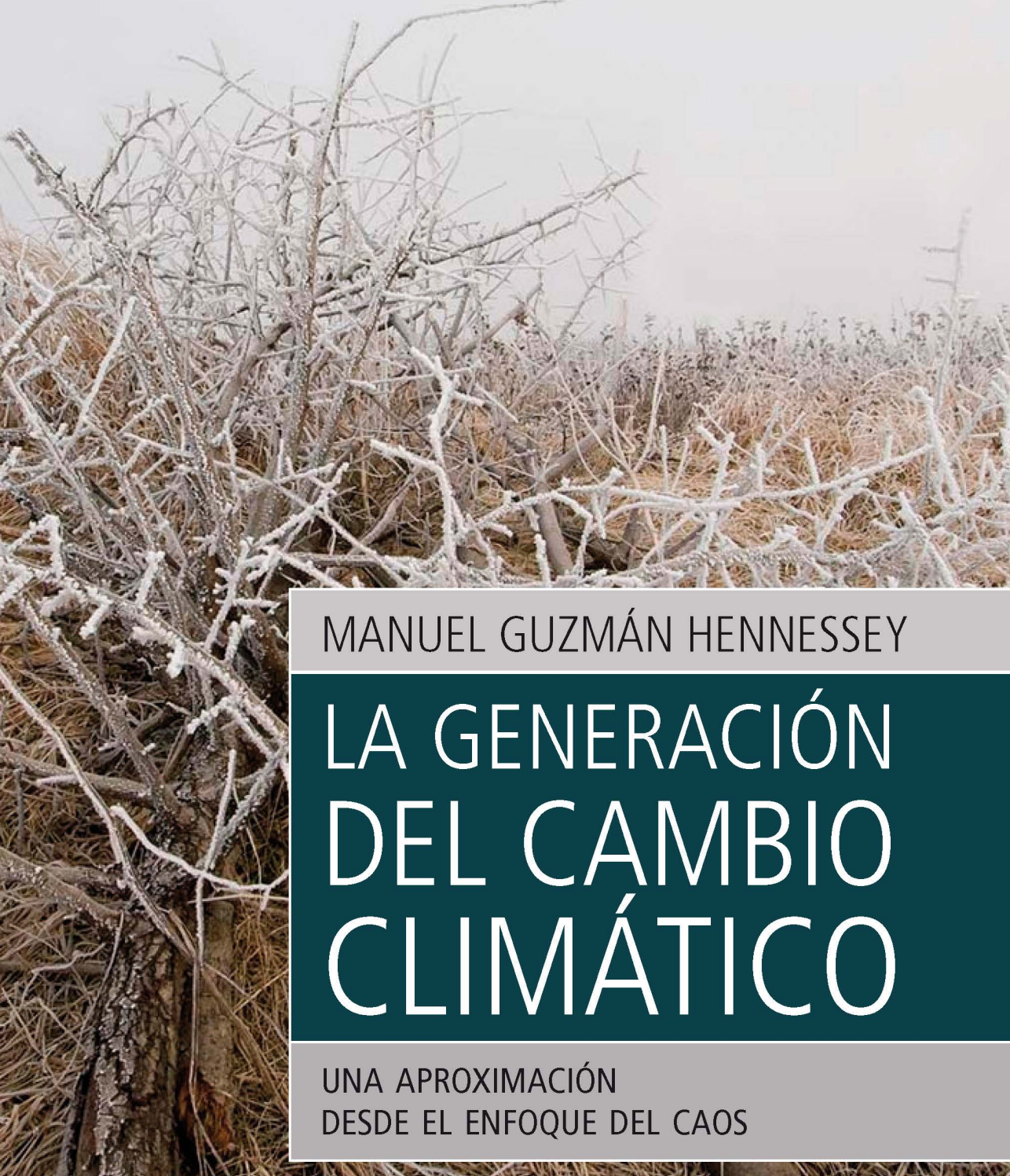


MANUEL GUZMÁN HENNESSEY

LA GENERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

UNA APROXIMACIÓN DESDE EL ENFOQUE DEL CAOS

DECANATURA
DEL MEDIO UNIVERSITARIO

UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario - 1653

LA GENERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
UNA APROXIMACIÓN DESDE EL ENFOQUE DEL CAOS

LA GENERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
UNA APROXIMACIÓN DESDE EL ENFOQUE DEL CAOS

Manuel Guzmán Hennessey



Colección Cultura, Educación y Ciudadanía

© 2010 Editorial Universidad del Rosario
© 2010 Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario,
Decanatura del Medio Universitario
© 2010 Manuel Guzmán Hennessey
© 2010 Antonio Elizalde Hevia, por el prólogo a la primera edición
© 2010 Gabriel Silgado Bernal, por el prólogo a la segunda edición

ISBN: 978-958-738-105-4

Segunda edición: Bogotá, abril 2010
Primera edición: Editorial Universidad Bolivariana, S.A.
Santiago de Chile, diciembre 2009
Corrección de estilo: Lina Morales
Diseño de cubierta: Jorge Osorio
Diagramación: Margoth C. de Olivos
Impresión:
Editorial Universidad del Rosario
Carrera 7 Nº 13-41 Tel.: 2970200 Ext. 7724
editorial@urosario.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida
sin el permiso previo escrito del
Editorial Universidad del Rosario

GUZMÁN HENNESSEY, Manuel
La generación del cambio climático. Una aproximación desde el enfoque del caos / Manuel Guzmán Hennessey. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2010.
(Colección Cultura, Educación y Ciudadanía)
388 p.

