macy y Willer 2001; McGlade 2003: 112). Después de todo, psicología y lingüística devinieron científicas cuando se fue más allá de la introspección subjetiva, y la revolución copernicana sobrevino cuando la perspectiva geocéntrica congruente con la percepción subjetiva fue sustituida por una idea mejor.

En cierto modo el sujeto y la conciencia sí han retornado a la neurociencia actual, a escala de avalancha, aunque en un estilo muy distinto al que Morin predijera: no como figuras para una apología, sino como objetos de estudio; no como constantes, sino como variables; no como personajes o esencias que se dan por sentadas, sino como funciones complejas del cerebro, el cuerpo, la experiencia y el contexto (Dalglish y Power 1999; Llinás 2002; Baars, Banks y Newman 2003; Kircher y David 2003; Metzinger 2003; Riedel y Platt 2004; Damasio 2006; Cohen y Stemmer 2007; Kandel 2007). Larga vida al sujeto –y acompaña la idea– pero adecuadamente puesto en su lugar.

De todas maneras el uso moriniano del concepto de sujeto u observador es inconstante, dependiendo del autor del cual está tomando ideas en un momento dado. No es infrecuente que cuando Morin define otros conceptos esenciales ceda a su proclividad a la ontología y no se acuerde del sujeto, como en este caso:

Se puede llamar emergencia a las cualidades y propiedades de un sistema que presentan un carácter de novedad con relación a las cualidades o propiedades de los componentes considerados aisladamente o dispuestos en forma diferente en otro tipo de sistema (Morin 1999a: 129-130).

Esta definición reclama una expresión como esta otra, que no sólo un subjetivista suscribiría:

[L]a *emergencia relativa a un modelo* se puede considerar como la desviación de la conducta del sistema respecto de la conducta esperada en el modelo que el observador tiene de él (Kubík 2003: 41).

De acuerdo con la forma en que esté planteada, sin embargo, un enunciado que describe la emergencia como un efecto del observador es apropiado sólo una parte del trayecto: una vez que el observador conoce el fenómeno emergente, se pierde el “efecto sorpresa” y con ello la dimensión subjetiva de la emergencia misma (Standish 2001: 4). A ningún observador sorprende ya que cuando se mezclan combustibles como oxígeno e hidrógeno la sustancia que resulta tenga las propiedades del agua: lo sorprendente sería que no las tuviera.

Dado que el propio Morin se olvida de él tanto más cuanto más falta hace, nunca se sabe qué ganancia trae la restitución moriniana del sujeto, a la que me inclino a considerar un efecto colateral de su reacción contra las modas “dementes, simplonas y mutilantes” que lo excluían, como el lacanismo, el estructuralismo y (sospecho que ésta es la clave) el marxismo (Morin 1999a: 44; 1984: 22). Pero los morinianos han procurado lavar la sospecha de motivación política, aduciendo que el subjetivismo del maestro engrana con la idea de que en la prestigiosa mecánica cuántica los valores de medición “dependen de la conciencia” o “del observador”. El dilema es que ni aún en esa ciencia atestada de paradojas eso puede ser verdad: cuando el observador es Jones en vez de Smith la conducta del fenómeno cuántico no varía. Aludiendo descaradamente a Morin escribe su amigo Henri Atlan:

Cada vez que, en las ciencias de la naturaleza, se tiene presente la función y la posición del observador (y esto ha empezado, por lo menos explícitamente, con la mecánica cuántica), no se trata de ningún modo de la subjetividad del individuo sino de un ser teórico (el observador físico ideal), que no es más que una forma abreviada de designar el conjunto de operaciones de mediciones y operaciones posibles que se dan en el ejercicio de una disciplina científica, teniendo en cuenta además el cuerpo de conocimientos que caracterizan a esta disciplina en un momento dado. El deslizamiento del papel de este observador físico ideal al de la subjetividad y de la conciencia del individuo constituye una de las principales fuentes de malentendidos y de confusiones ya en las desviaciones espiritualistas de la mecánica cuántica y, también, claro está, en las de las nuevas teorías del orden y de la complejidad (Atlan 1991: 135).

La observación de Atlan es pertinente pero se queda corta: en ciencia contemporánea, relatividad incluida, un conjunto de observadores no difiere de lo que en la literatura originaria también se llama un sistema de coordenadas. Las más de las veces dichos observadores son una ficción pedagógica, como decía Einstein, y no tienen por qué ser necesariamente humanos: un sistema de referencia se puede construir íntegramente con máquinas físicas o lógicas, como es rutina hacerlo hoy en día (Einstein 1985: 37, 38; Sokal y Bricmont 1999: 131, 133).

A mi entender, la exaltación moriniana de la subjetividad tiene mucho que ver con la influencia que a principios de los 80 tenía la obra de Raymond Boudon y sobre todo con la prolongada experiencia de Morin en América, vivida en medio de la fiebre del *self* y del observacionismo de von Foerster²⁴, en vísperas de (y en sintonía con) la gestación del pensamiento único neoliberal. Con estos elementos de juicio ya entregué al lector suficientes pistas para que adivine cuál podría ser el concepto favorito de las escuelas teóricas más funcionales a ese pensamiento, entre las cuales la epistemología de Morin se destaca por su fervor.

Hay que admitir que este individualismo es al menos congruente con el mandato de “prestar atención” tanto al todo como a la parte, pero no está articulado a ningún recurso instrumental o de modelado, como sí lo está en la ciencia compleja abierta y pública el concepto de *agente* (Epstein y Axtell 1996); éste no ha merecido de Morin un solo párrafo aunque su creador (Douglas Hofstadter) figura cumplidamente en la bibliografía. Por otro lado, la teoría mori-

²⁴ En varias ocasiones Morin prodiga elogios a la cibernética de segundo orden y a la autopoiesis (1984: 20, 253-266; 1998: 412; 1999a: 44, 194-196), pero al cabo termina tomando distancia de ellas discretamente cuando ambas escuelas optan por el constructivismo radical. Llama la atención que no predijera un corolario tan obvio y que haya preferido callar todo comentario sobre un giro tan drástico, que pasa tan cerca de lo que su epistemología predica acerca del sujeto. La negación de la realidad que postula el constructivismo es, en efecto, una consecuencia inevitable, a un solo grado de separación, de los principios de prioridad causal y primacía categórica del observador.

niana del sujeto es anunciada pero carece de todo desarrollo sostenido, más allá de unas cien páginas en las que Morin, incómodo e irritado, gira en redondo como si no supiera qué hacer con ella. Igual que sucede con su definición de emergente, él escribe sobre el sujeto-observador en los capítulos que le asigna al asunto, pero en el resto de su obra, e incluso en los “tres principios de inteligibilidad”, el concepto brilla por su ausencia (1989: 109-114; 1998b: 87-88; 2003a: 105-108). Fuera de las cláusulas protocolares con que se presenta y se clausura su tratamiento en el cuerpo del volumen, nada hay en éste que vincule al sujeto con todo lo demás.

Mucho menos aun hay referencias creíbles al estado actual de problema. En el texto de Morin no sólo faltan, como es lógico, los nuevos estudios neurocientíficos de la conciencia que ya he señalado, sino la totalidad de las discusiones ya clásicas del siglo XX sobre el *self*, el libre albedrío, los *qualia* y la identidad que enfrentaron a Chris Mitchell, Frank Jackson, Willard van Orman Quine, John Searle, Marvin Minsky, Saul Kripke, Thomas Nagel, David Lewis, Paul Churchland, Vilayanur Ramachandran, Gerald Edelman, Thomas Metzinger, Daniel Dennett y otros pensadores de primera magnitud que conforman el grueso de la filosofía de la mente en los países de habla inglesa. Ante semejantes exclusiones en un tema que se presume central en los lugares en que se gestó la escritura del *Método*, cabe preguntarse cuáles han sido los criterios de selección (“mutilantes” deberíamos decir) que han regido el proyecto de integración de Morin; también habría que averiguar cuál es el motivo que ha llevado a Morin a afirmar que él ha sido el introductor de una problemática en cuyos principales foros de discusión nunca tuvo protagonismo.

Por otro lado, cada vez que Morin habla del sujeto el lector queda librado a su suerte en cuanto a saber de qué clase de entidad se trata ¿Es este sujeto una persona primordialmente emocional que es fruto de su experiencia singular de vida, es una tabla rasa parcial o totalmente moldeada por su cultura, o es simplemente un individuo que piensa y percibe como lo hace debido a que su cuerpo y su cerebro han evolucionado como todos los demás de su especie? ¿Es el sujeto un artificio conceptual que proporciona un punto de referencia en medio de la oscuridad, o es el signo irreductible y concreto de una singularidad cuya coherencia misma es ilusoria? ¿Hay algo que su marco complejo haya agregado a la noción de sujeto que no supiéramos antes? ¿Califican como sujetos (o individuos) sólo la gente como uno, o se puede ser bacteria y conservar el rango?

Como lo señala Dobuzinskis (2004: 444-445), apenas se establece la interdependencia entre los observadores y los fenómenos observados vuelven a surgir interrogantes ontológicos que según Heidegger los modernos han ignorado y que Morin sigue sin elucidar: ¿Existe un plano, una dimensión del Ser, contra el cual se ejecuta esa danza dialógica? ¿Hay algún nivel de existencia que preexista a la distinción introducida por el observador entre él o ella y el *no-self*? ¿Existe, como planteaba Merleau-Ponty, una naturaleza “salvaje” pre-objetiva, el ser no constituido de lo sensible?

Alcanza con formular estas preguntas para comprobar que Morin ha desarrollado mucho menos la idea de sujeto que lo que lo han hecho otras posturas, incluso las que no proclaman acceso a una visión compleja. Prueba de ello es que Morin admite como respuestas a esas y a otras preguntas que en parte sí y en parte no, en lugar de reformular la interpelación para que produzca disyuntivamente una respuesta u otra: es así como debería serlo si el paradigma engendrara hipótesis bien formadas, situadas en un marco capaz de jugarse por un criterio definido y de producir respuestas con algún valor de información.

Lo que quiero decir es que la complejidad no debería ser un marco en el que todas las ideas dan lo mismo porque de buenas a primeras urge integrar los opuestos en macroconceptos (1999a: 425-436), o en el que todos tienen razón porque la contradicción ya no se presenta como error (1984: 359). Eso sólo podría suceder si los enunciados fueran triviales, como esa indiferenciación integradora que carcome el método está forzando sistemáticamente a que lo sean. Por otra parte, si hoy ya todo el mundo sabe que la mente del individuo se debe juntamente a la biología, la cultura, la experiencia, la emoción y la historia (y si nadie en sus cabales lo discutiría), es hora que en una ciencia que se precia de ser compleja aquellos dilemas de resolución trillada y demasiado próximos al *anything goes* dejen lugar a otros más sustanciosos. Multiplicar encuadres y vectores causales es, a fin de cuentas, algo que se hizo y se pudo hacer siempre.

¿Qué es el sujeto para Morin? Pues no lo sé. Comienza siendo un ente biológico anterior al hombre y a la conciencia a cierta altura del tratado (1988: 135; 1998a: 292) pero termina siendo una construcción específicamente cultural pocas páginas después (p. 332). Lo mismo sus atributos: una cognición que en algún momento es prerrogativa de todo lo viviente (1988: 57), tiene por requisito algo más tarde sujetos humanos, lenguaje, formas superiores de pensamiento y artefactos materiales de la cultura. Toda propiedad le cabe, nada le es ajeno, y al final ya nada importa mucho. La postura es tan proyectiva, mutable y fea, y se encuentra tan huérfana de las lecturas filosóficas requeridas que en algún punto Morin se ve obligado a reconocer “la evidencia de su inconsistencia” y la imposibilidad de concederle “al incongruente sujeto un lugar real” (1998a: 346, n. 6). Es alentador saber que Morin aún tiene a la incongruencia en mala estima; pero es una pena que no empezara por ahí.

Lo más grave es que en la teoría moriniana del sujeto no palpita en realidad ninguna teoría. Morin sólo homologa y contempla lo biológico y lo cultural, lo objetivo y lo subjetivo, lo individual y lo social, sin que esas operaciones hagan algo más que poner lado a lado consignas que provienen de posturas subjetivistas viejas como la vida y tratadas a vuelo de pájaro (1998a: 308 y ss.). Esto sí se sabe: de la ciencia moriniana en adelante el sujeto-individuo-observador se ha tornado forzoso, por más que Morin no oriente a sus lectores hacia ninguna técnica científica o interpretativa que pudiera seguirse de ese principio, fuera del gesto previsible, epistemológicamente cobarde y decididamente no complejo de volver a relativizarlo todo.

11 - Flechas y operadores teóricos

Alguien me dijo alguna vez que le costaba trabajo seguirle el tren a Morin debido a los rigores de su aparato matemático. Aun en estudios de excelente calidad en otros órdenes, autores con los que he intercambiado ideas consideran que la complejidad según Morin refleja el espíritu de las ciencias duras, o creen que su modelo logró impactar en ellas, o que sus referencias técnicas o empíricas son fidedignas (Juez 2002: 205; Di Cione 2005; Pérez Taylor 2006: 31, 99, 147). Es razonable que así se piense, porque del maestro hacia abajo la escuela moriniana ha propagado rumores en ese sentido; pero no creo que sea verdad. Mi convicción es que no hay en Morin garantía matemática alguna y que sus arideces eventuales se deben a su largura y su densidad retórica, no a su robustez formal. Como sucedió antes con los aspavientos del estructuralismo, quizá lo que impresiona a nuestros profesionales es la persuasión de su tono enunciativo o la asertividad de su parafernalia: la audacia de un proyecto quijotesco, la insinuación de que se ha leído mucho, las expresiones guionadas, las viñetas, los cuadros, las enumeraciones infatigables, las tablas de contrastes y sobre todo las flechas.



En esta región del estudio pido al lector que crea o finja creer que los conectores de Morin desempeñan una función sistemática, aunque sea embrionaria, analógica, aclaratoria. Algún indicio de esa prestación se manifiesta cuando Morin dice que la significación primaria de la circularidad que subyace al sentido del bucle es la vuelta del pensamiento sobre sus condiciones, la reflexión, la puesta en duda de los propios supuestos, “interrogarse sobre sí mismo”, pues la circularidad del método produciría “al hacer interactuar los términos que se remiten unos a otros ... un conocimiento complejo que comporta su propia reflexividad” (1999a: 32).

Pero como siempre pasa entre quienes presumen de atenerse a esa clase de principios, una vez apagado el entusiasmo que late en los prólogos y olvidados los juramentos intrépidos que se pronuncian en las noches de insomnio, la reflexión que ejecuta Morin acaba siendo crítica de otras posturas, jamás de la propia. Nunca se nos deja ver el espectáculo prometido del pensamiento cuestionándose a sí mismo u otras escenas igual de grandiosas; todo lo que se ve, más modestamente, es un programa de investigación denostando a otros, denunciando conspiraciones sistémicas o cibernéticas y prodigando ultrajes a la ciencia, a la filosofía occidental, a las matemáticas o a la lógica que los discípulos corearán sin haber leído lo que él leyó. Morin no sólo no se pone en crisis nunca, sino que se dedica como pocos intelectuales lo han hecho a una afanosa rutina de auto-justificación (cf. 1984: 7-28; 2003a: 135-164; 2007).

Es cierto que en algunas mesas redondas en que lo arrinconaron se vio forzado a desdecirse un poco y balbucear disculpas por su tratamiento indefendible de la psicología, de la teoría piagetiana, de la termodinámica, de la neguentropía o de la teoría de la información (2003a: 141, 149-152, 157-159). Pero en *El Método* el lector buscará en vano un solo párrafo en el que admita la superioridad ocasional de alguna otra postura, reconozca haber incurrido en un error imputable al enfoque o se resigna a bajar los brazos ante la intratabilidad de un proble-

ma. El símbolo moriniano del ciclo, el bucle, el círculo virtuoso consagrado a reflexionar y a poner en tela de juicio la parcelación y la ignorancia, en suma, jamás lleva a cabo el propósito expiatorio que le había conferido su razón de ser.

¿Para qué sirven las flechas entonces? La respuesta suplente tal vez sería *para ayudar a pensar en forma compleja* (1999a: 32). Un sujeto allí, una flecha acá ¿Qué más se puede pedir? El problema, sin embargo, es que las flechas o las expresiones de las que ellas son símbolos no denotan en realidad operaciones precisas, ya que Morin no delimita qué clases de funciones les son inherentes. Si uno se fija en las perífrasis verbales en las proximidades del signo, todo lo que se encuentra es un conjunto de relaciones cambiantes, siempre binarias (un nexo a la vez), que a veces son de causalidad y otras de generación, identidad, trayectoria, sucesión, sustitución, transformación, participación, intercambio, influencia, dialéctica, producción o lo que venga a cuento, excepto asimetrías de jerarquía y poder.

En un plano más general, dichas relaciones satisfacen el propósito epistemológico de ligar, religar, unir proposiciones antinómicas, rechazar la simplificación abstracta, desvelar la interdependencia, vincular, fundir, comunicar, intercomunicar, articular, complementar y otras ideas semejantes esparcidas periódicamente por todo el tratado. A nivel léxico estas expresiones son todas distintas para atenuar la redundancia y ennoblecer el estilo; en materia de semántica difieren un poco, compartiendo apenas un aire de familia wittgensteiniano en torno de ideas de transitividad o reciprocidad; pero a nivel pragmático son todas idénticas, pues son todas ellas mínimas en lo que a metodología concierne. Cada una de ellas es el significante variable de un solo significado, el cual designa lo único que es posible hacer en un modelo hacendosamente ecléctico y lo único que la heurística positiva de Morin hace todo el tiempo: yuxtaponer en un bricolage pedazos de teoría que ya existen, sin preocuparse por coordinar los conceptos en una metodología (cf. 2003b: 62). Otro acto dudosamente complejo, si se quiere saber mi opinión.

Al consumir la idea, Morin utiliza el bucle como procedimiento ilustrativo de las piezas relacionales que va estableciendo. No digo esto porque Morin lo diga, sino porque cabe inferirlo: dado que el *Método* atañe a la complejidad, se requiere un nivel de sistematización o de diagramación (aparte del lenguaje) capaz de ilustrar las relaciones puntuales y, operando a distintos niveles, de abarcar el plan a gran escala. Pero si de lo que se trataba era de encontrar un principio de notación compleja, una vez más no estamos frente a una idea feliz. La figura escogida –el bucle– es de corto alcance: sólo puede denotar un nexo binario a la vez, en los umbrales del grado cero de la organización relacional. Morin cree que el suyo es un camino en espiral (1999a: 36-37), pero esa trayectoria requiere un impulso de expansión que ni el dibujo especifica ni la escritura proporciona.

Debido a su diseño tan peculiarmente articulado el instrumento gráfico por un lado se contamina de los constreñimientos de contigüidad sintagmática del lenguaje natural al que acompaña, y por el otro comienza a actuar como un metalenguaje que contradice sus pretensiones. Como si la personalidad se escindiera en dos o un hemisferio cerebral se declarara en rebelión, cuando el lenguaje moriniano denota “abierto” y “recursivo”, el functor gráfico connota “cerrado” y “circular”, y así todo. Como una imagen vale más que mil palabras triunfa el cierre, por supuesto.