ISBN: 978-958-738-105-4

CAMBIO CLIMÁTICO / CALENTAMIENTO GLOBAL / PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE – TRATADOS INTERNACIONALES / CONTAMINACIÓN / TEORÍA DEL CAOS / I. Hennessey, Manuel Guzmán / II. Título

551.6 SCDD 20

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

CONTENIDO

Agradecimientos 11

Prólogo a la primera edición 15
Antonio Elizalde Hevia

Prólogo a la segunda edición 19
Gabriel Silgado Bernal

Prefacio con una glosa 25

Primera parte. Orden 35
1. El desafío de la crisis climática mundial 37
2. El mundo que estamos acabando 57
3. La corriente renovadora de la vida 65
4. Del humanismo antropocéntrico al humanismo sistémico 73
5. La necesidad de ver entero 93
6. La naturaleza bifronte de la realidad 121

Segunda parte. Caos I 131
7. El tal No Anexo I 133
Breve anexo sobre el Protocolo de Kyoto 143
8. La perspectiva global sobre las cosas (Con una glosa poética) ... 149

9. Cierta ceguera cognitiva 157
10. Los dos profetas James 177

Tercera parte. Caos II 185
11. Una nueva ideología del progreso 187
12. La naturaleza emergente del cambio climático
y la hipótesis caos 215
Historia de una emergencia 218
La cultura fósil 228
La atmósfera tecnosférica 235
La autoorganización del sistema climático global 239
Cierta dosis de anarquía 252
Termodinámica de la autoorganización 260
La hipótesis caos 281

Apéndice. Carta a los estudiantes 299

Epílogo de Copenhague 317

Glosario de términos y autores 327
I. Términos 327
II. Autores 347

Cronología 355

Bibliografía 361

Índice onomástico y de materias 371

Ilustraciones

Gráfico 1.	Hipótesis caos	30
Gráfico 2.	Mapa conceptual	33
Gráfico 3.	Falla sistémica de la cultura del siglo XX	38
Gráfico 4.	Realidad explícita del cambio climático	39
Gráfico 5.	Falla sistémica de la civilización del siglo XX	40
Gráfico 6.	Escenarios de evolución del cambio climático	41
Gráfico 7.	Ciclo caos II	42
Gráfico 8.	Proyección del aumento de las temperaturas	43
Gráfico 9.	Escenarios de evolución de las temperaturas	44
Gráfico 10.	Posibilidades de evolución del ciclo caos II	45
Gráfico 11.	Escenarios temperaturas 2020-2029 y 2090-2099	46
Gráfico 12.	Permanencia del CO_2 en la atmósfera	51
Gráfico 13.	Sistema de cuñas Sokolow-Pacala	52
Gráfico 14.	Estadios de evolución de las crisis	82
Gráfico 15.	Noción de realidad	122
Gráfico 16.	Esquema de realidad sobre *Carne de gallina inaugural*	125
Gráfico 17.	Mecanismos de mercado para el cambio climático	129
Gráfico 18.	Temperaturas y concentraciones históricas de CO_2	130
Gráfico 19.	Ciclo caos I	130
Gráfico 20.	*Ranking* de países altamente emisores de CO_2	137

Gráfico 21. Emisiones de CO2 por países 138
Gráfico 22. Posición de países en el Protocolo de Kyoto 143
Gráfico 23. Consumismo y cambio climático 166
Gráfico 24. Segundo ciclo caos 186
Gráfico 25. Una hipótesis sobre la evolución del progreso..... 190
Gráfico 26. Marco filosófico del desarrollo sostenible..... 198
Gráfico 27. Marco de respuestas del desarrollo sostenible..... 200
Gráfico 28. Una nueva ideología del progreso 206
Gráfico 29. Relaciones biosfera-tecnosfera 208
Gráfico 30. Huella ecológica de países..... 209
Gráfico 31. Relaciones biosfera-noosfera..... 210
Gráfico 32. Hacia un cambio del paradigma del progreso..... 213
Gráfico 33. Emisiones de carbono y combustibles fósiles 221
Gráfico 34. Sistema complejo adaptativo del cambio climático..... 224
Gráfico 35. Dinámica adaptativa del cambio climático 227
Gráfico 36. Consumo social de energía exosomática..... 230
Gráfico 37. Temperatura promedio en diciembre del 2009..... 238
Gráfico 38. Atmósfera tecnosférica 239
Gráfico 39. Generación del cambio climático 245
Gráfico 40. Sistema social institucional del cambio climático 247
Gráfico 41. Primera ley de la autoorganización 261
Gráfico 42. Segunda ley de la autoorganización..... 262
Gráfico 43. Equidivisión o momento inicial de la crisis 264
Gráfico 44. Momento evolutivo de la crisis..... 265
Gráfico 45. Estabilización de la autoorganización..... 266
Gráfico 46. Zonas de la autoorganización 268
Gráfico 47. Noción de realidad y autoorganización 269
Gráfico 48. Campos de la autoorganización..... 270
Gráfico 49. Componentes informacionales de la autoorganización 272
Gráfico 50. Esquema de datos 273
Gráfico 51. Información simple..... 274
Gráfico 52. Información PSD..... 275
Gráfico 53. Conocimiento..... 276

Gráfico 54. Componentes de la autoorganización 280
Gráfico 55. Esquema caos-orden 284
Gráfico 56. Ciclos caos y cambio climático..... 285
Gráfico 57. "Palo de *hockey*" hipótesis caos..... 287
Gráfico 58. Segundo ciclo caos cuadro de consecuencias 287
Gráfico 59. Sistema de creencias cultura siglo XX..... 297

AGRADECIMIENTOS

Este libro tiene su origen en un trabajo poco común: el de la investigación aplicada del enfoque del caos en las ciencias ambientales, empresariales y humanas. Empiezo por agradecer a Robert Putman, Bill Isaacs y Risa Kaparo, lo que aportaron a mis primeros ensayos en el ya lejano 1991; el primero desde *Action Design,* de Newton (Massachusetts, EE. UU.), y los segundos desde el *Proyecto Diálogos,* de Cambridge.