Aquí empezamos a entrever la estrechez de la imagen del bucle, del programa de la “conservación de la circularidad” y de la presuntuosa *en-ciclo*-pedia (1999a: 31-32): digan lo que di-

gan las palabras alrededor suyo, el grafo impone siempre una alusión no pretendida de clausura, relación binaria, periodicidad, simplicidad cíclica, estabilidad estructural y estasis, antes que ideas de apertura, flujo ramificado, aperiodicidad, complejidad procesual, transiciones de fase y morfogénesis. Lo que él trasunta es algo que gira y se mantiene, en lugar de algo que crece y estalla. El cerramiento del bucle expresa además que cualquiera sea la naturaleza del proceso que él ilustra, la estructura cualitativa del sistema implicado permanecerá siempre estable, pues éste es el destino de *éternel retour* y de *Wiederholungszwang* de todos los procesos circulares. En síntesis, sea que esté allí para sugerir rigores subyacentes o para aclarar las ideas, el bucle en tanto icono en-ciclo-pédico es claramente un engorro que se usa mecánicamente y que ha subsistido más allá de su vida útil, como tal vez lo sea también el método global que con ayuda del bucle se ha pretendido organizar en vano.

Todo ponderado, es para mí un alivio no haberme alineado nunca a las ideas de Morin. Es que realmente hay mucha vitalidad allá afuera: saliéndose de la claustrofilia circular del *Método*, el estudioso de la complejidad, aún cuando no sienta que escribe desde ella como los seguidores de Morin se ufanan de hacerlo, puede instalarse en un espacio transdisciplinario en el que no falta diálogo ni imaginación. Las ideas que circulan en ese campo no están supeditadas al estrecho espacio de la genialidad de un pope irascible, por lo que no es preciso entablar con él relación de dependencia. Dado que han sido formalmente aplicadas a casos, algunas de las intuiciones más deslumbrantes de la ciencia compleja se han revelado erróneas y necesitadas de corrección²⁵, lo cual es preferible al jaberwockismo moriniano, popperiano según convenga aunque no falsable, que parece implicar que todo lo que se dice más de tres veces es verdad.

Pero lo más valioso es que allá afuera hay algo más, algo que no tuvo en cuenta la promoción del intelectual por encima del científico que Morin homologara: hay cientos de herramientas capaces de abordar la complejidad. Quizá no perfectas, seguramente limitadas, más desgarbadas que la escritura del maestro, si cabe; pero en general estimulantes, fructuosas, a veces lúdicas y hasta adictivas; y ni la sombra de inhumanas, necias o mutilantes de lo que las viejas generaciones de pensadores han echado a rodar. De ellas hablaremos ahora.

²⁵ El concepto kauffmaniano de filo del caos, la naturaleza caótica de las series temporales en la actividad cerebral, la distribución $1/f$ en los fenómenos de criticalidad auto-organizada, las metaheurísticas infalibles puestas en su sitio por el teorema *no free lunch*.

12 - Transdisciplina – El campo de la complejidad

Suele pasarse por alto que el *Método* moriniano virtualmente niega de plano la instancia transdisciplinaria, una categoría que Morin elaborara en un contexto distinto pero que no explora en detalle en el cuerpo de su obra mayor. En esta última ha estipulado, por el contrario, que los objetos de los que trata una ciencia no se pueden desustancializar y que la teoría ha de estar vinculada a ellos; no puede haber, en otras palabras, una teoría general. Observemos cómo expresa esta idea anti-compleja articulando valores contrapuestos en oraciones que servirían para ilustrar una antología de la doble coacción:

La teoría de los sistemas y la cibernética, al aplicar los mismos conceptos a fenómenos de materia, de forma y de organización extremadamente variados han tenido el mérito de desustancializar sus objetos. Desgraciadamente, al desustancializarlos, evacuaban el ser, la existencia y la individualidad (1999a: 246).

Por un lado Morin emplea volúmenes enteros para comunicarnos que las ciencias mutilantes han construido objetos incompletos en un paradigma de disyunción, recortándolos de forma arbitraria y abstracta en el tejido solidario de lo real (1998b: 231); en conflicto con este criterio, sostiene que esos objetos encarnan modalidades singulares de ser, de existencia y de individualidad que excluyen a priori toda teoría independiente de dominio. Dado que estas modalidades ontológicas demandan según él conceptos sustanciales específicos (1999a: 287), y dado que él no ha ofrecido a lo largo del *Método* ni uno solo de esos conceptos que encarne una alternativa frente a los que ya existen, Morin acaba sometiéndose a la visión parcial propia de cada disciplina o a una premisa objetivista más cuestionable aun a fuerza de ser implícita. A pesar de los alardes y las pullas, la idea de transdisciplina, como su nombre lo indica, deja intocadas las soberanías institucionales existentes; en materia de atribuciones disciplinarias, la postura dominante que el *Método* sanciona es *que todo siga como está*.

Como si él no fuese un intelectual genérico y como si las ideas singulares y los deslindes de objetos no fuesen construcciones amañadas por las disciplinas, las perspectivas, los estudiosos, las epistemes o las arbitrariedades de los signos lingüísticos, Morin termina arguyendo que “las ideas generales son ideas huecas”: una generalización como las hay pocas, un testimonio más de su visceral, inexplicada e inexplicable resistencia a la abstracción (2003a: 142). Aprieta así el nudo de una epistemología incapaz de hacer algo interesante con las formas de isomorfismo, de analogía o de metáfora transdisciplinaria cuyas virtudes él mismo había celebrado antes de ceder a una línea de pensamiento en la que se conjugan los extremos de un empirismo crudo y un principio de obediencia a la doxa de las especializaciones disciplinares (1988: 152-157). De más está decir que no toca al filósofo sino al científico decidir, en función de su utilidad práctica o de otros criterios, si las ideas generales (que Morin usa profusamente) son buenas o malas; en ciencia compleja las ha habido muy útiles (como el procesamiento de la información) y también poco fecundas (como el holograma).

A raíz de la negación de ser y de existencia auténticas a todo cuanto no sea singular, Morin funda además una ontología inaudita en el campo científico; una ontología en la cual, dado que no admite abstracción o generalización alguna, una naranja puede que exista pero los cítricos no; y de los vegetales (o de los seres vivientes, o de la vida) mejor ni hablar. ¿Cuáles serían, si puede saberse, fuera de los nombres propios, –imagino preguntando a Nelson

Goodman– los conceptos que no son generales? Desde los títulos y contenidos de sus volúmenes en adelante, Morin utiliza ideas y conceptos genéricos como cualquier otro autor, desde ya; pero nunca aclara a qué clase de idea general se refiere en sus pronunciamientos de impugnación o por qué sus propias generalizaciones quedan exentas del veredicto. Y otra vez Morin vuelve a traicionar la inspiración que dijo recibir de Bateson, pues éste había escrito: “*Podemos conocer lo genérico, pero lo específico escapa a nosotros*” (1981: 59, así en el original). En fin: al replegarse aun de los modestos territorios ganados por la antigua Teoría General de Sistemas o por ambas cibernéticas, y al erigir su paradigma complejo a caballo de un individualismo metodológico que se siente poco trabajado y se presiente irreflexivo, la transdisciplinariedad del *Método* se revela como el insigne mito urbano que siempre fue.

Lo digo de otro modo, por si no ha quedado claro: en el *Método* la idea de transdisciplina no se desarrolla en absoluto, prevaleciendo la mayor parte del tiempo un temperamento hostil a ese proyecto. Si en un diseño investigativo se quisiera montar en forma conjunta complejidad y transdisciplina, el estudioso no encontraría en el corpus metodológico moriniano ninguna orientación para hacerlo. Lo que más llama la atención es que la comunidad intelectual aún no ha caído en la cuenta de este despropósito. Toda vez que en la academia se discute sobre transdisciplina el sentido de la palabra se da por sentado; *trans-* se considera mejor que *multi-* y muy superior a *extra-*, a *pluri-* o a *inter-*, por supuesto; sólo comparable a *anti-*, tal vez: pero cuando llega el momento de precisar cómo ella trabaja, nadie ha sabido decir cuáles son los idiomas comunes entre las especialidades disciplinarias, las formas de organización del trabajo, los protocolos de intercambio, los metalenguajes de integración y los alcances de sus posibles transacciones. Nadie ha explicado tampoco qué es lo que concede el derecho de llamarse uno mismo transdisciplinario sin cumplir el requisito de formarse cabalmente (aunque sea en tren de autodidacta) en los saberes técnicos de los que otras disciplinas consisten.

Morin menos que nadie. Cuando se ocupa del asunto es para decir que las disciplinas parcelan la realidad arbitrariamente, que por recortar su objeto de tal o cual forma ellas han mutilado el conocimiento, que a él le place ir por donde el pensamiento lo lleve y que la transdisciplinariedad otorga el derecho de transgredir fronteras y de meter baza en las discusiones de alta ciencia que a uno le venga en gana (Morin 2007). Pero esto ya no es siquiera método; en estos términos, la transdisciplina acaba siendo el elogio de la andadura indisciplinada, antidisciplinaria y sin especialización del propio Morin. Con todo el respeto que merece un itinerario tan galardonado, como concepto científico es demasiada palabra para una idea de un sesgo tan privado.

En el momento en que Morin protesta contra la especialización por su encasillamiento y contra la generalización por su pérdida de sustancia, genera un doble vínculo que no permite ni profundizar en un asunto ni tomar distancia de él para mirarlo desde una perspectiva más amplia. Aquí ya no se sabe en qué consiste ni el método ni la transdisciplina. Es inevitable la sensación de que por haber perdido el control reflexivo de sus mandatos contradictorios el emperador se ha quedado desnudo, sin una sola alternativa que esté seriamente a la altura de la complejidad de la cuestión.

El problema, creo, se origina en que Morin orquesta su paradigma según estilos teóricos enciclopedistas, titánicos, personalizados, panópticos y poco adaptativos que ya no encarnan necesariamente los modos canónicos de la ciencia normal. Él ha sido sensible a las manifestaciones literarias de las teorías sistémicas de hace cuarenta años (como las de Bertalanffy, Prigogine-Stengers o Maruyama), pero se ha mostrado frío frente a las manifestaciones de la

complejidad regidas por algoritmos cualitativos que fueron predominantes en las últimas dos décadas y que hoy se utilizan con naturalidad y sin culpa en todos los campos del conocimiento susceptibles de imaginarse²⁶. Uno se pregunta por qué su deambular peripatético no lo llevó por esos rumbos, poblados de artefactos que han sido intensamente transdisciplinarios sin necesidad de proclamarlo, y que han sido de uso universal no porque hayan sido fruto de una Teoría General mandarinesca, o de un tonto Proyecto de Unificación de las Ciencias, o por propensión reduccionista, sino porque (como ya lo sabía Bateson, quién si no) planteando las cosas de cierta manera, se puede hacer que las estructuras de problemas sean muy pocas y que sean las mismas en todas partes (Cohen y Stewart 1994: 442; R. Rosen 2000: 149, 193; Mandelbrot y Hudson 2006: 131-132). La resolución del dilema de la transdisciplina, por ende, no es disciplinaria sino metodológica. Como se acostumbra decir en el mundo anglosajón de un modo imposible de traducir sin estropear la prosodia, *this is what complexity is all about*.

Sin más preámbulos, de todas las teorías e ideas complejas que Morin ha pasado por alto es-timo urgente referir las que siguen por las razones que indico en cada caso, asentando la bibliografía más nueva y valiosa al lado de la que considero perdurable. Ellas son:

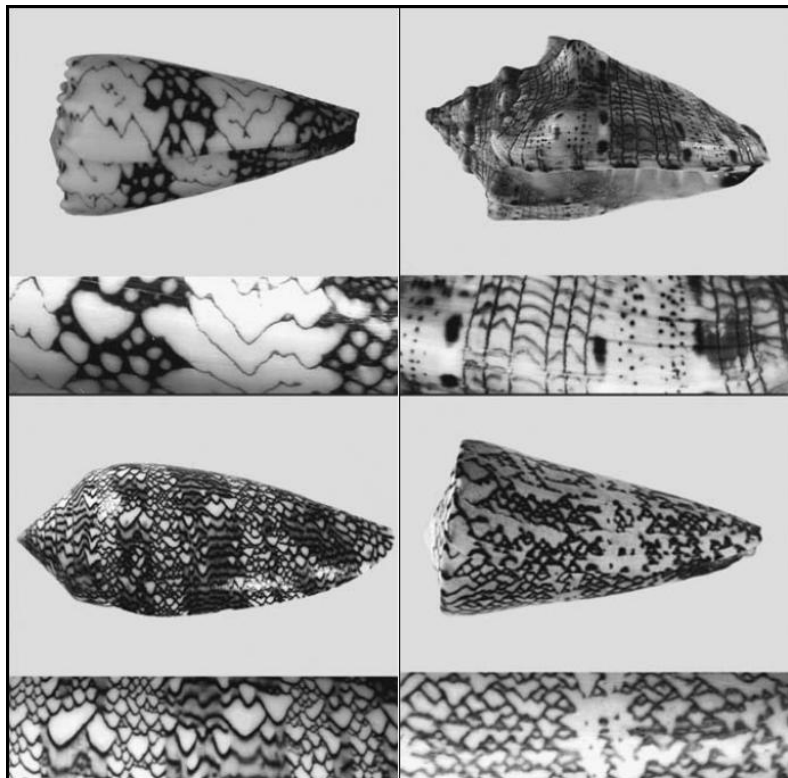


Figura 6 – Diseños naturales y sus patrones celulares correspondientes

²⁶ Pensándolo bien, en la vida real ningún científico o filósofo en sus cabales, por carismático que sea, formula por su cuenta un paradigma; toca a otros visionarios de conjunto, epígonos y rastreadores de epistemes establecerlos a posteriori. Como hubiera dicho Bateson, métodos y paradigmas constituyen entidades de distinto nivel de tipificación lógica.

- Los sistemas complejos adaptativos [SCA], modelos fundamentales para comprender y manipular la emergencia y las tipologías de la complejidad concomitantes. Se manifiestan en especies: modelos de tablero, autómatas celulares, redes booleanas aleatorias, modelos de malla de Boltzmann, modelos de agentes autónomos (Shalizi 2001; Bandini, Chopard y Tomassini 2002; Wolfram 2002). Permiten observar y comprender el surgimiento de la complejidad en sistemas grandes o pequeños regidos por reglas muy simples, del mismo orden de magnitud o mucho mayores que los que en nuestras ciencias se pretendieron manejar infructuosamente con lápiz y papel. Los autómatas celulares, por ejemplo, permiten modular las reglas invariablemente simples que subyacen a la gestación de patrones complejos (véase figura 6). Con ellos lleva minutos demostrar que aún en sistemas deterministas de dimensión mínima la capacidad de predicción es limitada y la retrodicción imposible; e insume aún menos tiempo comprender qué es y cómo funcionan la emergencia, la sensibilidad a las condiciones iniciales y el surgimiento del orden a partir del ruido. A pesar de que parecen un artificio puramente matemático, estos modelos surgieron antes en ciencias sociales que en las disciplinas formalizadas (Sakoda 1949; 1971; Thomas y Nishimoto 1946). Aunque los SCA constituyen el núcleo irreducible de las ciencias de la complejidad, no me consta que Morin los haya mencionado nunca.

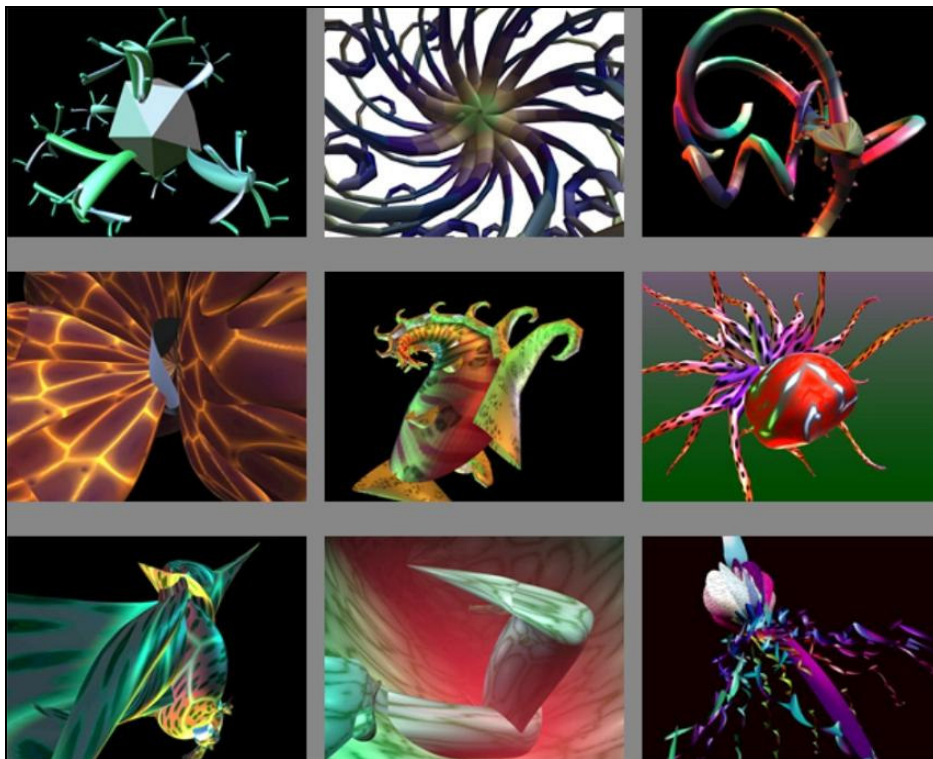


Figura 7 – Diseños seudobiomorfos de arte evolucionario (Karl Sims)

- Las metaheurísticas naturales derivadas de la metáfora evolutiva, aptas para abordar problemas cualitativos de gran espacio de fases y para comprender no sólo las afinidades entre búsqueda, inducción, evolución, procesamiento de información y aprendizaje, sino para entender de una vez por todas qué es un problema, cómo se vincula éste a sus formas de representación (Rothlauf 2006) y qué clases de sistemas algorítmicos

- cos podrían calificar como herramientas para resolverlo. Entre las clases de metaheurísticas inexploradas por Morin podría mencionar el algoritmo genético, la programación evolutiva, la estrategia evolutiva, la programación genética, la memética, el algoritmo genético interactivo o basados en humanos (HBGA), el algoritmo cultural, la evolución estocástica, la inteligencia de enjambre, las colonias de hormigas, la búsqueda adaptativa CHC, el aprendizaje incremental, la estrategia evolutiva asistida por modelos, la difusión simulada, la simulación de templado, el templado microcanónico, el templado cuántico, la búsqueda armónica, la aceptación de umbral, el método del Gran Diluvio, la entropía cruzada, la optimización multidisciplinaria, la programación genética lineal, la evolución gramatical, la evolución diferencial, las hiperheurísticas y el escalamiento de colinas, para nombrar sólo a los más populares, junto con todo el aparato de las teorías evolucionarias recientes (Koza, 1992; Bäck, Fogel y Michalewicz 2000a; 2000b; Capasso y Périaux 2000; Kennedy, Eberhart y Shi 2001; Glover y Kochenberger 2003; Ashlock 2006; Dréo, Pétrowski, Siarry y Taillard 2006; Zomaya 2006; Brameier y Banzhaf 2007; Doerner y otros 2007). Esos modelos resuelven problemas de altísima polimodalidad, resultando particularmente efectivos en situaciones de información incompleta, categorización débil, lógica difusa y comportamiento no lineal. Los problemas pueden ser además muy diversos, abarcando desde la evolución biológica, el auto-aprendizaje y el diseño industrial hasta la creación artística de formas y sonidos (véase figura 7). Los modelos evolutivos permiten corroborar el papel modesto de la mutación y la cuasi suficiencia de la diversidad como motor del cambio, agregando al menos una dimensión dinámica algorítmicamente explícita a cualquier teoría o paradigma de la complejidad, y modelando de este modo procesos de dimensionalidad arbitraria (Spears 2000). La multiplicidad de estrategias existentes y las eventuales limitaciones de cada una de ellas enseñan también que ninguna táctica de resolución puede ser efectiva en todos los escenarios, una comprobación de la cual el *Método* podría haber sacado alguna moraleja.
- Los conceptos dinámicos vinculados a diversas clases de teorías de base, como la idea de criticalidad auto-organizada de Per Bak, los modelos de dinámica compleja y fractal y las simulaciones de comportamiento auto-organizado de multitudes de Tamás Vicsek. Estas especialidades comienzan a desarrollar las facetas empíricas y procesuales de modelos que de otro modo quedarían como expresiones abstractas y sincrónicas. En un número crecido de campos disciplinarios, incluyendo la totalidad de las ciencias sociales, estas exploraciones han ido sumando desde mediados de los años 90 no pocos descubrimientos. El concepto de criticalidad se ha aplicado a fenómenos tan dispares como sistemas mecánicos, evolución de especies, ecosistemas, fluctuaciones del mercado de valores, expansión de incendios forestales, congestiones de tránsito en carreteras, crecimiento y uso de la Web, crecimiento de ciudades y suburbios, desarrollo de carreras profesionales en consultoría de administración, redes de actores de Hollywood, estadísticas de ventas de discos de música popular, magnitud de las guerras en la historia, datación de piezas arqueológicas de metal, colapso de sociedades y financiación de proyectos universitarios de investigación (Allen 1992; Vicsek 1992; Bak 1996; Sanders 1996; Jensen 1998; Bentley y Maschner 2001; Brunk 2002; Lev, Leitun y Shalev 2003). Este campo en su totalidad es posterior a la escritura del *Método*.

- La dinámica no lineal en general (comenzando por la ecuación logística) y la teoría del caos determinista en particular, esenciales para comprender el pequeño número de caminos posibles hacia el caos, la idea de sensibilidad a las condiciones iniciales, el concepto de atractores extraños, la lógica temporal de los sistemas con comportamiento aperiódico y las constantes universales que (como la de Feigenbaum) rigen las bifurcaciones de ciertas clases de sistemas en régimen caótico cualquiera sea su naturaleza material. Asomándose a este espacio del saber Morin quizás habría corregido su concepción estereotipada y simplificadora del determinismo; se habría dado cuenta que en los sistemas deterministas en régimen caótico casi nunca es posible saber qué pasará después ni qué puede haber pasado con anterioridad por más que se conozca con precisión absoluta el estado actual y la totalidad de las reglas que condujeron a él. La dinámica no lineal no responde todos los enigmas; pero a través de ella comienza a saberse qué clases de problemas no admiten soluciones, cuáles sí las admiten y cómo establecer la diferencia (Scott 2007: ix). En vez de intentar predecir trayectorias individuales en regímenes caóticos (lo cual ahora se sabe imposible) de lo que se trata es de describir la geometría de los comportamientos posibles y una evaluación de las tendencias en ese espacio (Ivancevic e Ivancevic 2007: 4). El escéptico hará bien en abandonar el prejuicio de que esta especie de razonamiento sólo implica a la física y a unas pocas ciencias formalizadas; tras unos pocos años de tanteos, el impacto de la dinámica no lineal en las ciencias sociales ya se está haciendo sentir (Eve, Horsfall y Lee 1997; Kiel y Elliott 1997; Byrne 1998; Lansing 2002; Bentley y Maschner 2003; Ausloos y Dirickx 2006; Kohler y van der Leeuw 2007; Mainzer 2007; Miller y Page 2007).

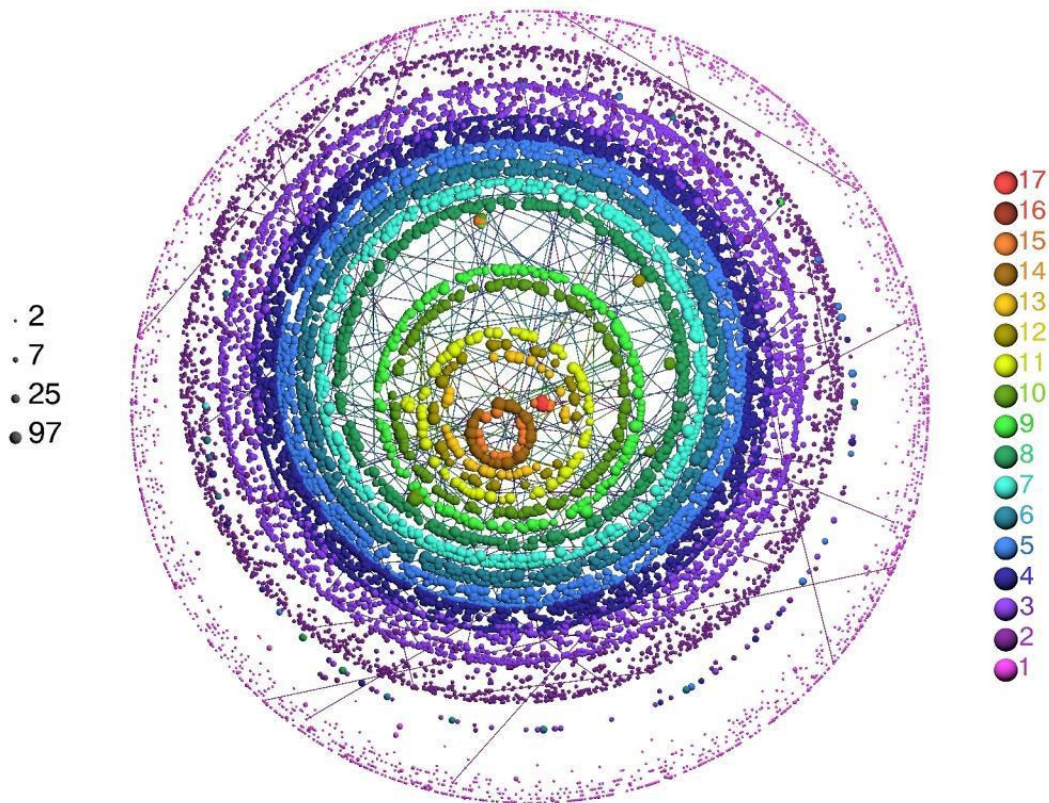


Figura 8 – La red compleja de las citas científicas

- Las modernas teorías de redes complejas, pequeños mundos, distribuciones independientes de escala, distribuciones $1/f$ y fractalidad que han insuflado una vida nueva y vibrante a la vieja teoría de las redes sociales y que han impactado incluso en la teoría de grafos de las altas matemáticas (véase figura 8). Se sabe ahora que las redes reales no están organizadas según patrones aleatorios y que ciertas prácticas basadas en estadísticas paramétricas que presuponen distribuciones normales necesitan replantearse (Barabási 2003; Watts 2004; Boccaletti y otros 2006). Muchos de los conceptos reticulares que hoy existen no son importaciones dóciles originadas en las matemáticas o en las ciencias duras, sino que se elaboraron hace años en las ciencias sociales mismas. Los modelos de redes complejas se han aplicado a la tecnología, la medicina, la biología, la sociedad, el parentesco, la mitología, la economía, la organización corporativa, los deportes, el lenguaje, la escritura y docenas de campos más, definiendo nuevas posibilidades de intervención. Los conceptos de *embeddedness* y de motivo reticular que describen la relación entre lo local y lo global, y el de invariancia de escala que denota las distribuciones en el interior de una red compleja, corrigen o sustituyen con palpable beneficio semántico, formal y operativo a la totalidad de los razonamientos morinianos sobre el principio holonómico; proporcionan también formalismos algebraicos, estadísticos, gráficos y de puesta en dinámica que éstos no han sabido inspirar.

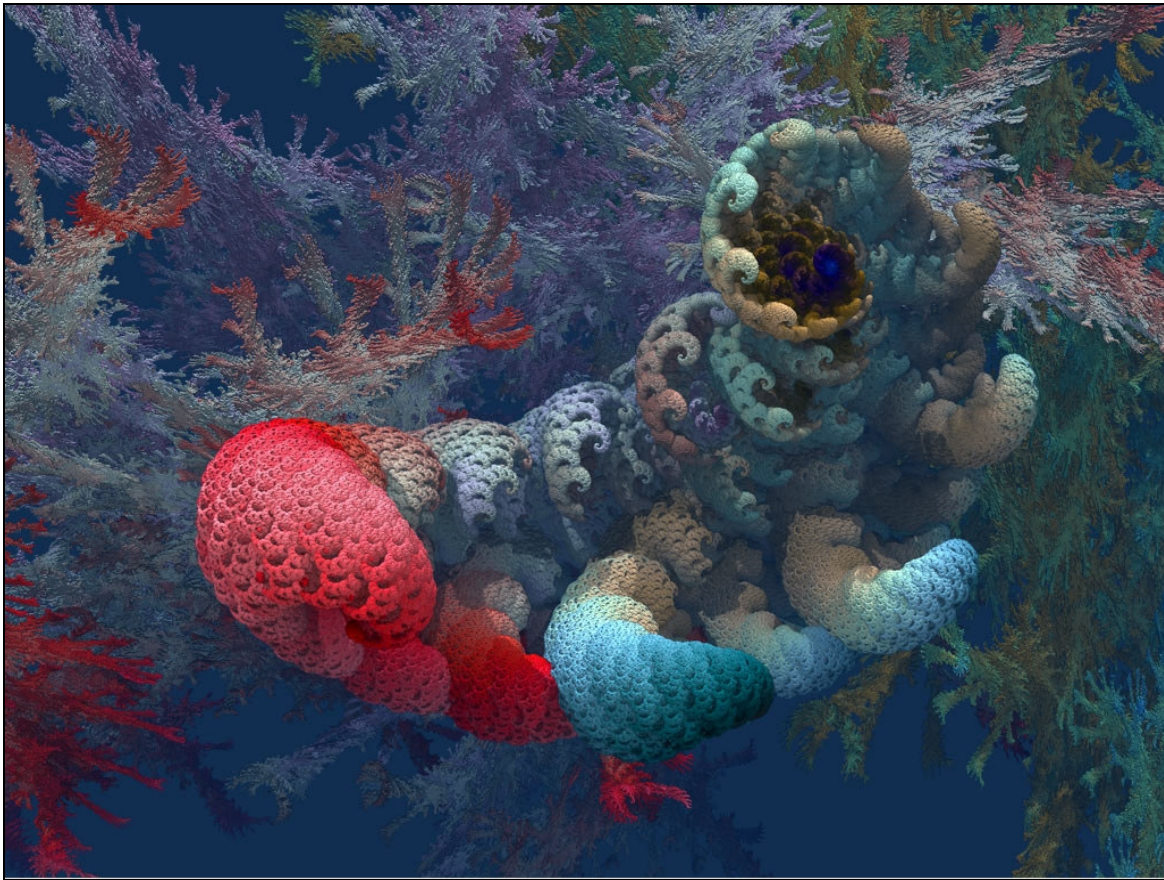


Figura 9 – Arte fractal biomorfo con sistemas de funciones iterativas

- La geometría fractal en general y la dimensión fractal como medida de la complejidad. Esta geometría abre las puertas a la comprensión de las relaciones de homotecia entre distintas escalas de observación, un concepto más preciso que la idea de que “el todo está en la parte y la parte en el todo”; es además cuantificable y susceptible de identificarse como tal a través de una metodología explícita. La dimensión fractal o multifractal de un objeto y los exponentes de sus distribuciones poseen valor diagnóstico y comparativo, mientras que la estructura de la fractalidad es correlativa a un conjunto acotado de hipótesis genéticas (Lévy-Véhel y Lutton 2005; Losa y otros 2005). Numerosos objetos naturales, algunas estructuras sociales y al menos un objeto cultural, la música, exhiben organizaciones fractales (véase figura 9); a excepción de los géneros aleatorios, la música es un “ruido rosa”: una serie temporal compleja con una jerarquía recursiva en la que el azar (un “ruido blanco”) y la estocástica (un ruido browniano) juegan un papel muy pequeño. Hay además grados de fractalidad en la música; una de las más fractales que conozco es la del final de *Tristán e Isolda* de Richard Wagner; la menos fractal registrada hasta hoy es el *rap* (Eglash 1999; Reynoso 2006b: 339-370). Recientemente se ha utilizado el cálculo de la dimensión fractal en el peritaje de autenticidad de pinturas atribuidas a Jackson Pollock (Taylor 2002). Ni la pintura, ni la música, ni otros objetos culturales complejos han sido examinados por Morin, ni podrían ser abordados productivamente por su modelo; conozco pocas estrategias humanísticas que tengan tan poco que decir al respecto.



Figura 10 – Simulación de Pompeya con CityEngine®, basado en un sistema-L de unas pocas docenas de reglas

- Las gramáticas recursivas en general y los sistemas-L en particular, capaces de demostrar la equivalencia formal de los principios que rigen los sistemas de reglas complejos en ámbitos del saber diversos: lenguaje, geometría, botánica, parentesco, música, arquitectura... (véase figura 10). Los lenguajes formalizados, decía Morin (1988: 26) no pueden constituir un metalenguaje en relación a nuestro lenguaje. Por supuesto que sí pueden hacerlo, como lo prueban el corrector de ortografía y redacción del procesador de texto que estoy usando, el sistema que construyó Alan Turing para descifrar el código Enigma, los programas de subtítulo automático de la televisión, los

modelos de redes semánticas, los procesadores, generadores y *parsers* de lenguaje natural, los innumerables modelos de grafos a nivel de sintaxis, semántica y pragmática, las gramáticas formales o las herramientas de inducción gramatical (Jurafsky y Martin 2000; Levinson 2005). En un sentido formal más restringido, la pregunta sobre si el lenguaje humano es susceptible de modelarse (digamos) como lenguaje independiente de contexto en la jerarquía de Chomsky es todavía un problema escabroso que no admite un veredicto tan falto de todo matiz (cf. Savitch y otros 1987). Pero ése no es el punto; el punto es que cualquiera de las muchas clases de sistemas-L (que son metalenguajes, por cierto) le hubiera permitido a Morin contemplar y tocar con la mano el sentido formal de la recursividad y la potencia multipropósito de los lenguajes formales, una dimensión a la que su lenguaje natural, como hemos visto, no le brindó un acceso satisfactorio.

- La nueva ciencia del control del caos, sustentada (como casi toda la tecnología de estado de arte de la actualidad) en la cibernética y en la teoría shannoniana. Morin, inclinado a favor de la autopoiesis, propugna una narrativa opuesta a la idea de procesamiento de información, privándose por ello de capitalizar esas herramientas (Morin 1999a: 270-292; 340-410; Kapitaniak 1996; Boccaletti y otros 2000; Fradkov 2007).

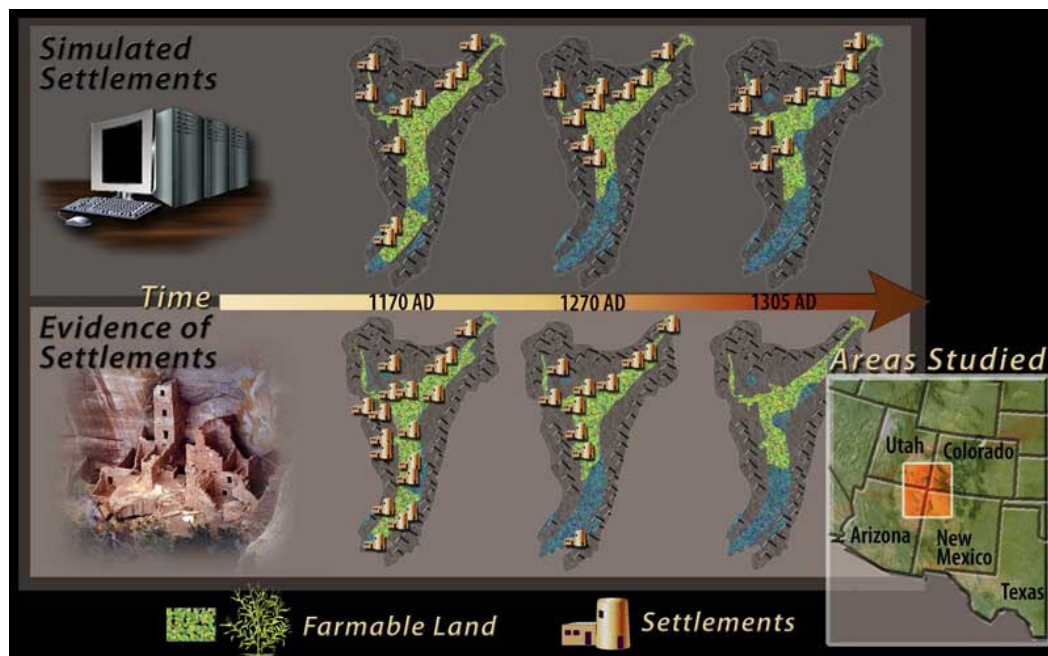


Figura 11 – Simulación basada en agentes de la evolución de la cultura Anasazi

- Los modelos de agentes autónomos, vida, sociedades y culturas artificiales. Estos formalismos introducen herramientas de experimentación emergente en los viejos modelos de simulación; con ellos las ideas dinámicas del científico se tornan tangibles a través de metáforas de juego, agencia, interacción y comunidades, pudiéndose observar las lógicas complejas de sus conductas, trayectorias y desenlaces posibles (Agar 2003; 2005). En estos modelos se usa inducción para encontrar patrones en los datos, o deducción para hallar consecuencias emanadas de los supuestos; ellos han resultado instrumentales incluso para descartar hipótesis y restablecer enigmas que se creían resueltos (véase figura 11; Sun 2006: 6). Largamente precedidos por esquemas dibuja-

dos en papel, los modelos de agentes en biología, sociología y economía, entre los cuales se cuentan obras de alguno que otro premio Nóbel, incluyen trabajos que aun en los enclaves menos indulgentes de las ciencias formales se admite que son ejemplares; demostrando el valor de los principios generales e independientes de objeto consustanciales a las ciencias de la complejidad, han constituido el territorio de las ciencias emergentes de la econofísica, la biofísica, la geofísica, etcétera (Schelling 1971; Stauffer y otros 2006; *Journal of Artificial Societies and Social Simulations*, <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/JASSS.htm>). Si lo que Morin buscaba era evitar los extremos del reduccionismo y el holismo o contemplar de qué manera cada uno de esos abordajes se relaciona con el otro, los modelos de agentes organizados de abajo hacia arriba (más que los inasibles hologramas, o que el inmodelable sujeto) debieron haber sido uno de los instrumentos a explorar.