En aquel año fundé el *Centro de Aplicaciones de la Teoría del Caos,* expresión que provocaba algún gesto de extrañeza en mis interlocutores; una extrañeza amable, tengo que reconocerlo, amable y comprensible.

Algunos dieron un paso más arriesgado: contratarme. A ellos quiero agradecer este acto de valor. Uno de los primeros fue Pepe Guillém, quien permitió un ejercicio con la cúpula de inteligencia de las Fuerzas Armadas de Colombia, que ayudó a mi equipo a mejorar sus aplicaciones.

Otro fue Ariel Carbajal, en el Ministerio de Ambiente de Argentina, quien también tomó el riesgo, y allí pude aplicar este enfoque en la producción más limpia en el contexto de la crisis del 2002 de aquel hermoso país. Miguel Rigola y Victor Maciá también le apostaron al caos, y así pude trabajar y aprender, en misiones de intercambio profesional, desde el Centro de Producción Limpia de Barcelona.

Enrique Santos Calderón tomó un riesgo mayor en el año 2004: entregarme una columna de opinión en *El Tiempo.* Aún recuerdo su cara de extrañeza, cuando mencioné la palabra caos, pero también su generoso apoyo. Esta columna me ha facilitado enriquecedores contactos con investigadores, académicos y público, tan solo comparables con aquellos que me han deparado mis columnas en otros medios, como el diario *El Colombiano* y la revista electrónica *Razón Pública*. Agradezco a Ana Mercedes Gómez, a Hernando Gómez Buendía

y a Enrique Santos Calderón, haberme invitado a escribir en los medios que en aquel entonces dirigían, o que aún dirigen.

Una breve conversación con Humberto Maturana en el Instituto Matríztico de Santiago de Chile iluminó muchos de los pensamientos que aquí consigno; lo mismo ocurrió con algunos pensamientos que pude compartir con Denise Najmanovich y Dora F. Schitmann en Buenos Aires, y con Pedro Luis Sotolongo y Fidel Martínez en La Habana. Una larga y festiva conversación con Antonio Elizalde consolidó la publicación de este material, en su primera edición, en la Universidad Bolivariana de Santiago de Chile. A él le agradezco su doble generosidad: por la primera edición y por el prólogo que escribió.

Pero, entre los académicos, es a Gabriel Silgado a quien debo mi mayor agradecimiento. Él tuvo la idea de la cátedra de cambio climático que actualmente dicto en la Universidad del Rosario. Pensando en estos alumnos he escrito este libro, y también en mis estudiantes de los talleres de caos, en Bogotá, y en los del Café Filosófico de la Biblioteca Nacional, de Buenos Aires, y la Universidad Tecnológica Nacional, sede Pacheco, de esa misma ciudad. A todos ellos agradezco la atención que me dispensaron.

A mi compañera Merete Hansen está dedicado este libro, por el amor que me dio para llegar hasta el fin de cada página. Va mi agradecimiento para ella enredado en un verso de Álvaro Mutis: "A la sombra del tiempo, amiga mía, un agua mansa de acequia me devuelve, lo que guardo de ti para ayudarme a llegar hasta el fin de cada día".

Dedico este libro a Merete Hansen,
por el amor que me dio para escribirlo.

PRÓLOGO

El autor de este libro, Manuel Guzmán Hennessey, se plantea aportar al necesario cambio de mirada que la humanidad debe realizar para encontrar una solución a la creciente y profunda –si no catastrófica– crisis a que nos enfrentamos. Nos señala: "Con base en los informes del IPCC, y en la opinión de científicos como James Lovelock y James Hansen, entendí que el problema del cambio climático global tenía un origen sistémico, anclado en la cultura del consumismo y en la ideología del progreso, asuntos que había ayudado a construir la ciencia moderna, con excesivo como arrogante denuedo".

Su propuesta es aprender a "ver entero", y de ese modo facilitar los procesos de autoorganización relacionados con una modificación estructural de nuestro actual sistema de creencias, para que así podamos encontrar, entre todos, una salida a la crisis, si bien no en el corto plazo, sí en el mediano.

Su apuesta se basa en la esperanza de:

> que nos alcance el tiempo para que hallemos esta salida antes de que el punto de no retorno del cambio climático global haga irreversibles sus efectos de deterioro sobre los ecosistemas, naturales y construidos, que hoy se encuentran en situación de grave riesgo. Y por esa esperanza que aún conservo, y que espero que no se deba únicamente a mi corazón de poeta, es que decidí hacer dos cosas: enseñar este pensamiento en mi cátedra de la Universidad del Rosario y escribir este libro.

Esta interesante aproximación que Manuel Guzmán Hennessey nos aporta, la ancla en su profunda formación en los enfoques de la complejidad y del caos, desde los cuales analiza la realidad a la cual hemos llegado como producto de nuestra, si no ceguera, al menos evidente miopía, con la cual nos hemos conducido como civilización en los últimos dos siglos.

Comparto la convicción y esperanza que anima al autor de este libro.