- La ciencia de la sincronización de Arkady Pikovsky y Steven Strogatz, que ha repercutido en musicología bajo la forma de los modelos de entrañamiento de Martin Clayton (Pikovsky, Rosenblum y Kurths 2002; Strogatz 2003; Manrubia, Mikhailov y Zannette 2004). Esta teoría involucra a todas las disciplinas cuyo objeto exhiba algún comportamiento dinámico colectivo, una temática más que el *Método* no contempla.
- Las cada vez más ricas teorías de transiciones de fase en física estadística, con sus principios de clases de universalidad, renormalización y *scaling* (Kadanoff 1999; Herbut 2007). Fractales, multifractales, redes y procesos se están reinterpretando a la luz de estos conceptos, los más alejados del reduccionismo que pueden concebirse. Estas teorías nos hicieron saber que a la escala adecuada existen unas pocas clases de problemas formalmente idénticos cualquiera sea el dominio empírico. Las ciencias sociales se encuentran en los comienzos de la exploración de las transiciones de fase por la vía de la teoría de las redes, los grafos, la percolación y la epidemiología. Las consecuencias de esta formulación son de amplio alcance: en una epistemología como la de Morin siguen habiendo objetos (sociedades, organismos, agua, aire) con propiedades (estable, cambiante, turbulento); en la nueva ciencia los antiguos adjetivos son ahora los artefactos conceptuales (estasis, transición de fase, turbulencia) que se aplican a los objetos sustanciales, cualesquiera sean (Rosen 2000: 149, 193). Esto permite independizarse del dominio o hacer de cuenta que es uno solo, sin que haya una disciplina que por detentar la posesión del objeto mejor conocido lleve la voz cantante. Antes que una base reduccionista común, que la delegación del mando en la filosofía o que el diálogo de sordos de una interdisciplina sin vocabularios comunes, este principio, intuido alguna vez por Bateson bajo la forma de “la pauta que conecta”, instaura la condición de posibilidad del trabajo transdisciplinario. Morin pasa por ser el inventor de la maravillosa idea de la transdisciplina. No lo es; lo fue Jean Piaget (1970). Pero aunque más no sea por la gloria que alcanzó por ese malentendido y por el esclarecimiento que todos estuvimos esperando por su parte, habría sido interesante que se asomara a estas visiones antes que a otras que lo merecían menos.
- Toda la dimensión iconológica de la nueva ciencia de la complejidad, que comienza con las figuras fractales y sigue con los atractores extraños, los *orbifolds* armónicos del músico Dmitri Tymoczko y los gráficos de recurrencia, aptos para pensar figurativa, visualmente, las estructuras de las diversas dinámicas de series temporales multivariadas. Tymoczko ha elaborado una geometría compleja para construir por primera

vez en la historia modelos que dan cuenta simultáneamente de los regímenes de armonía y contrapunto en la música occidental; los *recurrence plots* permiten observar en una sola imagen el efecto de convergencia y laminación de todos los parámetros y variables incidentes en una trayectoria. Hasta en sociología se ha hecho carne la constatación de que las ciencias de la complejidad reposan en un imaginario iconológico, mucho más que en los números monocordes de la aritmética o la estadística (ver Figura 12; Harvey y Read 1997; Guckenheimer y Holmes 2002: viii; Wolfram 2002; Batty, Steadman y Xie 2004). El símbolo del caos no es siquiera una fórmula como $E=mc^2$ sino una figura que evoca las alas de una mariposa. El poder del análisis complejo se vislumbra y se prueba en su capacidad de síntesis: las bases algorítmicas de las técnicas de la complejidad y el caos son inmediatamente instrumentales en exploraciones de arquitectura, música o artes plásticas (p. ej. Romero y Machado 2008). He aquí un déficit elocuente y una impensada anomalía: fuera de los bucles de palabras que delatan su naturaleza discursiva, el paradigma de Morin es la única de las formulaciones complejas que carece de potencial iconológico y de un logotipo que la simbolice²⁷.

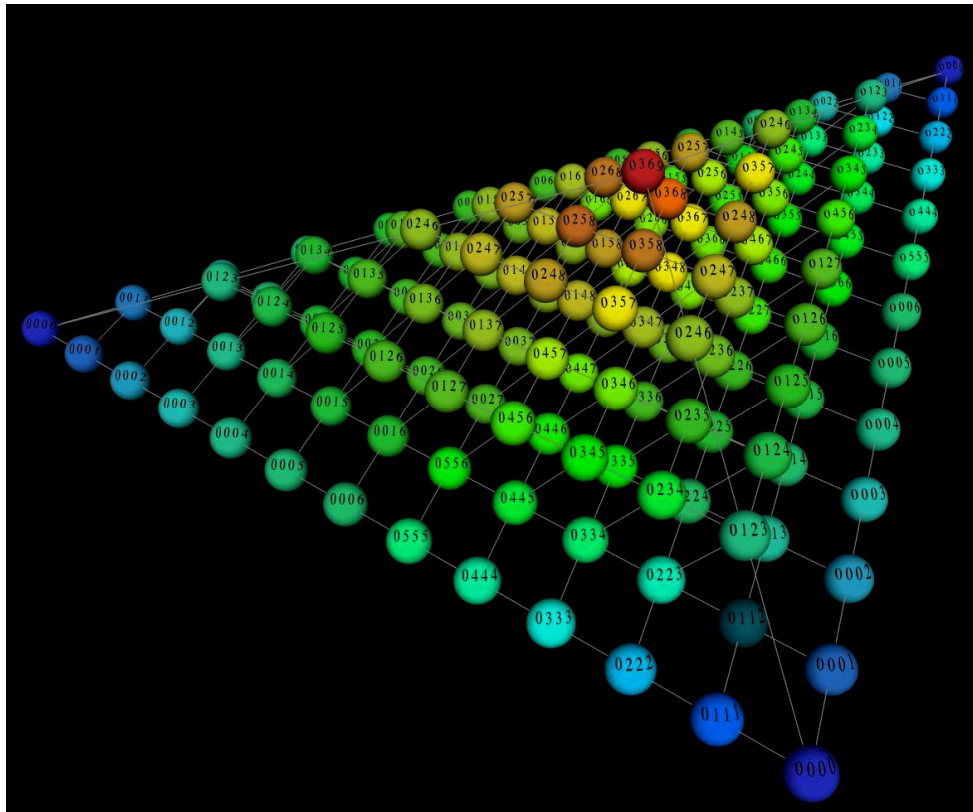


Figura 12 - La geometría musical compleja de Dmitri Tymoczko

- La jerarquía de la complejidad de Chomsky y las taxonomías relacionadas. La lógica de la tratabilidad y la tipología de las clases de complejidad de los problemas (NP-

²⁷ Es también la única que no posee una algorítmica cualitativa capaz de diseñar imágenes que evocan cuadros abstractos (pero no aleatorios), o de componer sonidos similares a la música humana: dos de las pruebas ácidas que siempre propongo para dirimir si una herramienta es compleja o no.

completos, débilmente NP-completos, NP-duros...) que han moderado la urgencia y reformulado el sentido de los dilemas de la completitud, la computabilidad o el problema de la detención. A diferencia del percance desencadenado con la prueba de Gödel, cuyo impacto en la informática y en el desarrollo de soluciones para problemas es marginal en modelado lógico y casi nulo en programación procedimental, la tratabilidad, bautizada por Stephen Cook (1971) y definida en el estudio clásico de Garey y Johnson (1979), es un tema más urgente cada día que pasa. Aquí el objeto es la complejidad computacional, no en el sentido restringido de la medida de Kolmogorov, sino en lo que se refiere a los recursos necesarios para la resolución de un problema; esta cuestión difiere a su vez de la teoría de la computación (o teoría de la función recursiva), la cual deslinda si un problema es o no susceptible de resolverse (Gabbay, Goncharov y Zacharyashev 2007). En ese campo enclavado en el meollo de la complejidad se crearon ideas tales como los espacios de búsqueda polimodales, los mínimos subóptimos, las reducciones de muchos a uno en espacios logarítmicos, los sistemas de prueba interactivos o las soluciones imperfectas. La dialéctica de los límites y la fuerza de la lógica, los tipos de problemas existentes y el ingenio que explora nuevas tácticas de resolución ante problemas de alta dureza se pueden comprender ahora de maneras más matizadas que las que desplegara Morin en los capítulos más rutinarios y menos luminosos del *Método*. Que los científicos sociales no entendamos de qué se trata esto no implica que no sea relevante a los problemas que abordamos, como he procurado demostrar en otro trabajo (Reynoso 2008); que nuestras disciplinas no se pregunten siquiera si sus soluciones son viables no conduce sin más a que ellas lo sean. Hoy (9 de junio de 2008) existen 468 clases de complejidad registradas por los especialistas²⁸; por desdicha, ninguna es abordada por Morin, para quien la problematización efectiva del concepto de complejidad sigue estando inarticulada. Dado que estas discusiones ya llevan unos treinta años de trámite febril y hay algunos cientos de estudiosos trabajando en ello, cuando comencé a leer el *Método* esperaba ingenuamente que Morin dijera algo al respecto, aunque fuese sesgado y erróneo, o aunque se limitara a una cláusula de desprecio olímpico como ésas que los franceses saben cincelar con el sarcasmo exacto. Vana esperanza. En abierto desacato a su propia metáfora del bucle y en contradicción con sus sermones recurrentes a propósito de una ciencia incapaz de pensarse a sí misma, Morin no dedica a la reflexión técnica sobre la complejidad y a su escrutinio público una sola palabra, como si el sentido de su propio paradigma complejo dependiera de negar su existencia.

- La neurociencia cognitiva, que a comienzos de este milenio está comenzando a integrar productivamente ideas de dinámica compleja (Izhikevich 2005) y que en la última década permitió conocer más sobre la mente humana, el sujeto, la emoción, la memoria, el sueño, la cognición situada, las bases neuronales del lenguaje y la conciencia que lo que se pudo aprender en el siglo anterior (véase figura 13). Morin cita algo de antigua neurociencia de terceras partes en sus capítulos sobre el cerebro (1988: 62-107), lo cual es un gesto de lucidez y anticipación; pero el advenimiento de innovadoras técnicas de escaneado que permitieron husmear en alta resolución y

²⁸ Véase http://qwiki.stanford.edu/wiki/Complexity_Zoo y su versión algo más amigable en http://qwiki.stanford.edu/wiki/Petting_Zoo.

tiempo real el trabajo de la mente (PET, fMRI) y el descubrimiento del papel de los neurotransmisores y neuromoduladores en neurociencia molecular es cosa de la segunda mitad de los noventas y afecta a la totalidad de sus reflexiones sobre el pensamiento del pensamiento (cf. Pulvermüller 2002; Damasio 2006; von Bohlen und Halbach y Dermietzel 2006; Kandel 2007; Lajtha 2008). Aunque estas ciencias se encuentran consumando objetivos que Morin creía deseables, ninguna de ellas necesitó de su auxilio para saber dónde buscar; la ciencia cognitiva recuperó la conciencia como digno objeto de estudio sin depender del discurso moriniano sobre el sujeto, las teorías de la cognición situada unieron mente y cuerpo, y la neurociencia cognitiva social vinculó los dominios que hacían falta sin atenerse a la normativa moriniana de integración, la cual por otra parte ignora dónde pueda estar codificada de manera suficientemente inambigua como para que alguien la pueda usar (Pecher y Zwaan 2005).

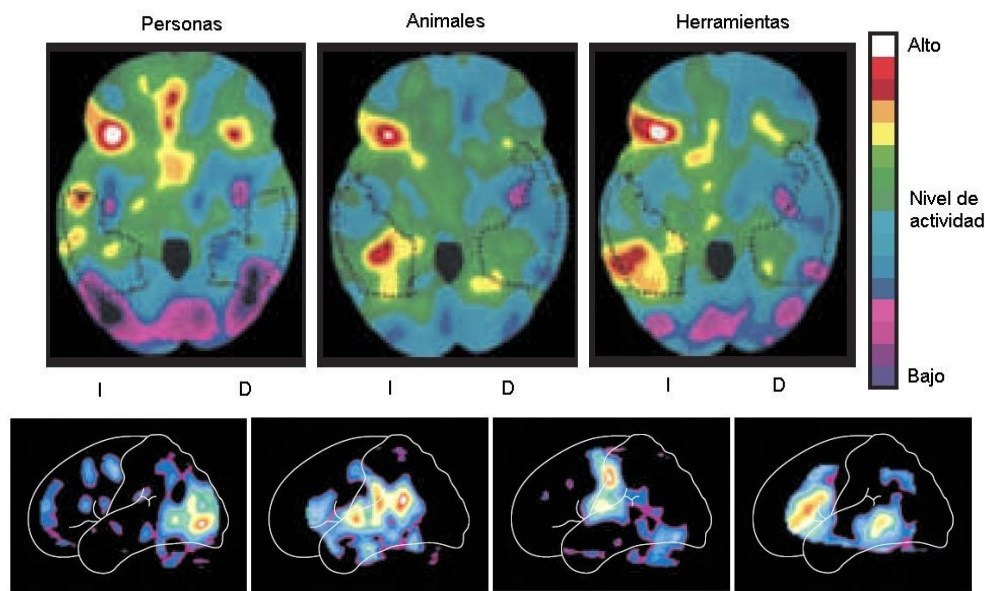


Figura 13 - Imágenes PET de activación cerebral:
 Percepción diferencial de personas, animales y artefactos (arriba)
 Activación diferencial por ver, escuchar, pronunciar y asociar palabras (abajo)

- Lenguajes y paradigmas de programación con semántica polimorfa, lógica difusa y polivalente, lógica temporal, conjuntos toscos, evaluación laxa, Schönfinkelización, procesamiento masivamente paralelo, modelado visual, mapas de auto-organización en redes, listas recursivas, concurrencia, auto-reprogramación, motor adaptativo, inferencia bayesiana, algoritmos de aproximación y aprendizaje embebido en algoritmos no estándar con los que Turing no hubiera podido soñar y que aquí no puedo siquiera describir. La computación en un sentido amplio es esencial a la cognición, decía Morin, y la lógica viviente es el modelo (1988: 52); pues de eso se trata (cf. Gramß y otros 1998; Lungarella y otros 2007; Cooper, Löwe y Sorbi 2008; Munakata 2008). La computación artificial ha desarrollado ese modelo con mayor consistencia y creatividad de las que Morin le reconoce, construyendo modelos sobre metáforas alguna vez ligadas a dominio: objetos, patrones, redes, arquitecturas, ontologías.... La programación de máquinas hace tiempo que no es la cosa brutal y mecánica que Morin, con su humor anti-tecnológico por las nubes, ha proclamado más de una vez (1988: 48, n.

4; 109, n. 12); puede haber arte y sin duda hay complejidad en ella, igual que en cualquier actividad humana en la que el genio, la experiencia, la imaginación y el trabajo duro hagan alguna diferencia. Todos los objetos culturales, libros incluidos, son a fin de cuentas objetos de artificio; no por ello son inexorablemente inhumanos o deshumanizantes, epítetos que Morin dispara con prodigalidad cuando de máquinas se trata, sin tomar en consideración la inteligencia puesta en ellas y el caudal de su impacto: mucho más que cualquier epistemología compleja, la programación ha transformado el mundo y el estatuto de la comunicación humana y lo seguirá haciendo en décadas por venir. ¿Un modelo mecánico, en el viejo sentido? Sí, en buena medida; pero de naturaleza insoslayablemente compleja y de consecuencias no siempre positivas pero imposibles de trivializar. Si el objetivo es impulsar una visión compleja lo mejor es hacerlo sirviéndose de las máquinas que posicionándose en contra de ellas o negándose a examinar sus capacidades como corresponde. A la luz de estos elementos de juicio, deberá concederse que gran parte de las elaboraciones del *Método* sobre el *ego computo*, la cibernética, las limitaciones de las máquinas programables y la computación ha perdido vigencia y sustancia, y merecería una drástica re-escritura. A menos, por supuesto, que su modelo opte por seguir acentuando su incorregibilidad.

“¿Es necesario que el conocimiento se disloque en mil saberes ignorantes?... ¿Se puede aceptar semejante noche sobre el conocimiento?”, se preguntaba mil veces Morin (1999a: 26, 28). Lo mismo cabría preguntar ante la parcialidad de su visión, que le juega otra mala pasada cuando Morin profetiza que en el estadio en que se encontraba en aquel entonces la teoría de la complejidad corría “poco riesgo de tecno-degradación” (1984: 365): una expresión que claramente revela que él pensaba que en una teoría dedicada a ese objeto la informática (una empresa degradante, tal parece) no habría de jugar un papel de importancia.

Todo estudioso puede tener lagunas en su formación, como concede nuestro autor que es su caso a través de metáforas invariablemente acuáticas (1988: 38, 39; 1998a: 30; 1999a: 23, 529; 2003a: 141). Pero allí donde la idea de complejidad está implicada, ignorar casi todo lo que se ha hecho en el seno de las ciencias que se le refieren no es una falta menor que pueda absolverse sin comentario. Si Morin se había propuesto religar los saberes que la necesidad de las disciplinas había encerrado en sí mismos, no se entiende por qué las formas del conocimiento más alineadas al propósito quedaron excluidas.

El campo de esas formas es inmenso, es verdad: miles de veces mayor de lo que él pudo abarcar, documentadamente; pero no habría estado mal que él abriera el juego, dejara de actuar como el Hombre del Renacimiento que nunca fue y delegara parte de la carga, pues es así como se trabaja en ciencia. Una ciencia que debería mejorarse mucho, desde ya, pero en la que contrariamente a lo que él afirma (y alguien debería habérselo dicho) no existen cosas tales como cerramientos, clausuras, gendarmes o fronteras que aislen las disciplinas, a no ser los pretextos de quienes se empecinan en no aprender lo poco o mucho que en ellas se sabe.

Si la transdisciplina consiste en poder pasar de un dominio del conocimiento a otro, no ha sido entonces Morin quien la ha estado promoviendo; más bien al contrario. En el momento en que cerró el grifo bibliográfico que alimentaba su obra y optó por cultivar una imagen de intelectual solitario y marginal, nómada y anacoreta (1984: 22; 1999a: 38; 2007), su desdén hacia el trabajo de la transdisciplina real podía resultar justificable. Si me ha seguido hasta este punto, el lector podrá acordar conmigo que hoy no lo es.

13 - Escribir desde la complejidad – Conclusiones

Aunque la popularidad de Morin recién comienza a desacelerar su tasa de crecimiento en el mundo latino²⁹, pese a que han pasado veinte o treinta años no conozco ninguna aplicación consistente de su modelo que aporte, de una manera imputable a la teoría, algo más sustancioso que unos cuantos enunciados danzando entre lo consabido, lo dudoso y lo pendiente de demostración. No creo que pueda haber más que eso, a menos que alguien se tome el trabajo de integrar a los principios morinianos un conjunto de herramientas que le sea afín: elaborar el método faltante, propiamente, para que una teoría que se sueña paradigma se encuentre al menos con sus técnicas.