Estoy absolutamente convencido de que la humanidad enfrenta una amenaza de gran importancia como nunca antes en la historia de su devenir evolutivo, y, como lo he señalado en innumerables textos, tengo la convicción de que los desafíos son de tal magnitud que nos hacen pensar a muchos que está incluso en juego la extinción de nuestra especie y su desaparición de la faz de la tierra.

Y dramáticamente continuamos, pese a todas las evidencias que apuntan a confirmar el aserto anterior, como si nada. Es tal el nivel de inconsciencia colectiva al respecto que lo consideramos como algo preocupante, pero no como para quitarnos el sueño.

Sugiero que hagamos el siguiente ejercicio: imaginemos que el día de mañana los astrónomos nos señalan que han descubierto un meteorito de una magnitud considerable, que, según los cálculos efectuados, se encuentra en rumbo de colisión con nuestro planeta y que por su tamaño posiblemente provocará al estrellarse contra la Tierra un cataclismo similar al que se supone que en el pasado produjo la extinción de gran parte de las formas vivas existentes en ese momento en ella.

Ocurrido lo anterior, esto es, informados de esa amenaza, ¿podríamos continuar viviendo inmersos en nuestras vidas rutinarias? Por cierto que no. A diferencia del ejercicio de imaginación sugerido, lo que sabemos respecto al cambio climático global es algo cierto, y frente a lo cual no tenemos la posibilidad de soluciones mágicas. No aparecerá un superhéroe que evite lo inevitable. Las evidencias científicas están disponibles para todo aquel que quiera conocerlas.

Sin embargo, seguimos actuando de una manera absolutamente irresponsable y desentendiéndonos o haciendo la vista gorda frente a la descomunal amenaza que enfrentamos.

Más aún, es inmensamente preocupante que la clase política y los empresarios, es decir, aquellos que son los principales responsables de tomar la mayor parte de las decisiones que afectan nuestras vidas cotidianas, sigan inmersos en sus pequeños cálculos –ya sean estos mercantiles o políticos– e involucrados en sus juegos de poder, sin asumir para nada la responsabilidad moral correspondiente al poder que se detenta.

Cabe agregar que el texto que tenemos entre nuestras manos añade a los ya conocidos antecedentes respecto al aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera como causa única del calentamiento global, la consideración de otros factores antropogénicos, en especial el consumismo, factor cultural íntimamente ligado al esquema de creencias instalado en el imaginario colectivo de la humanidad por las ideas de progreso, de crecimiento, de desarrollo, de bienestar y de felicidad, propias de la civilización del siglo XX.

El autor analiza la problemática de esta crisis desde el enfoque de la teoría del caos, incorporando algunos modelos de análisis complejos de la realidad, aportados desde diferentes aproximaciones disciplinarias, tales como la economía, la sociología, las ciencias cognitivas, la filosofía de la ciencia y la física. Parte del supuesto de que la paradoja orden-caos nos puede proveer de una oportunidad interpretativa que haga posible revisar estructuralmente el modelo de desarrollo sostenible, que deberá ineludiblemente asumir la actual civilización.

Para ello sugiere modificar la forma hegemónica de ver la realidad –instalada muy profundamente en nuestro imaginario colectivo y que nos hace verla como fragmentada y separada, y en realidades disociadas–, mediante los enfoques más recientes y audaces de la nueva ciencia y la nueva filosofía de la ciencia, que nos proveen de una aproximación o enfoque sistémico, esto es, una nueva mirada sobre la realidad de la cual formamos parte.

Por esto insiste en la metáfora del "ver entero" y nos aporta elementos que posibilitan avanzar en la construcción de una metodología del "ver entero"; metodología que toma de los trabajos de John Briggs y F. David Peat sobre el "dejarse ir", pero que ancla su sentido más profundo en el concepto de autoorganización.

Esta noción se emparenta con la reflexión de Immanuel Kant en su *Crítica del juicio* y llega hasta la *escuela parisina de sistemas autoorganizados,* que dirige Henri Atlan. Incorpora así mismo los modelos provistos por Hazel Henderson en su artículo "Guía para montar el tigre del cambio" y por Taichi Sakaiya en su obra *Historia del futuro: la sociedad del conocimiento,* sobre el "impulso empático".

Manuel Guzmán Hennessey construye su argumento pensando en un público concreto, que es para quienes escribe esta obra, y a quien llama "la generación del cambio climático global"; aquellos que son sus alumnos de hoy, pero que serán quienes tendrán la responsabilidad de dirigir –mediante el ejercicio de sus profesiones, desde el mundo empresarial, político y técnico burocrático– la sociedad que habitará nuestro planeta Tierra a mediados del siglo que vivimos.

Su pretensión puede parecer un tanto ambiciosa, y, no obstante, está profundamente anclada en la casi olvidada virtud de la esperanza, ya que busca influir en "unos pocos de aquellos", con la apuesta implícita de que entre ellos puedan encontrarse los pocos iluminados o pioneros que alumbren a sus congéneres el camino por seguir.

Y profundiza: "Desde hace mucho tiempo he tenido predilección por el azar, por la práctica cotidiana del enfoque del caos y la totalidad, ello me ha facilitado la fortuna de hallar, entre la inasible madeja de seres humanos que compone el plural universo, a esos pocos 'iluminados'".

Esta afirmación del autor me recuerda a un viejo psiquiatra y maestro argentino, ya muerto, el Dr. Ramón Muñoz Soler, quien planteaba la posibilidad y necesidad de encontrar en el mundo actual a los portadores de futuro, de quienes decía que constituían el germoplasma de la humanidad. Aquellos capaces de comprometer su vida con los cambios culturales necesarios para la permanencia en el tiempo del proyecto evolutivo humano.