No ha de ser fácil: cae de suyo que el trabajo de Morin es una especificación filosófica que se encuentra muchos niveles de generalidad por encima de una posible implementación científica. ¿De qué manera sería posible llevar a la práctica la teoría de Morin, si es que tal cosa existe? Al estudioso de casos le resultará engorrosa: en ella hay demasiados sustantivos desbordantes de ambigüedad, una floración excesiva de adjetivos a favor o en contra de ideas y figuras de paja, casi ningún verbo que soporte albergar un buen operador. El valor que ella misma se atribuye sólo se realiza a expensas de su contraste con una “ciencia simplista” que ha sido (como hemos podido corroborar) deficientemente caracterizada.

La teoría no aporta tampoco ningún argumento metodológico proactivo, ni siquiera a guisa de ejemplificación pedagógica o de *toy model*. En tanto especificación metodológica, se agota en el supuesto de que con el sencillo expediente de concatenar cada visión parcial con sus respectivas visiones contrapuestas (despreocupándose por cualquier contradicción emergente o incluso buscando contradecirse) se tiene suficiente para engendrar, como por magia emergente, una macrovisión compleja. El único procedimiento que auspicia consiste en amontonar factores en detrimento de cualquier inspección en profundidad, pues en este programa toda especialización está mal vista.

Cabe preguntarse entonces qué es lo que el *Método* deja como ganancia a quien lo lee, un interrogante que conviene articular en dos etapas:

- (1) Cuando el humanista moriniano vaya a afrontar los documentos científicos originales para ahondar en su formación profesional ¿le brinda el paradigma una propedéutica acorde a las dificultades que se avecinan y que sirva para amortiguar el choque? ¿Le proporciona, antes que eso, un estímulo para emprender su lectura? Me permito dudar: a pesar de presentarse como un modesto mediador, Morin nunca previene sobre el salto cualitativo que resta dar, como si el científico pudiera (o debiera) seguir trabajando indefinidamente en un régimen metafórico como el que él ha instaurado, sin pasar de la reflexión sobre la ciencia a la ciencia misma. En consonancia con esa lección, los morinianos (al menos los que he tenido oportunidad de frecuentar) actúan y

²⁹ Cuestión aparte es la virtual ausencia de menciones a Morin en la literatura social de habla inglesa, así como en los textos de ciencias formales en cualquier idioma. *El Método* no ha sido publicado en inglés.

escriben como si gracias a la lectura del *Método* ya hubieran consumado su aprendizaje de la cosa compleja.

- (2) Cuando el estudioso se ponga a escribir con el esquema moriniano como marco de referencia ¿soportaría éste una simplificación ulterior? Y una vez más creo que no: como lectura del estado de avance de la ciencia hecha sin disciplina de contención o a varias disciplinas de distancia, la teoría es excesivamente diluida y sesgada para soportar que se la pase por agua otra vez; suena improbable que un lector a cuatro grados de separación de la cosa en sí tolere que un tercero diga lo que dice Morin que otros han dicho.

A pesar de todo, de ningún modo considero que elaboraciones de esta índole sean parasitarias o inútiles, pues en general los científicos suelen ser epistemólogos mediocres, para decir lo menos, y nunca está de más que alguien muy despierto se expida sobre temas importantes. Pero aunque en nuestras ciencias blandas se confunda la posibilidad de mencionar un párrafo oportuno que hable de teoría con la adopción de un marco teórico, un investigador experimentado debería darse cuenta que en la obra escrita de Morin no hay nada que se parezca a una teoría operativa lista para usar. Él mismo lo ha reconocido (1998a: 24; 1999a: 36, 435) y por una vez habría que tomarlo rigurosamente en serio.

Faltando esa elaboración, los conceptos morinianos sólo se pueden aplicar mediante esa genuina *barbarie de la science* que es la mimesis intelectual: “como diría Edgar Morin...”, pondríamos, y luego escribiríamos algo suculento que certifique que hemos hecho nuestro un enfoque que nos permite mantener lo complejo bajo control, y que el problema que habíamos atacado está en vías de ser resuelto por obra de ese recurso. ¿Es esto buena ciencia? ¿Es ciencia, por empezar? Dependerá, creo, de nuestro epistemólogo de cabecera: pese a sus largos devaneos popperianos (Morin 1984: 25, 38-41, 57, 92, 303; 1988: 22-24; 1998a; 1999a: 21), Morin no indica cómo una intervención así podría ser falseada.

Es apasionante inspeccionar la forma en que los morinianos primero admiten y luego racionalizan el carácter no metodológico y no operacional del *Método*:

[L]as ideas y propuestas de nuestro “maestro” se hallan implicadas en el estudio, esclarecimiento y replanteamiento de distintas cuestiones. [...] “Implicadas”, hemos escrito muy conscientemente, y no “aplicadas”, pues queremos evitar que se suponga que son textos en los que se aplica, en el sentido deductivista de este término, el pensamiento complejo. Tal operación, formalista y mecanicista, no es precisamente propia del proceder complejo (y es contraria al modo como Morin entiende sus propuestas epistemológicas). Los principios de intelección articulados y explicitados por el pensamiento complejo en modo alguno vienen a conformar una especie de guía o programa a priori del cual se deducirían lógicamente e inequívocamente consecuencias y aplicaciones heurísticas precisas. Lo que más bien constituyen es una estrategia de conocimiento (Solana Ruiz 2005: 15).

En dos párrafos, y como si él no suscribiera a ningún “ismo”, este moriniano característico ha poblado el campo discursivo con facciones antagónicas de nombres feos que presiente fáciles de noquear: formalistas, mecanicistas y (como perla magistral) deductivistas: un rótulo desafortunado en este contexto, pues si hay una operación que palpita en las entrañas de todo proceso deductivo ella es, precisamente, la implicación. Como sea, el moriniano justifica las blanduras de su propio modelo distinguiendo entre la metodología, que juzga infame, y el método, que ha de ser estupendo por cuanto el libro canónico ostenta ese título. Método quiere decir camino, alega, y el camino se hace al andar; aunque su cabriola literaria luce algo

gastada por el uso, Solana siente que ha puesto la poesía de su parte. Ante semejante acto de sensibilidad, quien vaya a impugnar lo actuado por razones técnicas se sentirá un rústico que sólo sabe de ciencia y que no ha aprendido a entender lo más bello y sabroso de las nuevas reglas del juego. En su evitación explícita de lo inequívoco y en su negación del carácter heurístico del método, la estrategia moriniana se establece así en una tesitura que es más de *Verstehen* de que de explicación, más de sabiduría que de ciencia; dado que reclama una alcurnia intelectual y un tratamiento privilegiado antes siquiera de empezar, se ve que será en vano esperar que alguna vez acepte rendir cuentas o que participe en el debate científico en paridad de condiciones. La ciencia fácil, dije antes, y lo reafirmo.

Y ya que estamos rozando el tema de las formas del saber, diré que el argumento más vacío y simplista del *Método*, lejos, es el que dispone que toda técnica, especialización o hiper-especialización es mutilante porque estrecha el horizonte del buen pensar. Me parece que hay en ello muy poca verdad. Cualquiera que haya cedido a la tentación de aprender los rudimentos que fundan una técnica habrá podido comprobar que una estrategia de ahondamiento en un tema bien escogido expande el panorama cognoscitivo bastante más que la permanencia perpetua en una sola modalidad paradigmática.

Ninguna especialización compleja de la que se tenga noticia, por otra parte, se encuentra confinada en algo que se parezca a un espacio estrecho. Por el contrario, si alguien escoge especializarse (pongamos) en el análisis de redes sociales, verá enriquecida su perspectiva apenas se asome al álgebra lineal, las distribuciones estadísticas, las teorías de transiciones de fases, la dinámica no lineal, el análisis matemático, la teoría de la percolación, la geometría fractal, las estrategias de imaginación y representación, la ingeniería del conocimiento, los lenguajes formales, las teorías de grafos y una diversidad de formas lógicas y epistemológicas. Al cabo de cierto esfuerzo, cada uno de esos tópicos enseña distintos lenguajes y formas de pensar, documenta hechos y regala un universo de sentido al menos tan excitante como el de las discursividades en que permanecen enclaustrados no pocos filósofos y científicos sociales. A partir de allí se puede tanto calar más hondo en el mismo objeto como aventurarse a aplicar lo aprendido a otros casos; lejos de ser un acto mutilante, una especialización bien entendida es, sin duda, una experiencia visceral y transdisciplinaria de la más irreductible complejidad. Pocas cosas hay en la práctica científica tan disfrutables, ampliadoras de horizontes y adictivas como éstas, en las que se puede percibir, como lo llevan haciendo por décadas tantos autores, las afinidades profundas entre los rigores, las artes y la imaginación: la gaya ciencia, accesible al fin (Kasner y Newman 1985; Hilbert y Cohn-Vossen 1999; Pickover 2007). Nada de esto podrá encontrarse entre las amargas protestas del sabio gruñón que nos ocupa.

Pero a decir verdad ignoro si esta constatación puede servir para algo. En las discusiones que he sostenido con morinianos, he advertido que toda observación sobre rigor y capacidad operativa les mortifica, como si juzgaran pedestre que un modelo teórico suministre un instrumento abocado a afrontar problemas. No consideran como una oportunidad para la reflexión que se les señale que su paradigma, a despecho de su nombre majestuoso, no ha inspirado una sola herramienta: una tabla de contingencias peculiar, un recurso estadístico, un procedimiento diagnóstico, una metaheurística, un estilo de visualización representativo, un patrón metodológico, una pieza de software original. Siguiendo al maestro (una denominación reveladora), los morinianos recomiendan evitar la disyunción y religar, integrar, re-unir no importa qué; pero ni aun en los confines de su propio método han dado un paso para vincular la teoría con la práctica, la estrategia con sus operaciones, las premisas filosóficas con los datos,

los problemas con su desenlace. O para admitir responsablemente que todavía les resta dar ese paso y que en materia de ciencia no darlo no es una buena opción.

En ningún lado el conformismo de las citas morinianas de riesgo cero brilla más fuerte que en las propuestas de Julieta Haidar, quien aborda temas tales como el análisis de sentido “desde la complejidad y la transdisciplina”, invocando argumentos como éstos, de tal levedad que su lectura los deconstruye mejor de lo que podría hacerlo su crítica:

Desde la complejidad, Morin [...] plantea que el sentido emerge de un proceso psíquico/cerebral, que implica un fondo cultural (la memoria) e integra la experiencia. Este alcance del sentido no sólo hace funcionar la competencia lingüística sino la maquinaria lógica. En esta misma perspectiva el sentido es hologramático, porque el lenguaje también es “una organización hologramática, en la que no sólo la parte está en el todo, sino también el todo está en la parte” (Haidar 2005: 411).

Tenemos aquí solucionados en tres frases todos los dilemas del cerebro, la mente, la cultura, la experiencia, la lógica, el lenguaje, la significación. Pero ninguna de las categorías y cualidades que allí habitan es coordinada con el resto; ninguno de los saberes ahí insinuados se usa para más nada, ni se llega a esclarecer una realidad cualquiera gracias a ellos; de hecho, ni siquiera se los vuelve a nombrar.

Tampoco Morin, reconozcamos, ha ofrecido una práctica de referencia que un adepto suyo pueda adoptar como modelo. La falta de toda operación metodológica real no impide que el discípulo afirme, morinianamente, no ya que escribe *sobre* la complejidad, sino *desde* ella, como si un saber privilegiado lo transportara realmente a otra dimensión al módico precio de prestar crédito a una doctrina³⁰.

Este optimismo encubre el hecho de que ciertos rasgos vitales de la ciencia contemporánea (la tarea de ponerse en duda sistemáticamente, abrirse a la discusión pública, evaluar la productividad de las teorías en términos de la calidad de los instrumentos que generan, condicionar el autoelogio a la entrega de resultados) son difíciles de hallar en círculos morinianos. En éstos el espíritu dominante no es de autoexamen teórico, sino de apoteosis; dado que sus cánones multitudinarios son de reafirmación, a nadie se le ocurre interrogarse allí sobre limitaciones formales del modelo, asuntos que resulte mejor abordar de otra manera, hallazgos que sugieran la necesidad de corregir algún aspecto del paradigma o dominios que opongan resistencia a su tratamiento. De puertas para adentro, además, todos los miembros de la logia aceptan sin cualificación la totalidad de los predicados. Aunque en materia de intensidades hay, como en todo mercado, tibios y fundamentalistas, ocasionales y vitalicios, no existen en el movimiento adeptos críticos, ni *ultras* mirados con recelo, ni rebeldes intransigentes en la periferia, ni esos personajes coloridos que nunca faltan y que agujijonean a los más tranquilos con su heterodoxia. Una ciencia rara, ciertamente.

Aun cuando Morin subraya la necesidad de una ciencia de la ciencia, de la perspectiva del observador y de otras instancias sugerentes de reflexividad, no existe ningún examen moriniano de las doxas, los habitus y las prácticas morinianas propiamente dichas. Aunque comparte el espíritu de la antropología de la ciencia, o de los estudios culturales de la ciencia, el

³⁰ Este no es el diagnóstico de un caso aislado: una búsqueda en Google de la palabra “morin” separada por un espacio de la expresión castellana “desde la complejidad”, incluyendo comillas, devuelve hoy (20 de abril de 2008) la friolera de 7540 resultados.

ensayo que se está leyendo no constituye una elaboración de ese orden porque no soy moriniano en primer lugar; pero de todos modos se formula aquí la inquietud y se sientan las bases para que algún día alguien tome la decisión, se resigne a hacerse de muchos enemigos y la lleve adelante. Reflexivamente, de ser posible, como si lo que ha dicho Morin a propósito del bucle hubiera sido en serio; y con la misma severidad con que se ha escudriñado tantas veces el accionar de la ciencia clásica (cf. Latour y Woolgar 1986; Biagioli 1999).

Entretanto, quien quiera constatar la enormidad de las proezas que el movimiento se auto-atribuye en la convicción de estar haciendo un mundo mejor (o construyendo una Era Psíquica Posmoderna, o participando en la Formación de una Nueva Humanidad, en la Militancia por una Reforma Epistemológica y del Pensamiento, en un proyecto que busca “controlar y orientar el proceso de globalización con el fin de reconducirlo hacia la humanización y civilización del mundo” (Solana Ruiz 2005: 17), en la instauración de “una política de la humanidad y una política de civilización a escala planetaria en la que deben participar inexcusablemente todos los afectados” (Gómez García 2005: 122), en una Ciencia Multidimensional del Hombre [sic] o en la utopía intelectual siempre programática que a uno se le ocurra) no tiene más que husmear unos minutos en ciertos portales selectos de la Web³¹. Como se trasluce en la jerga exaltada, en la *hubris* y en la mística corporativa que destila esta pequeña muestra, en ellos se encuentran aglutinados todos y cada uno de los rasgos diagnósticos de lo que el propio Morin calificara como “una degradación ‘doc’” (1984: 364). No son pocos los que se originan en sus propias manos.

Esos lugares de celebración y culto al genio, en los que nadie osaría embarcarse en una auto-crítica radical, no parecen ser los espacios más favorables al disenso. Pero tampoco ha habido un diálogo fructífero entre el movimiento que nos ocupa y la ciencia en general. Lo primero en toda comprensión (decía Gadamer) es el malentendido: de alguna forma las relaciones entre los morinianos y el mundo exterior han precipitado en una incompreensión metódica, un círculo vicioso, una vorágine de ignorancia recíproca que no se restringe a las primeras impresiones. De hecho, fuera de un intercambio espasmódico de descalificaciones y de una crítica destructiva de muy pobre nivel en ambos sentidos, la discusión que está haciendo falta todavía no ha tenido lugar. Soy optimista al decir “todavía”: después de treinta años de desgaste, no creo ya posible que se pueda consensuar un rumbo de corrección.

En una de las pocas buenas críticas sobre el modelo de complejidad de Morin, mayormente positiva, Laurent Dobuzinskis (2004) estima con razón que la escala magistral de su proyecto ocasiona que sus metáforas no estén en condiciones de satisfacer las necesidades de una investigación concreta:

El conocimiento científico no puede ser confinado dentro de formas de discurso estrictamente metafóricas y cualitativas; hay un movimiento dialéctico entre la complejidad metafórica y el desarrollo de modelos formales [...] que revelan una más fina textura del mundo. [...] En algún punto, el filósofo de la ciencia debería hacerse modestamente a un costado. Sin importar lo enciclopédica que sea la visión de Morin, uno nunca irá muy lejos en el aprendizaje sobre

³¹ Recomiendo a tal efecto asomarse a <http://www.congresoedgarmorin.org/ingles/default.asp>, <http://www.mcxapc.org/>, <http://www.complexus.org>, <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/index.asp>, <http://www.edgarmorin.org/>, etcétera; estos sitios han sido homologados o presididos por el maestro, y se encuentran holgadamente subsidiados por corporaciones, universidades privadas, fundaciones, organismos internacionales, academias y ministerios de toda especie.

complejidad si no ve que la utilidad de su obra es la de un trampolín para saltar hacia una investigación más sofisticada. *No* estoy diciendo que Morin afirme que su estilo metafórico puede lograr más que la investigación científica concreta; pero sí digo que ya se han alcanzado los límites de lo que ese estilo puede realizar (Dobuzinskis 2004: 449).

No puedo hacer justicia aquí a todas aquellas ideas de Morin con las que podría estar de acuerdo; ellas no son legión, lo admito, ni son tampoco las que mantienen en pie su modelo. De todas maneras pienso que su aporte satisface la necesidad de poner en discusión un conjunto de ideas, algunas circunstancialmente valiosas, siempre que se lo tome como un punto de partida a elaborar críticamente y no como una *summa* dogmática petrificada. En una crítica anterior a la obra de Morin, escrita algunos años antes de publicada, yo concluía diciendo:

Aunque se encuentra a gran distancia de la práctica científica efectiva, de ilustrar sus dichos con casos o de haber puesto alguna vez los pies en el terreno, no faltan en su visión destellos de una exquisita lucidez. Su obra me resulta digna de recomendación, por más que yo piense que su dominio de los factores técnicos es de un orden precario, que su trabajo más ambicioso fue estragado por el tiempo, que la emulación de su filosofismo por parte de terceros ha traído más oscuridad que esclarecimiento, que poco hay de complejo en lo que él entiende por complejidad y que su *pensée complexe* no refleja la dirección que han tomado las teorías científicas correspondientes (Reynoso 2006a: 182-183).

En aquel entonces yo me ponía en definitiva de su parte, aunque más no fuese porque creí entender que él se había jugado alguna vez *pour la science*. Pero ante su clausura ante lo diverso, la inexistencia de una autocrítica y el cuadro de su degradación en manos de otros, hoy no estoy tan seguro de haber tomado la decisión correcta. Morin ha dicho que el *Método* no es una metodología, sino que su trayectoria ha de ser “una ayuda a la estrategia”, un auxilio en el que percibo un toque de condescendencia para que un lector al que supone desvalido sea al fin “capaz de pensar por sí mismo” (1988: 36). Hasta donde alcanza a verse, sin embargo, el *Método* se ha convertido en un esquema autónomo, un sustituto del duro aprendizaje de lo complejo antes que en la vía intermedia que había prometido ser (1999a: 35-36). Prueba de ello es que el moriniano invoca la obra de Morin como su marco teórico, cuando debería citar aquellas formas de conocimiento de primera mano o los instrumentos a los que el *Método* le ha dado acceso.