La hipótesis presentada explícitamente en este libro es que la humanidad experimentará un nuevo renacimiento, distinto del ocurrido en los siglos XIV y XV, que será realizado por la generación del cambio climático global (2020-2050).

Sostiene que las expectativas puestas en los acuerdos de Kyoto se verán frustradas porque no se cumplirán las metas planteadas, lo cual nos conducirá a tocar el fondo de la crisis climática global a mediados del actual siglo. Esta crisis nos dará la posibilidad de un nuevo renacimiento de la cultura humana, que se anclaría en un profundo proceso de cambio epistemológico en el sistema de creencias de la humanidad, y no en los simples cambios cosméticos a los cuales estamos acostumbrados y que vienen orquestados desde lo político, lo económico y lo tecnológico.

Los ejes del cambio estructural de las creencias incluirán entre otros: la prevalencia de la intuición sobre la razón, que haría posible "un nuevo modelo de desarrollo económico y social, basado en la equidad, la sostenibilidad y el crecimiento moderado", y la necesaria integración de la ética con la estética, como soportes de un nuevo tipo de progreso y de un nuevo paradigma de felicidad.

A muchos lo escrito en este libro les podrá parecer idealista o ingenuo, pero, para otros, posiblemente muchos más, les servirá tal como un faro, con el cual iluminar el incierto, desafiante y promisorio futuro que les tocará enfrentar en los años que se avecinan.

Antonio Elizalde Hevia

PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

El cambio climático global es el principal problema que enfrenta la humanidad en los comienzos del siglo XXI; y es una cruel paradoja que este mismo siglo será conocido como aquel donde esa misma humanidad pudo inventar, conocer y disfrutar de los más asombrosos avances de la ciencia y la tecnología.

La gravedad del fenómeno climático global cobra cada día más importancia, debido a los más recientes informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés), que nos han ido alertando sobre la responsabilidad humana en sus causas y sobre el creciente peligro de sus consecuencias y manifestaciones en todos los ámbitos de la vida en nuestras sociedades.

El cambio climático tiene que ver con todo.

Esta es una de las más recientes certezas que hoy tienen los pedagogos, los epistemólogos, los científicos y los climatólogos. Por lo tanto, han sugerido que debe ser abordado desde todas sus manifestaciones disciplinarias y no simplemente desde el ámbito acotado de las ciencias naturales, enfoque este que se considera asunto del pasado, puesto que solo enfrenta el examen de una parte del problema y abandona su carácter sistémico.

Las consecuencias del cambio climático se pueden comprobar hoy en los indicadores de salud pública de algunas poblaciones, en su vulnerabilidad ante los desastres naturales, en los aspectos de la economía y los nuevos mercados de carbono, en las migraciones por problemas relacionados con la seguridad alimentaria, en el medio ambiente de las grandes ciudades y en el deterioro de los ecosistemas naturales.

El marco de los pronósticos, todos ellos desalentadores, sobre la muy probable evolución de la problemática indica que la responsabilidad antropogénica del problema no ha sido debidamente asumida por esta civilización, que, por

el contrario, mantiene y aumenta su dependencia de los combustibles fósiles, y no da muestras de querer modificar sus patrones de producción y consumo.

Esto último define un aspecto, quizás nuevo, para el correcto abordaje del problema: la consideración de la cultura del consumismo como factor causal y creciente del fenómeno climático actual.

El ser humano es la única especie que puede generar cultura y, por lo tanto, la única que puede mejorar el entorno donde habita, pero también es la única que puede deteriorar irreversiblemente el planeta, que es lo que ha ocurrido con el cambio climático.

Hemos recibido un mundo colmado de avances tecnológicos y de adelantos en todos los órdenes de la ciencia y la cultura. Nuestro deber es conservarlo y mejorarlo para entregarlo a las generaciones que nos sucederán, pero lo que hemos hecho no indica que la civilización haya sido consciente de la dirección que ha tomado el progreso por ella impulsado; y parece, por el contrario, que alienta una especie de involución hacia un tipo negativo de progreso.

Lo que está en cuestión aquí no es un problema ajeno a la conducta colectiva del hombre como especie y como civilización, tampoco uno relacionado exclusivamente con la naturaleza, sino una catástrofe vinculada íntimamente con el comportamiento de una parte de los seres humanos, acrecentado desde la segunda mitad del siglo XX, muy especialmente, y que perdura hasta nuestros días.

Ello nos obliga a una revisión que va más allá de lo simplemente ambiental; nos obliga a extender la consideración de nuestros análisis al terreno ético y a cuestionarnos los modelos de desarrollo que impulsaron esta ideología del progreso que hoy tiene a la humanidad al borde de un colapso como no ha conocido otro la historia de la civilización.

Esta es la reflexión que propone el profesor Manuel Guzmán Hennessey en este libro, un texto de alto valor pedagógico y de formación de valores, puesto que trasciende los aspectos técnicos relacionados con el problema del clima y nos enfrenta a una revisión profunda de nuestro comportamiento como civilización y como cultura.

Pero su apuesta es más audaz, pues invita a las nuevas generaciones, especialmente a la que él llama "la generación del cambio climático", a actuar ahora, sobre la base de que es posible aún mantener la esperanza en la búsqueda de soluciones para este problema.

El autor se apoya en la teoría del caos, de la cual es un investigador reconocido, sobre todo en las aplicaciones sociales y ambientales de esta reciente tendencia de la nueva ciencia. Guzmán Hennessey es titular de la cátedra de cambio climático de esta Universidad, desde la cual ha promovido innovadoras experiencias académicas como el *I Modelo de Simulación* de una Conferencia

de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, llevado a cabo el año pasado en nuestra Universidad.

Fue el director académico del I Encuentro Internacional de Cambio Climático, que contó con la participación de importantes investigadores de Colombia, América Latina y España. Como fundador de un *think tank* de investigadores y activistas climáticos de todo el mundo, que incorpora las más avanzadas herramientas de la ciencia informática, trabaja en el empeño de incorporar los enfoques del caos y la complejidad a la comprensión del cambio climático global.

Para la Universidad del Rosario, el tema del cambio climático es un asunto de la mayor importancia. Así lo ha manifestado su rector, señor Hans Peter Knudsen, quien ha estado al frente de estas actividades con un entusiasmo ejemplar. Por ello esta Decanatura y la Facultad de Educación Continuada, la cual dicta los diplomados y cursos de extensión sobre el enfoque complejo adaptativo del cambio climático, que el autor de este libro coordina, apoyado por profesores del país y el extranjero, y la Facultad de Ciencias Naturales, que recientemente se ha vinculado a este esfuerzo institucional mancomunado, continuarán trabajando en el propósito de facilitar a la sociedad el conocimiento de esta problemática, a fin de generar espacios de investigación y debate que contribuyan a mejorar, como país, nuestra capacidad de adaptación y manejo del problema.

El libro de Guzmán Hennessey, *La generación del cambio climático,* que la Decanatura del Medio Universitario lanza desde su nueva colección Cultura, Educación y Ciudadanía, maneja un tono ameno y riguroso a la vez, en él predomina su carácter didáctico, la originalidad de su propuesta teórica y la pertinencia y profusión de sus referencias bibliográficas, que lo convierten en una herramienta actualizada, accesible a todas las personas interesadas en el problema del clima, incluyendo, por supuesto, a los estudiantes y profesionales.

Se trata, sobre todo, de un libro que combina lo teórico del enfoque de la ciencia del caos con lo humanístico; el autor estructura su pensamiento con precisión y arrojo, apoyado por un buen arsenal de datos científicos provenientes del IPCC y de importantes *think tanks* y centros de investigación de diferentes países, que le agregan solidez a esta propuesta académica.

Esta segunda edición incorpora el análisis de los resultados de la Conferencia Mundial de Cambio Climático llevada a cabo en Copenhague, en diciembre del 2009, en la cual el profesor Guzmán Hennessey participó como delegado académico. Cuenta también con el apoyo de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, el Instituto de Estudios Humanitarios y la Universidad Bolivariana de Santiago de Chile, entidad que publicó, en Santiago, la primera edición de esta obra, con prólogo del reco-

nocido investigador chileno Antonio Elizalde, a quien siempre agradecemos sus lúcidos comentarios.

En síntesis, estamos ante un libro oportuno y necesario, el cual responde a una demanda ambiental y social de primer orden, que la sociedad reclama cada día más de su academia. Ojalá sus orientaciones, sugerencias e incitaciones puedan ser atendidas por todos los sectores, pero, sobre todo, por todas las personas de esa "generación del cambio climático", a las cuales este libro se dirige.

Gabriel Silgado Bernal
Decano del Medio Universitario
Universidad del Rosario

"El propósito inconsciente de la ciencia es el control de la naturaleza, su efecto inconsciente es la desorganización y el caos, cuanto más caos haya, más mantiene la ciencia los sistemas abstractos de control, y más caos se engendra, no hay modo de salir de esta espiral cerrada a través de la simple racionalidad".

William Irwin Thompson

"Un desafío tan grande, peligroso y magnífico como no ha habido otro en la historia del hombre".

Alexander King

"El hecho de que hayamos pasado de un pasado horroroso a un presente mejor no nos impide ver las muchas imperfecciones del presente".

Ernst Braun

PREFACIO CON UNA GLOSA

Supongamos que un grupo de venusinos aterriza de súbito en el aeropuerto John F. Kennedy de Nueva York. Al ser interrogados por las autoridades de inmigración sobre lo inesperado de su visita, responden que vienen por turismo. Y que los anima conocer el avance que ha tenido la civilización de la Tierra, durante los últimos doscientos años.

Los funcionarios encuentran que los venusinos son gente inofensiva, por lo cual deciden evitarle las molestias del registro y control. No es usual la amabilidad de los de inmigración, pero se explica en este caso, en virtud de la sorpresa, pues uno de los visitantes es amarillo, otro rojo, y uno más viste una camisa verde que parece de plástico.

Los extraños son conducidos a un hangar vecino, por una amable señora cuyo asombroso parecido con Michelle Obama llama la atención del venusino rojo. *"You are the best Michelle",* le dice en regular inglés, quizás para romper el hielo y de paso el corazón de la dama.

Parece que logra lo primero, pues la segunda le ofrece un whisky, cuando a bordo ya del *US Helicopter* que los llevaría a Manhattan en tan solo ocho minutos, el visitante pregunta por una conexión Wi-Fi para conectar su computador portátil.

Al sobrevolar el sitio donde quedaban las Torres Gemelas, Michelle considera de rigor mostrarle a los venusinos el atractivo turístico de la Estatua de la Libertad, que, en la hermosa bahía, facilita el contexto político sobre el tema de las Gemelas.