A nadie le parece sospechoso, a todo esto, que la complejidad dependa de la fe en un único ángel tutelar, gracias al cual podemos situarnos en ella cuando se nos antoje hacerlo. Ahora bien, es improbable que a quienes han fomentado el convencimiento de escribir desde el corazón de la complejidad misma resulte fácil inducirlos hacia la auto-reflexión que a todas luces están necesitando. Las veces que he procurado intercambiar puntos de vista con morinianos del programa fuerte sólo pude obtener de ellos andanadas de calificativos sobre lo que yo supuestamente soy (funcionalista, estructuralista, marxista, materialista, científicista, positivista, darwiniano, determinista...) en lugar de argumentos sustantivos y analíticos sobre mis alegaciones a propósito de las ideas de Morin, o sobre lo que ellos aducirían en su réplica³².

³² Cada vez que en una discusión de este género alguien trata de tipificar quién es uno, el veredicto tácito, decidido de antemano, es que uno no es quién. Lo más que he podido conseguir en esta clase de intercambios asimétricos es que se admita mi razón en algunos aspectos (nunca lograré saber en cuántos, en cuáles o en qué medida), pero consignando que a la hora de las decisiones definitivas ningún argumento importa porque Morin es Morin, o porque la UNESCO, el gobierno, las ONGs o el Dalai Lama lo respaldan: otro indicio, quizá, de la constitución de una ortodoxia.

No creo que esta actitud sea efecto de la entropía argumentativa que se manifiesta cuando uno interactúa con quienes están muy abajo en la cadena de mandos; creo más bien que las ínfulas de superioridad, el método de denuesto por etiquetado y la actitud crispada frente a una crítica que proviene de una ciencia a la que demasiado prestamente los morinianos llaman simplista (indistinguible a corto plazo de la ciencia en general) llevan el sello típico del estilo del Maestro. Acaso todo eso sea indicio de lo que el *Método*, de una punta a la otra, mejor enseña a hacer.

Por eso al principio de este ensayo hablaba yo de la obra de Morin como de un escollo, un canto de sirenas en el camino hacia una complejidad que es órdenes de magnitud diferente. Allí afuera hay muchas concepciones de la complejidad y es seguro que ninguna en aislamiento es dueña de la verdad completa; pero algunas de ellas son elaboradas colectivamente y otras surgen de la cabeza de un solo visionario propenso al monólogo; algunas engranan con los cambios radicales de un conocimiento que se encuentra al día y otras han cerrado el ingreso de noticias científicas hace un cuarto de siglo; algunas entregan herramientas que hay que usar pronto porque en seguida se tornan obsoletas y otras proporcionan frases a citar al amparo de un canon inmutable que no se discute. El lector que esté por escoger entre disyuntivas puede seguir prestando crédito sólo a Morin, o decidirse a dar un giro hacia un pensamiento algo más plural; si opta por lo primero obtendrá una década o dos de más de lo mismo; si escoge lo segundo, en cambio, al lado de los mundos que se abren podrá atesorar aquello de valor que supo aprender en el camino.

Buenos Aires, Agosto de 2008

Índice de imágenes

- Figura 1 – Bifurcación de la ecuación logística. Imagen de dominio público, licencia Wikimedia Commons, http://en.wikipedia.org/wiki/Logistic_map.
- Figura 2 – Modelo de máquina que se auto-replica. Diseño del autor basado en Henderson (2007: 39).
- Figura 3 – Kolam con uno, tres y cuatro grados de recursión. Programado y ejecutado por el autor en LyndyHop de Christof Elmiger. http://www.lab4web.com/chelmiiger/lyndyhop/lh_start.html.
- Figura 4 – Patrones naturales, sintéticos y de laboratorio. (1) Departamento de Matemáticas, Universidad de Toronto, http://www.math.toronto.edu/~drorbn/Gallery/Plants/Cauliflower-1_1280.jpg. (2) Basado en Gollub y Langer (1999: 399). (3) Fractal coralífero, programado y ejecutado por el autor en ChaosPro. (4) Imagen de dominio público, <http://www.flickr.com>.
- Figura 5 – Orden a partir de azar en autómatas celulares. Fórmula RainZha (Rudy Rucker y John Walker); ejecutada por el autor en Mirek's Celebration, © 1999-2001 Mirek Wójtowicz, Lublin, Polonia.
- Figura 6 – Diseños naturales y sus patrones celulares correspondientes. Basado en Wolfram (2002: 423).
- Figura 7 – Diseños seudobiomorfos de arte evolucionario. Basado en obras de Karl Sims, ejecutados por el autor en programas de arte algorítmico de dominio público. Véase <http://www.karlsims.com/>.
- Figura 8 – La red compleja de las citas científicas. Datos elicitados por Mark Newman de la Universidad de Michigan. Visualización en LaNet-vi. Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, <http://xavier.informatics.indiana.edu/lanet-vi/gallery/CondMat.html>
- Figura 9 – Arte fractal biomorfo con sistemas de funciones iterativas. Antigua imagen de galería de XenDream® 1.2. <http://www.fractaldaydreams.com>. Discontinuado.
- Figura 10 – Simulación de Pompeya con CityEngine®, basado en un sistema-L de unas pocas docenas de reglas. “Procedural Pompei”, Pascal Mueller's Wiki, <http://www.vision.ee.ethz.ch/~pmueller/wiki/>
- Figura 11 – Simulación basada en agentes de la evolución de la cultura Anasazi. “Researchers simulates long-gone societies of American Southwest”, Press release 05-106, 23 de junio de 2005. National Science Foundation Website, http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=104261
- Figura 12 – La geometría musical compleja de Dmitri Tymoczko. Universidad de Princeton, <http://www.princeton.edu/pr/pictures/s-z/tymoczko/>
- Figura 13 - Imágenes PET de activación cerebral: Percepción diferencial de personas, animales y artefactos (arriba). Activación diferencial por ver, escuchar, pronunciar y asociar palabras (abajo). Basado en Purves y otros (2004: 653, 654).

Referencias bibliográficas

- Abraham, Ralph y Yoshisuke Ueda (compiladores). 2000. *The chaos avant-garde: Memories of the early days of chaos theory*. Singapur, World Scientific.
- Adamatzky, Andrew y Maciej Komosinski (compiladores). 2005. *Artificial life models in software*. Londres, Springer Verlag.
- Agar, Michael. 2003. “My kingdom for a function: Modeling misadventures of the innumerate”. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 6(3), <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/3/8.html>.
- 2005. “Agents in living color: Towards emic agent-based models”. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 8(1), <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/1/4.html>.
- Alferes, José Júlio y João Leite (compiladores). 2005. *Logics in Artificial Intelligence*. 9th European Conference, JELIA’04, Lisboa. Springer Science + Business Media.
- Allen, Peter M. 1992. *Cities and regions as self-organizing systems: Models of complexity*. Nueva York, Columbia University Press.
- Alligood, Kathleen, Tim Sauer y James Yorke. 2000 [1996]. *Chaos: An introduction to dynamical systems*. 3^a impresión corregida. Nueva York, Springer Verlag.
- Anderson, Stephen y David Lightfoot. 2004. *The language organ: Linguistics as cognitive physiology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Andersson, Sten, Kåre Larsson, Marcus Larsson y Michael Jacob. 1999. *Biomathematics: Mathematics of biostructures and biodynamics*. Amsterdam, Elsevier.
- Anishchenko, Vadim, Vladimir Astakhov, Alexander Neiman, Tatjana Vadivasova y Lutz Shimansky-Geier. 2007. *Nonlinear dynamics of chaotic and stochastic systems. Tutorial and model developments*. 2^a edición, Berlín, Springer.
- Arbib, Michael (compilador). 2003. *The handbook of brain theory and neural networks*. 2a edición, Cambridge (USA) y Londres, The MIT Press.
- Ashby, Ross. 1962. “Principles of the self-organizing system”. En: Heinz von Foerster y George Zoopf, jr (compiladores), *Principles of Self-organization: Transactions of the University of Illinois Symposium*, Londres, Pergamon Press, pp. 255-278.
- 1972 [1956]. *Introducción a la cibernética*. 2^a edición, Buenos Aires, Nueva Visión.
- Ashlock, Daniel (compilador). 2006. *Evolutionary computation for modeling and optimization*. Nueva York, Springer Science + Business Media.
- Athreya, Krishna B. y Peter E. Ney. 1972. *Branching processes*. Nueva York, Springer Verlag.
- Atlan, Henri. 1991 [1986]. *Con razón y sin ella. Inter-crítica de la ciencia y el mito*. Barcelona, Tusquets.
- Ausloos, Marcel y Michel Dirickx. 2006. *The logistic map and the route to chaos. From the beginnings to modern applications*. Berlín-Heidelberg, Springer.
- Baars, Bernard, William Banks y James Newman (compiladores). 2003. *Essential sources in the scientific study of consciousness*. Cambridge (USA), The MIT Press.

- Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 1997. *Handbook of evolutionary computation*. Oxford, Oxford University Press.
- Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 2000a. *Evolutionary computation 1: Basic algorithms and operators*. Bristol y Filadelfia, Institute of Physics Publishing.
- Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 2000b. *Evolutionary computation 2: Advanced algorithms and operators*. Bristol y Filadelfia, Institute of Physics Publishing.
- Bak, Per. 1996. *How nature works. The science of organized criticality*. Nueva York, Springer Verlag.
- Balakrishnan, N. y V. B. Nevzorov. 2003. *A primer on statistical distributions*. Hoboken, John Wiley and Sons.
- Ball, Philip. 2001. *The self-made tapestry: Pattern formation in nature*. Oxford, Oxford University Press.
- Bandini, Stefania, Bastien Chopard y Marco Tomassini (compiladores). 2002. *Cellular Automata*. 5th International Conference on Cellular Automata for research and industry, ACRI 2002. Berlín, Springer.
- Barabási, Albert-László. 2003. *Linked: How everything is connected to everything else and what it means*. Nueva York, Plume Books.
- Bar-Yam, Yaneer. 1997. *Complex systems*. Reading, Addison-Wesley.
- Bateson, Gregory. 1981 [1979]. *Espíritu y naturaleza*. Buenos Aires, Amorrortu.
- 1985 [1972]. *Pasos hacia una ecología de la mente*. Buenos Aires, Carlos Lohlé.
 - 1991. *Sacred unity: Further steps to an ecology of mind*. Nueva York, Harper Collins.
- Batty, Michael, Philip Steadman y Yichun Xie. 2004. “Visualization in spatial modeling”. CASA, University College of London, http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper79.pdf.
- Benthem, Johan van, Gerhard Heinzmann, Manuel Rebuschi y Henk Visser (compiladores). 2006. *The age of alternative logics: Assessing philosophy of logic and mathematics today*. Dordrecht, Springer.
- Bentley, Alexander y Herbert Maschner (editores). 2003. *Complex systems and archaeology: Empirical and theoretical applications*. Salt Lake City, University of Utah Press.
- Bertuglia, Cristoforo Sergio y Franco Vaio. 2005. *Nonlinearity, chaos, and complexity: The dynamics of natural and social systems*. Oxford, Oxford University Press.
- Beuchat, Jean-Luc y Jacques-Olivier Haenni. 2000. “Von Neumann’s 29-state cellular automaton: A hardware implementation”. *IEEE Transactions in Education*, 43(3): 300-308.
- Biagioli, Mario (compilador). 1999. *The science studies reader*. Nueva York y Londres, Routledge.
- Boccaletti, Stefano, Celso Grebogi, Ying-Cheng Lai, H. Mancini y Diego Maza. 2000. “The control of chaos: Theory and applications”. Amsterdam, Elsevier, *Physics Reports* 329: 103-197.
- Boccaletti, Stefano, Vito Latora, Yamir Moreno, Mario Chavez, Dong-Uk Hwang. 2006. “Complex networks: Structure and dynamics”. *Physics Reports*, 424: 175-308.
- Boccarra, Nino. 2004. *Modeling complex systems*. Nueva York, Springer.

- Bohlen und Halbach, Oliver y Rolf Dermietzel (compiladores). 2006. *Neurotransmitters and neuro-modulators: Handbook of receptors and biological effects*. 2ª edición, Weinheim, Wiley-VCH Verlag.
- Boolos, George. 1968. Reseña de “Minds, Machines and Gödel”, de J.R. Lucas, y “God, the Devil, and Gödel” de P. Benacerraf”. *Journal of Symbolic Logic*, 33: 613-15.
- 1994. “Gödel’s second incompleteness theorem explained in words of one syllable”. *Mind*, 103(1): 1-3.
 - 1998. *Logic, logic, and logic*. Cambridge (USA) y Londres, Harvard University Press.
- Borisyuk, Alla, Avner Friedman, Bard Ermentrout y David Terman. 2005. *Tutorials in mathematical biosciences, I. Mathematical neuroscience*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Boyd, Robert y Peter Richerson. 1985. *Culture and the evolutionary process*. Chicago y Londres, The University of Chicago Press.
- Brading, Katherine y Elena Castellani (compiladoras). 2003. *Symmetries in physics: Philosophical reflections*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Brameier, Markus y Wolfgang Banzhaf. 2007. *Linear genetic programming*. Nueva York/Berlín, Springer Science+Business Media.
- Bratley, Paul y Jean Millo. 1972. “Computer recreations: Self-reproducing automata”. *Software practice and experience*, 2: 397-400.
- Bremer, Manuel. 2005. *An Introduction to Paraconsistent Logics*. Frankfurt, Peter Lang.
- Brunk, Gregory. 2002. “Why do societies collapse?: A theory based on self-organized criticality”. *Journal of Theoretical Politics*, 14(2): 195-230.
- Bunge, Mario. 1978 [1961]. *Causalidad: El principio de causalidad en la ciencia moderna*. 4ª edición, Buenos Aires, Eudeba.
- Burt, Austin. 2000. “Perspective: sex, recombination, and the efficacy of selection—was Weismann right?”. *Evolution*, 54: 337–351
- Byrne, David. 1998. *Complexity theory and the social sciences: An introduction*. Londres y Nueva York, Routledge.
- Cabeza, Roberto y Alan Kingstone. 2001. *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Cacioppo, John T., Gary Bernston, Ralph Adolphs, C. Sue Carter y otros (compiladores). 2002. *Foundations in social neuroscience*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Camazine, Scott, Jean-Louis Deneubourg, Nigel Franks, James Sneyd, Guy Theraulaz y Eric Bonabeau. 2003. *Self-organization in biological systems*. Princeton, Princeton University Press.
- Cannon, John y Bhimsen Shivamoggi (compiladores). 2006. *Mathematical and physical theory of turbulence*. Boca Raton, Chapman & Hall / CRC.
- Capasso, Vincenzo y Jacques Périaux (compiladores). 2000. *Multidisciplinary methods for analysis optimization and control of complex systems*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Chapple, Eliot. 1972. *El hombre cultural y el hombre biológico*. México, Pax.
- Chihara, Charles. 1972. “On Alleged Refutations of Mechanism Using Gödel’s Incompleteness Results”. *Journal of Philosophy*, 69: 507-26.

- Christen, Markus y Laura Rebecca Franklin. 2002. “The concept of emergence in complexity science: Finding coherence between theory and practice”. *Proceedings of the SFI Complex Systems Summer School*, 2002. http://www.ini.uzh.ch/~markus/articles/Emergence_def.pdf. Accesado en setiembre de 2007.
- Cohen, Henri y Brigitte Stemmer (compiladores). 2003. *Consciousness and cognition: Fragments of mind and brain*. San Diego, Academic Press.
- Cohen, Jack e Ian Stewart. 1994. *The collapse of chaos*. Nueva York, Penguin.
- Collet, Pierre y Jean-Pierre Eckmann. 2006. *Concepts and results in chaotic dynamics: A short course*. Berlín-Heidelberg, Springer.
- Consul, Prem y Felix Famoye. 2006. *Lagrangian probability distributions*. Boston-Basilea-Berlín, Birkhäuser.
- Cook, Stephen. 1971. “The complexity of theorem proving procedures”. *Proceedings of the Third Annual ACM Symposium on the Theory of Computing*, Mayo, pp 151-158.
- Cooper, D. C. 1972. “Theorem Proving in Arithmetic without Multiplication”. En: B. Meltzer y D. Michie (compiladores), *Machine Intelligence*. Edinburgo, Edinburgh University Press, pp. 91–100.
- Cooper, S. Barry, Benedikt Löwe y Andrea Sorbi. 2008. *New computational paradigms: Changing conceptions of what is computable*. Nueva York y Berlín, Springer Science + Business Media.
- Cover, Thomas y Joy Thomas. 2006. *Elements of information theory*. Hoboken, Wiley-Interscience.
- Cross, M. C. y P. C. Hohenberg. 1993. “Pattern formation outside of equilibrium”. *Reviews of modern physics*, 65(3): 851-1123.
- Crutchfield, James. 1994. “Is anything ever new? Considering emergence”. En: G. Cowan, D. Pines, y D. Melzner (compiladores), *Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity*, XIX, Reading, Addison-Wesley.
- Cutland, Nigel. 1980. *Computability: An introduction to recursive function theory*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Cvitanović, Predrag, Roberto Artuso, Per Dahlqvist, Ronnie Mainieri, Gregor Tanner, Gábor Vattay, Niall Whelan, Andreas Wirzba. 2002. *Classical and quantum chaos*. <http://www.nbi.dj/chaosbook>.
- Dalen, Dirk van. 2001. “Algorithms and decision problems: A crash course in recursion theory”. En: Dov Gabbay y Franz Guenther (compiladores), *Handbook of Philosophical Logic*, 2ª edición, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, vol. 1, pp. 245-312.
- Dalgleish, Tim y Mick Power (compiladores). 1999. *Handbook of cognition and emotion*. Chichester, John Wiley & Sons.
- Damasio, Antonio. 2006. *El error de Descartes: La razón, la emoción y el cerebro humano*. Barcelona, Crítica.
- D’Andrade, Roy. 1995. *The development of cultural anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Dasgupta, Surendranath. 1975 [1922]. *A history of Indian philosophy*. Vol. 4, Delhi, Motilal Banarsidass.
- Descartes, René. 1637. *Discourse de la Méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences*. Leiden, Jan Maire.

- 1664. *Le monde de M. Descartes ou le Traité de la lumière*. París, Le Gras.
- D’Esposito, Mark (compilador). 2003. *Neurological foundations of cognitive neuroscience*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Deutsch, Andreas y Sabine Normann. 2005. *Cellular automaton modeling of biological pattern formation: Characterization, application and analysis*. Boston-Basilea-Berlín, Birkhäuser.
- Devaney, Robert. 1989. *An introduction to chaotic dynamical systems*. Redwood, Addison-Wesley.
- Dewey, T. Gregory. 1997. *Fractals in molecular biophysics*. Oxford, Oxford University Press.
- Di Cione, Vicente. 2005. “A propósito del pensamiento de Edgar (Nahun) Morin”. GeoBAires. Cuaderno de Geografía.
- Dobuzinskis, Laurent. 2004. “Where is Morin’s road to complexity going?”. *World futures: the journal of general evolution*. 60(5-6): 433-455.
- Doerner, Karl, Michel Gendreau, Peter Greistorfer, Walter Gutjahr, Richard Hartl y Marc Reimann (compiladores). 2007. *Metaheuristics: Progress in complex systems optimization*. Nueva York, Springer Science+Business Media.
- Dorfman, Jay R. 1999. *An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Douglas, Mary. 1998. *Estilos de pensar. Ensayos críticos sobre el buen gusto*. Barcelona, Gedisa.
- Dréo, Johann, Alain Pétrowski, Patrick Siarry y Eric Taillard. 2006. *Metaheuristics for hard optimization. Simulated annealing, tabu search, evolutionary and genetic algorithms, ant colonies...* Berlín-Heidelberg, Springer Verlag.
- Dupuy, Jean-Pierre. 2000 [1994]. *The mechanization of the mind: On the origins of cognitive sciences*. Princeton, Princeton University Press.
- Durham, William. 1991. *Coevolution. Genes, culture, and human diversity*. Stanford, Stanford University Press.
- Edgar, Gerald. 2008. *Measure, topology, and fractal geometry*. 2ª edición, Nueva York, Springer.
- Eglash, Ron. 1999. *African fractals. Modern computing and indigenous design*. New Brunswick, Rutgers University Press.
- 2000. “Chaos, utopia, and apocalypse. Ideological readings of the nonlinear sciences”. *Nuc summus*, 1(1), http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/complex.dir/ch_ut_ap.htm.
- Einstein, Albert. 1985. *Sobre la teoría de la relatividad y otras aportaciones científicas*. Madrid, Sarpe.
- Epstein, Joshua y Robert Axtell. 1996. *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. The Brookings Institution Press, Washington, D. C. & The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Erdős, Paul. 1973. *The art of counting: Selected writings*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Evans, Merran, Nicholas Hastings y Brian Peacock. 1993. *Mathematical distributions*. 2ª edición, Nueva York, John Wiley & Sons.
- Evans, Vyvyan y Melanie Green. 2006. *Cognitive linguistics: An introduction*. Edinburgo, Edinburgh University Press.
- Eve, Raymond, Sara Horsfall y Mary E. Lee. 1997. *Chaos, complexity and sociology: Myths, models and theories*. Thousand Oaks, Sage.

- Fatone, Vicente. 1944. “Notas sobre la lógica en la India”. El silogismo y sus miembros. *Cursos y conferencias XIII* 149: 253-268.
- 1945a. “Notas sobre la lógica en la India”. Las formas de la razón y el ejemplo. *Cursos y conferencias XIII* 155: 289-313.
 - 1945b. “Notas sobre la lógica en la India”. El juicio negativo. La teoría de los objetos instantáneos y el valor de la lógica. *Cursos y conferencias XIV* 158: 65-112.
- Feferman, Solomon. 2006. “The nature and significance of Gödel’s incompleteness theorems”. Princeton, Institute for Advanced Study, Gödel Centenary Program, 17 de noviembre.
- 2006. “The impact of the incompleteness theorems in mathematics”. *Notices of the AMS*, 53(4): 434-439.
- Fisher, Ronald A. 1930. *The genetical theory of natural selection*. Oxford, Clarendon Press.
- Fodor, Jerry. 1983. *The modularity of mind: An essay on faculty philosophy*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- 1998. *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford, Clarendon Press.
- Foerster, Heinz von. 1991. *Las semillas de la cibernética: Obras escogidas*. Barcelona, Gedisa.
- 2003. *Understanding understanding: Essays on cybernetics and cognition*. Nueva York, Springer.
- Fradkov, Alexander. 2007. *Cybernetical physics: From control of chaos to quantum control*. Berlín-Heidelberg, Springer Verlag.
- Franzén, Torkel. 2005. *Gödel’s theorem: An incomplete guide to its use and abuse*. Massachusetts, A. K. Peters.
- Freitas, R. A. y R. C. Merkle. 2004. *Kinematic self-replicating machines*. Landes Bioscience.
- Gabbay, Dov, Sergei Goncharov y Michael Zacharyashev (compiladores). 2007. *Mathematical problems from applied logic II: Logics for the XXIst century*. Nueva York, Springer Science + Business Media.
- Gabbay, Dov y John Woods. 2004. *Greek, Indian and Arabic logic. Handbook of the history of logic*, vol. 1. Amsterdam, Elsevier.
- Gabbay, Dov y John Woods. 2006. *Logic and the modalities in the twentieth century. Handbook of the history of logic*, vol. 7. Amsterdam, Elsevier.
- Gabbay, Dov y John Woods. 2007. *The many valued and nonmonotonic turn in logic. Handbook of the history of logic*, vol. 8. Amsterdam, Elsevier.
- García, Rolando. 2005. “Una polémica que conserva actualidad”. *El Arca Digital*, nº 56, marzo, http://www.elarcadigital.com.ar/elarca/numerosanteriores/ARCA56/PDF_56/09CAOS56.PDF
- Garey, Michael y David Johnson. 1979. *Computers and intractability: A guide to the theory of NP-completeness*. San Francisco, H. W. Freeman and Company.
- Garfield, Jay (compilador). 1987. *Modularity in knowledge representation and natural language understanding*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Gauker, Christopher. 2003. *Words without meaning*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Gazzaniga, Michael. 2000. *The new cognitive neurosciences*. 2ª edición, Cambridge (USA), The MIT Press.
- Geertz, Clifford. 1987 [1973]. *La interpretación de las culturas*. Barcelona, Gedisa.

- Gell-Mann, Murray. 1994. *The Quark and the Jaguar*. Nueva York, Freeman [Traducción española: *El Quark y el Jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. 4ª edición, Barcelona, Tusquets, 2003].
- Gilbert, Nigel. 1995. "Emergence in social simulation". En: N. Gilbert y R. Conte (comps.), *Artificial societies*. Londres, UCL Press, pp. 144-156.
- Glover, Fred y Manuel Laguna. 1997. *Tabu search*. Boston-Dordrecht-Londres, Kluwer.
- Glover, Fred y Gary Kochenberger. 2003. *Handbook of meta-heuristics*. Nueva York, Kluwer Academic Publishers.
- Gödel, Kurt. 1930. "Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionen-kalküls", *Monatshefte für Mathematik und Physik* 37: 349-360.
- 1981. *Obras completas*. Madrid, Alianza.
- Goldstein, Rebecca. 2005. *Incompleteness: The proof and paradox of Kurt Gödel*. Nueva York-Londres, W. W. Norton & Co.
- Gollub, Jerry P. y J. S. Langer. 1999. "Pattern formation in nonequilibrium physics". *Reviews of Modern Physics*, 71(2): 396-403.
- Gómez García, Pedro. 2005. "La sociedad mundial y sus turbulencias estructurales". En: P. Solana Ruiz (coordinador), *Op. cit.*, pp. 89-125.
- Goodman, Nelson. 1972. *Problems and projects*. Nueva York, Bobbs Merrill.
- Gorban, Alexander, Balázs Kegl, Donald Wunsch y Andrei Zinovyev (compiladores). 2008. *Principal manifolds for data visualization and dimension reduction*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Gramß, Tino, Stephan Bornholdt, Michael Groß, Melanie Mitchell y Thomas Pellizzari (compiladores). 1997. *Nonstandard computation: Molecular computation - Cellular automata – Evolutionary algorithms – Quantum computers*. Weinheim / Nueva York, Wiley-VGH.
- Grassberger, Peter e Itamar Procaccia. 1983. "Measuring the Strangeness of Strange Attractors". *Physica D: Nonlinear Phenomena* 9 (1-2): 189-208. doi:10.1016/0167-2789(83)90298-1.
- 1983b. "Characterization of Strange Attractors". *Physical Review Letters* 50(5): 346-349. doi:10.1103/PhysRevLett.50.346.
- 1983c. "Generalized Dimensions of Strange Attractors". *Physics Letters A* 97(6): 227-230. doi:10.1016/0375-9601(83)90753-3.
- Gray, Robert. 1990. *Entropy and information theory*. Nueva York, Springer Verlag.
- Grenander, Ulf y Michael Miller. 2007. *Pattern theory: From representation to inference*. Oxford, Oxford University Press.
- Gross, Paul y Norman Levitt. 1994. *Higher superstition: The academic left and its quarrels with science*. Baltimore y Londres, The John Hopkins University Press.
- Guckenheimer, John y Philips Holmes. 2002. *Nonlinear oscillations, dynamical systems and bifurcations of vector fields*. 3ª edición, Nueva York, Springer.
- Haack, Susan. 1975. *Deviant logic: Some philosophical issues*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hall, George. 1997. *The ingenious mind of nature: Deciphering the patterns of man, society, and the universe*. Nueva York, Basic Books.

- Haidar, Julieta. 2005. “El análisis del sentido: Propuestas desde la complejidad y la transdisciplina”. En: J. Haidar (compiladora), *La arquitectura del sentido*. México, Conaculta-INAH, pp. 409-435.
- Hamill, James. 1990. *Ethnologic*. Urbana, University of Illinois Press.
- Harmelen, Frank van, Vladimir Lifschitz y Bruce Porter (compiladores). 2008. *Handbook of knowledge representation*. Amsterdam, Elsevier.
- Harvey, David L. y Michael Reed. 1997. “Social science as the study of complex systems”. En: L. D. Kiel y E. Elliott (comps.), *Op. cit.*, pp. 295-323.
- Hatcher, Melanie y Chris Tofts. 2004. “Reductionism isn’t functional”. *Hewlett-Packard Technical Reports*, HPL-2004-222.
- Henkin, Leon. 1950. “Completeness in the theory of types”. *Journal of Symbolic Logic*, 15(2): 81-91.
- Herbut, Igor. 2007. *A modern approach to critical phenomena*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hilbert, David y S. Cohn Vossen. 1999 [1952]. *Geometry and the imagination*. Nueva York, American Mathematical Society.
- Hilborn, Robert. 2000. *Chaos and nonlinear systems. An introduction for scientists and engineers*. 2ª edición, Oxford, Oxford University Press.
- Hirsch, Morris, Stephen Smale y Robert Devaney. 2004. *Differential equations, dynamical systems & An introduction to chaos*. Amsterdam-Boston, Elsevier Academic Press.
- Hofstadter, Douglas. 1992 [1979]. *Gödel, Escher, Bach: Un eterno y grácil bucle*. 4ª edición, Barcelona, Tusquets.
- Holland, John. 1992a. “Genetic algorithms”. *Scientific American*, julio, 267(1): 44-50.
- 1992b [1975]. *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Holland, John, Keith Holyoak, Richard Nisbett y Paul Thagard. 1986. *Induction. Processes of inference, learning, and discovery*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Hoyle, Rebecca. 2006. *Pattern formation*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hume, David. 1739. *A treatise of human nature: Being an attempt to introduce the experimental method of reasoning into moral subjects*. Londres, John Noon.
- Hutchins, Edwin. 1980. *Culture and inference*. Cambridge, Harvard University Press.
- Ibáñez, Jesús (compilador). 1990. *Nuevos avances en la investigación social. La investigación social de segundo orden*. Barcelona, Anthropos.
- Ivancevic, Vladimir y Tijana Ivancevic. 2007. *High-dimensional chaotic and attractor systems: A comprehensive introduction*. Dordrecht, Springer.
- Izhikevich, Eugene. 2005. *Dynamical systems in neuroscience. The geometry of excitability and bursting*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Jensen, Henrik Jeldtoft. 1998. *Self organized criticality: Emergent complex behavior in physical and biological systems*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Jirsa, Viktor y A. R. McIntosh (compiladores). 2007. *Handbook of brain activity*. Berlín-Heidelberg, Springer.

- Johnson, Steven 2003. *Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Madrid, Turner / México, Fondo de Cultura Económica.
- Johnson, Norman, Adrienne Kemp y Samuel Kotz. 2005. *Univariate discrete distributions*. Hoboken, John Wiley & Sons.
- Juez, Fernando Martín. 2002. *Contribuciones para una antropología del diseño*. Barcelona, Gedisa.
- Jurafsky, Daniel y James Martin. 2000. *Speech and language processing. An introduction to natural language processing, computational linguistics and speech recognition*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Kaandorp, Jaap. 1994. *Fractal modelling. Growth and form in biology*. Berlín, Springer Verlag.
- Kadanoff, Leo. 1999. *From order to chaos II: Essays: Critical, chaotic and otherwise*. Nueva York, World Scientific Publishing Company.
- Kandel, Erich. 2007. *En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires, Katz Editores.
- Kapitaniak, Tomasz. 1996. *Controlling chaos: Theoretical and practical methods in nonlinear dynamics*. Nueva York, Academic Press.
- Kapitaniak, Tomasz y Stephen Bishop. 1999. *The illustrated dictionary of nonlinear dynamics and chaos*. Baffins Lane, John Wiley and Sons.
- Kasner, Edward y James Newman. 1985 [1940]. *Matemáticas e imaginación*. Buenos Aires, Hyspamérica.
- Kauffman, Stuart. 1993. *Origins of order: Self organization and selection in evolution*. Oxford, Oxford University Press.
- 1995. *At home in the universe: The search for laws of self-organization and complexity*. Oxford, Oxford University Press.
- Kennedy, James, Russell Eberhart y Yuhui Shi. 2001. *Swarm intelligence*. San Francisco, Morgan Kaufmann.
- Kiel, L. Douglas y Euel Elliott (comps.). 1997. *Chaos theory in the social sciences. Foundations and applications*. Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- Kimmel, Marek y David Axelrod. 2002. *Branching processes in biology*. Nueva York, Springer Verlag.
- Kircher, Tilo y Anthony David (compiladores). 2003. *The self in neuroscience and psychiatry*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Kleiber, Christian y Samuel Kotz. 2003. *Statistical size distribution in economics and actuarial sciences*. Hoboken, Wiley Interscience.
- Klir, George. 2006. *Uncertainty and information. Foundations of generalized information theory*. Hoboken, Wiley-Interscience.
- Kohler, Timothy y Sander van der Leeuw (compiladores). 2007. *The model-based archaeology of socionatural systems*. Santa Fe, SAR Press.
- Kolb, Ian y Brian Whishaw. 1995. *Fundamentals of human neuropsychology*. 4ª edición, Worth Publishers.
- Koza, John. 1992. *Genetic programming: On the programming of computers by natural selection*. Cambridge (USA), The MIT Press.

- Kripke, Saul. 1959. "A completeness theorem in modal logic". *Journal of Symbolic Logic*, 24(1): 1-14.
- Krishnamoorthy, Kalimuthu. 2006. *Handbook of statistical distributions with applications*. Boca Raton, Chapman & Hall / CRC.
- Kubík, Aleš. 2003. "Toward a formalization of emergence". *Artificial Life*, 9: 41-65.
- Kuper, Adam. 2001. *Cultura. La versión de los antropólogos*. Barcelona y Buenos Aires, Paidós.
- Kuznetsov, Yuri. 1998. *Elements of applied bifurcation theory*. 2ª edición, Nueva York, Springer Verlag.
- Lajtha, Abel (compilador). 2008. *Handbook of neurochemistry and molecular neurobiology: Neurotransmitter systems*. Nueva York, Springer.
- Lambalgen, Michiel van. 1989. "Algorithmic Information Theory". *Journal of Symbolic Logic*, 54(1): 389-400.
- Langton, Chris (compilador). 1997. *Artificial Life: An overview*. Cambridge (USA), MIT Press.
- Lansing, Stephen. 2002. *Perfect order: Recognizing complexity in Bali*. Princeton, Princeton University Press.
- Latour, Bruno y Steve Woolgar. 1986. *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton, Princeton University Press.
- Leiber, Theodor. 1998. "On the impact of deterministic chaos on modern science and philosophy of science: Implications for the philosophy of technology?". *Philosophy & Technology*, 4(2): 23-50.
- Lev, S., Grigori Leitus y Sarel Shalev. 2003. "Measurement of corrosion content of archaeological lead artifacts by their Meissner response in the superconducting state; a new dating method". *New Journal of Physics*, vol. 5, 99.1-99.9.
- Levinson, Stephen. 2005. *Mathematical models for speech technology*. Chichester, John Wiley and Sons.
- Lévi-Strauss, Claude. 1983 [1971]. *Mitológicas, IV. El hombre desnudo*. 3ª edición. México, Siglo XXI Editores.
- Lévy-Véhel, Jacques y Evelyne Lutton (compiladores). 2005. *Fractals in engineering: New trends in theory and applications*. Londres, Springer Verlag.
- Li, Tien Yien y Allen Yorke. 1975. "Period Three Implies Chaos". *American Mathematical Monthly*, 82: 985-992
- Llinás, Rodolfo. 2002. *I of the vortex: From neurons to self*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Lombardi, Olimpia. 1999. "Prigogine y la reducción en ciencias". *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Serie 3, vol. 8(1-2): 123-145.
- 2000. "Prigogine y el azar de las bifurcaciones". *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, XXXVIII(94): 53-63.
- Losa, Gabriele, Danilo Merlini, Theo Nonnenmacher y Ewald Weibel (compiladores). 2005. *Fractals in biology and medicine*, vol. 4, Basilea-Boston-Berlín, Birkhäuser Verlag.
- Lungarella, Max, Fumiya Iida, Joh Bongard y Rolf Pfeifer (compiladores). 2007. *Fifty years of Artificial Intelligence*. Berlín, Springer Verlag.
- Lytton, William. 2002. *From computer to brain: Foundations of computational neuroscience*. Nueva York, Springer Verlag.

- Macy, Michael y Robert Willer. 2001. "From factors to actors: Computational sociology and agent-based modeling". http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/Macy_Factors_2001.pdf - Accesado 21 de junio, 2007.
- Mainzer, Klaus. 2007. *Thinking in complexity: The computational dynamics of matter, mind and mankind*. 5ª edición, Nueva York, Springer.
- Mancia, Mauro (compilador). 2006. *Psychoanalysis and neuroscience*. Milán, Springer Verlag.
- Mandelbrot, Benoît y Richard Hudson. 2006. *Fractales y finanzas*. Barcelona, Tusquets.
- Manrubia, Susanna, Alexander Mikhailov y Damián Zanette. 2004. *Emergence of dynamic order: Synchronization phenomena in complex systems*. Nueva Jersey, World Scientific Publishing Co.
- Mathen, Jolly. 2004. "On the inherent incompleteness of scientific theories". <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002116/01/UC58bf.pdf>
- Matheson, Carl y Evan Kirchhoff. 1997. "Chaos and literature". *Philosophy and Literature*, 21(1): 28-45.
- Mathur, Manikandan, George Haller, Thomas Peacock, Jori Ruppert-Felsot y Harry Swinney. 2006. "Uncovering the Lagrangian structure of turbulence". Massachusetts Institute of Technology, <http://web.mit.edu/peacocklab/prl.pdf>
- Maturana, Humberto. 2004. "Veinte años después". Prefacio a la segunda edición de H. Maturana y F. Varela, *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo*. Buenos Aires, Lumen, pp. 9-33.
- Maturana, Humberto y Francisco Varela. 1973. *De máquinas y seres vivos*, Santiago, Editorial Universitaria. [6ª edición, Buenos Aires Lumen, 2004].
- 1987. *The tree of knowledge: The biological roots of human understanding*. Boston, New Science Library. [Traducción castellana: *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Buenos Aires, Lumen, 2003].
- May, Robert. 1976. "Simple mathematical models with very complicated dynamics". *Nature*, 261(5560): 459-467.
- Mayr, Otto. 1986. *Authority, liberty, and automatic machinery in early modern Europe*. Johns Hopkins Studies in the History of Technology, vol. 8. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- McCulloch, Warren S. y Walter H. Pitts. 1943. "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity". *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5: 115-133.
- McGlade, James. 2003. "The map is not the territory: complexity, complication, and representation". En: A. Bentley y H. Maschner (compiladores), *Complex systems and archaeology: Empirical and theoretical applications*. Salt Lake City, University of Utah Press, pp. 111-119.
- McLaughlin, Peter. 2000. *What functions explain: Functional explanation and self-reproducing systems*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mcnamara, John y Gonzalo Reyes (compiladores). 1994. *The logical foundations of cognition*. Nueva York-Oxford, Oxford University Press.
- Mecke, Klaus y Dietrich Stoyan. 2000. *Statistical physics and spatial statistics: The art of analyzing spatial structures and pattern formation*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Medio, Alfredo y Marji Lines. 2003. *Nonlinear dynamics: A primer*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mel'čuk, Igor. 1985. *Dependency syntax*. Albany, SUNY Press.