El amarillo, que habla menos inglés que el rojo, confunde la explicación de su anfitriona sobre la mención del terrorismo, pues el venusino piensa que ella se refiere al despliegue militar sobre la población de Irak, ordenado por el presidente George W. Bush, con desacato evidente de una recomendación en sentido contrario del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

—No, señor amarillo, le aclara Michelle, los terroristas eran ellos.

Un venusino grande que parece no saber en qué planeta está, especie de versión *light* de Arnold Schwarzenegger, pregunta a la anfitriona que por qué derribaron tales edificios, si eran bonitos y útiles para el trabajo en equipo (algo como *team working* alcanza a murmurar, atorado como estaba por un pedazo de hamburguesa).

Una costumbre nuestra: destruir lo que es bueno, ensaya ella en plan pedagógico, y quizás autocrítico, con el evidente propósito de llevar la conversación hacia temas más filosóficos. Había querido referirse a los seres humanos en general, pero el venusino creyó, otra vez, que hablaba de los Estados Unidos.

—Y ¿qué hicieron ustedes?, terció el rojo, clavándole un ojo a ella y otro al piloto.

—Una guerra contra aquel pueblo, para sacar a los culpables de sus escondites, contestó la dama.

El ruido de las aspas apagó la confusión en que había entrado la charla. —¡Shit!, bufó uno de ellos. Dos hombres los reciben en Tierra, uno de ellos historiador de las ciencias y profesor de la Universidad de Toronto.

Los venusinos no tenían mucho tiempo para el conocimiento de los doscientos años, por lo cual le proponen al historiador ir al grano y concentrarse en los hitos.

—¿Resolvieron la problemática ambiental global?, preguntó el gigante.

—Bueno, carraspeó el historiador, para eso se reunieron los líderes del mundo en Río de Janeiro. Allí adoptamos el desarrollo sostenible, que no fue suficiente para resolver los problemas que teníamos. —Y hoy tenemos uno peor, ripostó el gigante, el del cambio climático.

—Entonces ¿qué hicieron?, agregó.

—El Protocolo de Kyoto, dijo el historiador.

—¿Las Naciones Unidas otra vez?, gritó el amarillo.

—Sí, dijo el historiador.

—Me río de Janeiro, sentenció el gigantón.

De manera que inventaron todos estos puentes y edificios para sentirse seguros y felices con el progreso y la libertad, y de repente un avión les derriba dos de ellos, luego no saben qué hacer con el cambio climático y acuden al mismo organismo de las naciones que no pudo hacer nada para proteger a un pueblo inocente de las bombas de un gobernante obtuso.

—Y además inventaron un mundo de consumidores voraces y delirantes, que ni siquiera tienen tiempo para pensar en los problemas que están a punto de acabarlos como civilización, dijo el amarillo mirando hacia la Estatua de la Libertad.

—Vuelvo a reírme de Janeiro, dijo el gigante.

La situación planteada en la glosa anterior no es del todo hipotética, pues también uno cualquiera de los habitantes del planeta Tierra podría asombrarse al examinar, con cuidado, la conducta que ha seguido nuestra civilización, durante el siglo XX.

Además de asombrarse, podría indignarse y reaccionar, si la observa con sentido crítico, y tal vez autocrítico. Tiene razones de sobra para ello.

Este libro se escribe para incitar a sus lectores a las dos últimas conductas.

Está dirigido a los más jóvenes, a la generación del cambio climático, pues son estos quienes tendrán tiempo de reaccionar y de actuar.

El ejemplo de Michelle Obama no contiene ánimo peyorativo, todo lo contrario: pretende poner los ojos en una nueva lógica sobre la manera de ver los problemas del mundo, y que encarnan –de natura– las mujeres: la lógica que concede prevalencia a la intuición sobre la razón, la lógica borrosa de las ciencias del caos.

Tampoco es casual la doble imagen de la glosa, que sugiere un modelo mental edificado sobre el antagonismo de los géneros y la dominación del masculino: la imagen de un historiador hombre que no sabe, que cree que sabe, que no es capaz de darse cuenta que no sabe, y que funge, en consecuencia, como quien se las sabe todas, se contrapone a la de una mujer, negra de contera, que ante los ojos de muchos, no sabe, pero que esconde un sentido de prudencia e intuición, que bastante falta le hizo a los gobernantes del mundo, quienes pudiendo haber previsto y actuado a tiempo sobre el calentamiento global, prefirieron aplicarle su mirada racionalista.

En un mundo dominado por hombres, quienes por lo tanto han sido mayormente responsables que las mujeres, en la organización de las sociedades humanas, en especial la de Occidente, resulta saludable llamar la atención sobre el papel de la mujeres, en un asunto crucial para el futuro de la progenie humana y que compete por igual a las dos mitades de esta especie en extinción.

Los hombres han aplicado por siglos su categórica racionalidad en la nefasta administración de los recursos de la Tierra, y han fracasado, como afirma Hans Urs von Balthasar: “Hemos fracasado, sobre los bancos de arena del racionalismo, demos un paso atrás y volvamos a tocar la roca abrupta del misterio”.

No propongo una justicia climática ejercida exclusivamente por mujeres, sino una redefinición de los roles de ambos sexos en el juego estratégico de salvar a la especie humana; me apoyo para ello, en el señalamiento que hace Riane Eisler en su libro *El cáliz y la espada,* cuando anota que tal obra se escribió para contribuir a organizar las relaciones entre hombres y mujeres, a fin de establecer la totalidad de un sistema social.