- 2003. “Levels of dependency in linguistic description: Concepts and problems”. En: V. Agel, L. Eichinger, H.-W. Eroms, P. Hellwig, H. J. Herringer y H. Lobin (compiladores), *Dependency and Valency. An International Handbook of Contemporary Research*, vol. 1. Berlín - Nueva York, Walter de Gruyter, pp. 188-229.
- Metzinger, Thomas (compilador). 2003. *Neural correlates of consciousness*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Miller, George Armitage. 1987 [1956]. “El mágico número siete, más o menos dos: Algunas limitaciones en nuestra capacidad para el procesamiento de información”. En: M. V. Sebastián (compiladora), *Lecturas en psicología de la memoria*. Madrid, Alianza, pp. 131-153.
- Miller, John y Scott Page. 2007. *Complex adaptive systems: An introduction to computational models in social life*. Princeton, Princeton University Press.
- Monod, Jacques. 1985 [1970]. *El azar y la necesidad (Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna)*. Buenos Aires, Hyspamérica.
- Morin, Edgar. 1974. “Le complexe d’Adam et l’Adam complexe”. En: E. Morin y M. Piattelli-Palmarini (compiladores), *Pour une anthropologie fondamentale*. París, Éditions du Seuil, tomo 3, pp. 271-185.
- 1978 [1973]. *El paradigma perdido*. Barcelona, Kairós.
 - 1984 [1982]. *Ciencia con consciencia*. Barcelona, Anthropos.
 - 1988 [1986]. *El Método. III. El conocimiento del conocimiento. Libro Primero: Antropología del conocimiento*. Madrid, Cátedra
 - 1998a [1980]. *El Método. II. La vida de la vida*. 4ª edición, Madrid, Cátedra.
 - 1998b [1991]. *El Método. IV. Las ideas*. 2ª edición, Madrid, Cátedra.
 - 1999a [1977]. *El Método. I. La naturaleza de la naturaleza*. 5ª edición, Madrid, Cátedra.
 - 1999b. *Los siete saberes necesarios a la educación en el futuro*. <http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/Articulos/Los7saberes/index.asp>
 - 2000. *La mente bien ordenada (Repensar la forma; reordenar el pensamiento)*. Barcelona, Seix Barral.
 - 2003a [1990]. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.
 - 2003b [2001]. *El Método. V. La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. Madrid, Cátedra.
 - 2005. “La epistemología de la complejidad”. En: Solana Ruiz, *Op. cit.*, pp. 27-52.
 - 2006. “Restricted complexity, general complexity”. Coloquio *Intelligence de la Complexité: Épistémologie et Pragmatique*, Cerisy-La-Salle, 26 de junio de 2005.
 - 2007. “Autobiografía de Edgar Morin”. <http://www.pensamientocomplejo.com.ar> - Accesado en junio de 2007
- Mudigonda, Naga, Ray Kacelenga y Mark Edwards. 2004. “Holographic neural networks versus conventional neural networks: a comparative evaluation for the classification of landmine targets in ground-penetrating radar images”. *Proceedings - Spie The International Society For Optical Engineering*, vol. 5414, parte 2: 996-1007.
- Muller, Herman Joseph. 1932. “Some genetic aspects of sex”. *The American Naturalist*, 66(703): 118-138.

- Munakata, Toshinori. 2008. *Fundamentals of the new Artificial Intelligence*. 2ª edición, Londres, Springer Verlag.
- Murray, J. D. 2002. *Mathematical biology. I. An introduction*. 3ª edición, Nueva York, Springer.
- Neumann, John von. [1951]. "The general and logical theory of automata". En: *Collected works*, vol. 5, 1963, pp. 288-326.
- 1963. *Collected works*, vol. 5. Nueva York, Pergamon Press.
 - 1966. *Theory of self-reproducing automata*. Editado y completado por Arthur W. Burks. Urbana, University of Illinois Press.
 - 1986 [1958]. *The computer and the brain*. New Haven y Londres, Yale University Press.
- Nicolis, Grégoire. 1995. *Introduction to nonlinear science*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Nicolis, Grégoire e Ilya Prigogine. 1989. *Exploring complexity. An introduction*. Nueva York, W. H. Freeman and Company.
- Novak, Miroslav (compilador). 2006. *Complexus mundi: Emergent patterns in nature*. Singapur, World Scientific.
- O'Reilly, Randall y Yuko Munakata. 2000. *Computational explorations in cognitive neuroscience*. Cambridge (USA), The MIT Press.
- Olver, Peter. 1995. *Equivalence, invariants, and symmetry*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Patel, Jagdish y Campbell Read. 1982. *Handbook of the normal distribution*. Nueva York, Marcel Dekker, Inc.
- Paulos, John Allen. 1990. *Innumeracy: Mathematical illiteracy and its consequences*. Nueva York, Vintage [Traducción castellana: *El hombre anumérico: El analfabetismo matemático y sus consecuencias*. Barcelona, Tusquets, 1990].
- Pecher, Diane y Rolfs Zwaan (compiladores). 2005. *Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language and thinking*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Perelman, Grigori. 1936. "L'Antinomie de M. Gödel". *Academie Royale de Belgique, Bulletin de la Classe des Sciences*, 6: 730-736.
- Pérez-Taylor, Rafael. 2006. *Anthropologías: Avances en la complejidad humana*. Buenos Aires, Editorial Sb.
- Piaget, Jean. 1970. Presentación en el simposio "L'interdisciplinarité - Problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités", Niza, 7 al 12 de setiembre.
- Pickover, Clifford. 2007. *El prodigio de los números*. Barcelona, RBA Coleccionables.
- Pikovsky, Arkady, Michael Rosenblum y Jürgen Kurths. 2002. *Synchronization: A universal concept in nonlinear science*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Pinker, Steven. 2007. *El mundo de las palabras: Una introducción a la naturaleza humana*. Barcelona, Paidós.
- Platek, Steven, Julian Keenan y Todd Shackelford (compiladores). 2007. *Evolutionary cognitive neuroscience*. Cambridge (USA) y Londres, The MIT Press.
- Prideaux, Jeff. 2000. "Comparison between Karl Pribram's "Holographic Brain Theory" and more conventional models of neuronal computation".
<http://www.acsa2000.net/bcngroup/jponkp/#chap1>. Consultado 4 de mayo de 2008.

- Prokopenko, Mikhail, Fabio Boschetti y Alex Ryan. 2006. “An information-theoretic primer on complexity, self-organisation and emergence”. *Advances in Complex Systems*, <http://www.worldscinet.com/acs/editorial/paper/5183631.pdf>. Accesado en setiembre de 2007.
- Pulvermüller, Friedemann. 2002. *The neuroscience of language: On brain circuits of words and serial order*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Purves, Dale, George Augustine, David Fitzpatrick y otros (editores). 2004. *Neuroscience*. 3ª edición, Sunderland, Sinauer Associates.
- Quine, Willard Van Orman. 1959. “A completeness theorem in modal logic”. *Journal of Symbolic Logic*, 3(1): 37-40.
- 1984 [1970]. *Filosofía de la lógica*. 4ª edición, Madrid, Alianza Editorial.
- Ramachandran, Vilayanur S. (editor) 2002. *Encyclopedia of the human brain*. Nueva York, Academic Books.
- Rappaport, Roy. 1987. *Cerdos para los antepasados*. Madrid, Siglo XXI.
- Rasmussen, Martin. 2007. *Attractivity and bifurcation for nonautonomous dynamical systems*. Berlín-Heidelberg, Springer Verlag.
- Ray, Tapabrata y Kim Meow Liew. 2003. “Society and civilization: An optimization algorithm based on the simulation of social behavior”. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 7(4): 386-396.
- Reynoso, Carlos. 2006a. *Complejidad y Caos: Una exploración antropológica*. Buenos Aires, Editorial Sb.
- 2006b. *Antropología de la Música: De los géneros tribales a la globalización. Vol 2: Teorías de la Complejidad*. Buenos Aires, Editorial Sb.
- 2008. “Modelos, problemas y soluciones en ciencias sociales”. En curso de publicación. Buenos Aires, Editorial Sb.
- Richerson, Peter y Robert Boyd. 2005. *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. Chicago y Londres, The University of Chicago Press.
- Riedel, Gernot y Bettina Platt (compiladores). 2004. *From messengers to molecules: Memories are made of these*. Georgetown-Nueva York, Landes Bioscience/Kluwer Academic.
- Ripley, Brian D. 1996. *Pattern recognition and neural networks*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Rissanen, Jorma. 2007. *Information and complexity in statistical modeling*. Nueva York, Springer Science + Business Media.
- Roederer, Juan G. 2005. *Information and its role in nature*. Berlín / Heidelberg, Springer
- Romero, Juan y Penousal Machado (compiladores). 2008. *The art of artificial evolution: A handbook on evolutionary art and music*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Rosen, Joe. 2008. *Symmetry rules: How science and nature are founded on symmetry*. Berlín-Heidelberg, Springer.
- Rosen, Robert. 2000. *Essays on Life Itself*. Nueva York, Columbia University Press.
- Rosenblueth, Arturo, Norbert Wiener y Julian Bigelow. 1943. “Behavior, purpose and teleology”. *Philosophy of Science*, 10: 18-24.

- Rothlauf, Franz. 2006. *Representations for genetic and evolutionary algorithms*. 2ª edición, Nueva York, Springer.
- Ruelle, David. 1990. “The Claude Bernard Lecture, 1989 – Deterministic chaos: The science and the fiction”. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A*, febrero, 427(1783): 241-248.
- Rugh, Wilson. 1982. *Nonlinear systems theory: The Volterra/Wiener approach*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Ryan, Alex. 2006. “Emergence is coupled to scope, not level”. <http://arxiv.org/abs/nlin/0609011v1>. Accesado en setiembre de 2007.
- Ryle, Gilbert. 1932. “Systematically misleading expressions”. *Proceedings of the Aristotelian Society*, XXXII: 139-170.
- Sachdev, P. L. 2000. *Self-similarity and beyond: Exact solutions of nonlinear problems*. Boca Raton, Chapman & Hall/CRC.
- Sakoda, James. 1949. *Minidoka: An analysis of changing patterns of social interaction*. Tesis doctoral inédita, Universidad de California en Berkeley.
- 1971. “The checkerboard model of social interaction”. *Journal of Mathematical Sociology*, 1: 119-132.
- Salmon, Wesley. 1998. *Causality and explanation*. Nueva York, Oxford University Press.
- Sanders, Leonard. 1996. “Dynamic models of urban systems”. En: M. Fischer, H. J. Scholten y D. Unwin (comps.), *Spatial analytical perspectives on GIS*. Londres, Taylor and Francis, pp. 229-244.
- Savitch, Walter, Emmon Bach, William Marsh y Gila Safran-Naveh (compiladores). 1987. *The formal complexity of natural language*. Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.
- Scheck, Florian. 2005. *Mechanics: From Newton's laws to deterministic chaos*. 4ª edición, Berlín, Springer.
- Schelling, Thomas. 1971. “Dynamic Models of Segregation”. *Journal of Mathematical Sociology*, 1 (versión abreviada, “Models of Segregation”. *The American Economic Review*, 59(2), Mayo 1969.)
- Schuster, Heinz Georg y Wolfram Just. 2005. *Deterministic chaos: An introduction*. 4ª edición, Weinheim, Wiley-VCH.
- Scott, Alwyn C. 2007. *The nonlinear universe: Chaos, emergence, life*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Sethna, James P. 2006. *Statistical mechanics: Entropy, order parameters, and complexity*. Oxford, Oxford University Press.
- Shalizi, Cosma. 2001. *Causal architecture, complexity and self-organization in time series and cellular automata*. Disertación doctoral. Universidad de Michigan.
<http://cscs.umich.edu/~crshalizi/thesis/single-spaced-thesis.pdf>.
- Shalizi, Cosma y Christopher Moore. 2003. “What is a macrostate? Subjective observations and objective dynamics”. http://arxiv.org/PS_cache/cond-mat/pdf/0303/0303625v1.pdf. Accesado en setiembre de 2007.
- Shannon, Claude. 1948. “A mathematical theory of communication”. *The Bell Systems Technical Journal*, 27: 379-423, 623-656.

- Singh, Jagjit. 1979 [1966]. *Teoría de la información, del lenguaje y de la cibernética*. 3ª edición, Madrid, Alianza.
- Sipper, Moshe. 1998. "Fifty years of research in self-replication: An overview". *Artificial life*, 4(3): 237-257.
- Smith, Eric Alden y Bruce Winterhalden (compiladores). 1992. *Evolutionary ecology and human behavior*. Nueva York, Aldine de Gruyter.
- Sokal, Alan y Jean Bricmont. 1999. *Imposturas intelectuales*. Barcelona, Paidós.
- Solana Ruiz, José Luis (coordinador). 2005. *Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo: Implicaciones interdisciplinarias*. Madrid, Akal.
- Sornette, Didier. 2006. *Critical phenomena in the natural sciences: Chaos, fractals, selforganization and disorder*. Concepts and tools. 2ª edición, Berlín-Heidelberg, Springer.
- Spears, William. 2000. *Evolutionary algorithms: The role of mutation and recombination*. Berlín, Springer Verlag.
- Spurrett, David. 1999. "Lyotard and the postmodern misunderstanding of physics". *Theoria*, 93: 29-52.
- Standish, Russell. 2001. "On complexity and emergence". *Complexity International*, vol. 9. <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/25826/http://zSzzSzparallel.hpc.unsw.edu.auzSzkrszSzd ocszSzpszSzemergence.pdf/standish01complexity.pdf>. Accesado mayo de 2008.
- Stauffer, Dietrich, Suzana Moss de Oliveira, Paulo Murilo Castro de Oliveira y Jorge S. Sá Martins. 2006. *Biology, sociology, geology by computational physicists*. Amsterdam, Elsevier.
- Stein, Kathleen. 2007. *The genius engine: Where memory, reason, passion, violence, and creativity intersect in the human brain*. Hoboken, Jon Wiley & Sons.
- Stemmer, Brigitte y Harry Whitaker (compiladores). 2008. *Handbook of the neuroscience of language*. Amsterdam, Elsevier-Academic Press.
- Strogatz, Steven. 1994. *Nonlinear dynamics and chaos. With applications to physics, biology, chemistry, and engineering*. Cambridge, Westview Press.
- 2003. *Sync: The emerging science of spontaneous order*. Nueva York, Theia.
- Sturgeon, Theodore. 1953. *More than human*. Ballantine Books.
- Sullivan, Philip. 1998. "An engineer dissects two case studies: Hayles on fluid mechanics, and Mackenzie on statistics". En Noretta Koertge (comp.), *A house built on sand: Exposing postmodernist myths about science*. Nueva York-Oxford, Oxford University Press, pp. 71-98.
- Sun, Ron (compilador). 2006. *Cognition and multi-agent interaction: From cognitive modeling to social simulation*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sutherland, John G. 1992. "The holographic neural method". En: B. Soucek (compilador), *Fuzzy, Holographic and Parallel Intelligence*. Nueva York, Wiley, pp. 7-92.
- Szemplińska-Stupnicka, Wanda. 2003. *Chaos: Bifurcations and fractals around us*. Singapur, World Scientific.
- Tarski, Alfred. 1951. *A Decision Method for Elementary Algebra and Geometry*. Los Angeles, University of California Press.
- Taylor, Richard. 2002. "Order in Pollock's chaos". *Scientific American*, diciembre, pp. 116-121.

- Theodoridis, Sergios y Konstantinos Koutroumbas. 2003. *Pattern recognition*. 2ª edición, Amsterdam, Elsevier.
- Thomas, Dorothy Swaine y Richard Nishimoto. 1946. *The spoilage*. Berkeley, University of California Press.
- Turing, Alan. 1952. “The Chemical Basis of Morphogenesis”. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 237: 37-72.
- Van Peer, Willie. 1998. “Sens and nonsense of chaos theory in literary studies”. En: Elinor Shaffer (compiladora), *The third culture: Literature and science*. Berlín, Walter de Gruyter, pp 40-48.
- Vartanian, Aram. 1953. *Diderot and Descartes: A study of scientific naturalism in the Enlightenment*. History of Ideas, vol. 6. Princeton, Princeton University Press.
- Vattimo, Gianni. 1997. “La reconstrucción de la racionalidad hermenéutica”. En: H. R. Fischer y otros (comps.), *El final de los grandes proyectos*. Barcelona, Gedisa, pp. 57-70.
- Vicsek, Tamás. 1992. *Fractal growth phenomena*. 2ª edición, Singapur-Nueva Jersey, World Scientific.
- Vilar, Sergio. 1997. *La nueva racionalidad*. Barcelona, Kairós.
- Wagensberg, Jorge (compilador). 1992. *Proceso al azar*. Barcelona, Tusquets.
- Wallace, Anthony F. C. 1964. “On being just complicated enough”. *Proceedings of the National Academy of Science*, 17: 458-461.
- Wang, Hao. 1974. *From mathematics to philosophy*. Londres, Routledge and Kegan Paul.
- Watts, Duncan. 2004. *Six degrees: The science of a connected age*. Londres, Vintage.
- Weaver, Warren. 1948. “Science and complexity”. *American Scientist*, 36: 536-644.
- Wegman, Edward J. 1988. “On randomness, determinism and computability”. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 20: 279-94.
- Whitehead, Alfred North. 1997 [1925]. *Science and the modern world*. Nueva York, Simon & Schuster.
- Wiener, Norbert. 1985 [1948, 1961]. *Cibernética, o el control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona, Tusquets.
- Wiener, Norbert y Johannes Petrus Schadé (compiladores). 1969. *Sobre modelos de los nervios, el cerebro y la memoria*. Madrid, Tecnos.
- Williams, Garnett. 1997. *Chaos theory tamed*. Washington DC, Joseph Henry Press.
- Wolfram, Stephen. 2002. *A new kind of science*. Champaign, Wolfram Media.
- Zach, R. 2003. “Hilbert’s program”. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, (E. N. Zalta, editor), <http://plato.stanford.edu/archives/fall2003/entries/hilbert-program/>.
- Zelterman, Daniel. 2004. *Discrete distributions. Applications in the health sciences*. Chichester, John Wiley & Sons.
- Zomaya, Albert (compilador). 2006. *Handbook of nature-inspired and innovative computing: Integrating classical models with emerging technologies*. Nueva York, Springer Science+Business Media.