Por haber perdido de vista la noción de totalidad sistémica, intrínseca como está en todos los sistemas vivos, y también en los sistemas sociales y

humanos, la civilización del siglo XX no vio el avance del cambio climático. Y la ciencia positiva se dedicó a estimular, durante todo ese siglo, y aún hoy, la prevalencia de las visiones parciales sobre las concepciones totalizadoras de la realidad.

El llamado a volver a mirar el desarrollo del mundo desde la perspectiva de toda la especie humana, recuperando el valor de la intuición que el positivismo abolió durante el siglo XX, no solo se sustenta sobre el papel armónico de los géneros, sino sobre el rol que ha cumplido la ciencia en la construcción del progreso. Apunta hacia la necesidad de construir conjuntamente, entre todos los géneros y todas las culturas, una nueva mirada sobre las relaciones entre la cultura y la naturaleza, que sea capaz de fundar una nueva cultura.

Abogo por un esfuerzo cultural colectivo, una gran acción de rescate de la civilización que hemos construido hasta hoy; una acción que "reorganice las relaciones entre todos los seres humanos", entre los pueblos y las culturas, entre las sociedades y los científicos, entre los artistas y las sociedades, a fin de que, actuando con sentido tribal, recuperemos la totalidad perdida, y como consecuencia de ello, atisbemos la solución al problema climático.

La respuesta tribal que aquí entreveo es una sugerencia de James Lovelock, en la cual cifro buena parte de la solución del problema.

Lo que está en juego es la civilización humana entera, su supervivencia como especie.

No está en juego el planeta, pues la Tierra, como ha dicho Lynn Margulis, "es una tía muy dura", que tarde o temprano se adaptará a la catástrofe climática.

Por lo tanto, este no es un libro sobre la Tierra sino sobre el hombre, pues quien ha fracasado en su gestión del progreso no es la Tierra como organismo evolutivo vivo, sino la civilización humana, entendida, si se quiere, como especie que equivocó su misión ecosistémica.

Esto escribe Ernesto Sábato:

> Qué desdichado el hombre que solo cuenta con la razón. Nos salvamos, una y otra vez, sobre todo por las mujeres; porque no solo dan la vida, sino que también son las que preservan esta enigmática especie. No en vano, en una de las culturas cuya sabiduría es milenaria, se creía que el alma de una mujer que moría en medio del parto era conducida al mismo cielo que el guerrero vencido en un combate.[1]

Divido en tres partes los temas de esta obra, que no sugieren una secuencia lineal del tiempo histórico, ni corresponden a una temática sucesiva de

[1] Sábato, Ernesto. *Antes del fin*. Barcelona: Editorial Seix-Barral; 2004, p. 182.

causalidades temáticas, solo pretenden ilustrar la hipótesis central de este libro, mediante cierto diagrama sistémico:

Primera parte	Orden		
Segunda parte		Caos I	
Tercera parte			Caos II

Propongo una explicación, desde el enfoque de las ciencias del caos y la totalidad, sobre lo que ocurrió en la civilización del siglo XX, para que fuera posible el cambio climático global.

Llamo a esta explicación *la hipótesis caos,* y aquí la escribo: a un período de aparente orden: –1920-1970– (época de apogeo del capitalismo industrial y de la ciencia positiva) sucede un primer período caos: –1970-2020– (el de la primera ceguera cognitiva de la humanidad).

En este primer período caos, la humanidad descubre el problema del cambio climático global, que, si bien había empezado a manifestarse algunos años atrás, no se dio lo que se conoce como "consenso científico", que es el curioso momento de la historia en que las cosas que descubre la ciencia parecen empezar a existir.

Esta ciencia, y también la sociedad, se debaten, luego, veinte años, aproximadamente, en encontrar una solución (el Protocolo de Kyoto), que, finalmente, no toca la raíz del problema; durante este primer período caos sucede actualmente el tiempo de cumplimiento de este acuerdo entre naciones (2008-2012), y la humanidad acaba de asistir, en el momento de escribir este libro, a una cita histórica que algunos comentaristas alcanzaron a calificar como crucial, en la cual se planteaba, entre otros propósitos, el de revisar este Protocolo, por la mayor parte de los gobernantes del mundo: la COP 15 de Copenhague.

Al primer período caos que aquí señalo sucederá, muy probablemente, un segundo ciclo caos, un poco más largo que el anterior en virtud de la probable *plus resiliencia*[2] de la Tierra: –2020-2090– (llamo a este ciclo el de la generación del cambio climático); durante él, la humanidad padecerá las graves consecuencias del calentamiento progresivo del planeta, no tanto sobre el planeta mismo, sino sobre los sistemas sociales y humanos que se verán afectados, empezando por la especie humana.

[2] El neologismo *plus resiliencia* sugiere una actividad adicional de la resiliencia, relacionada con la teoría de los campos mórficos de Rupert Sheldrake, según la cual la Tierra como Gaia genera mecanismos adicionales de defensa y adaptación a los cambios climáticos extremos. Resiliencia, en ecología, se refiere al tiempo de retorno al equilibrio de un sistema, luego de una perturbación. También se entiende como la habilidad de un sistema de integrar en su funcionamiento una perturbación, sin cambiar de estructura cualitativa.

Según los ciclos naturales de evolución de los sistemas, al primer ciclo caos –1970-2020– debería sobrevenir un período orden (¿la solución del cambio climático global?).

Ello, probablemente, no ocurrirá así, puesto que el impacto de la civilización y la cultura sobre el sistema Tierra, durante la segunda mitad del siglo XX, ha sido tan intenso, devastador y nocivo, que logró revertir el ciclo orden y convertirlo en un segundo ciclo caos.

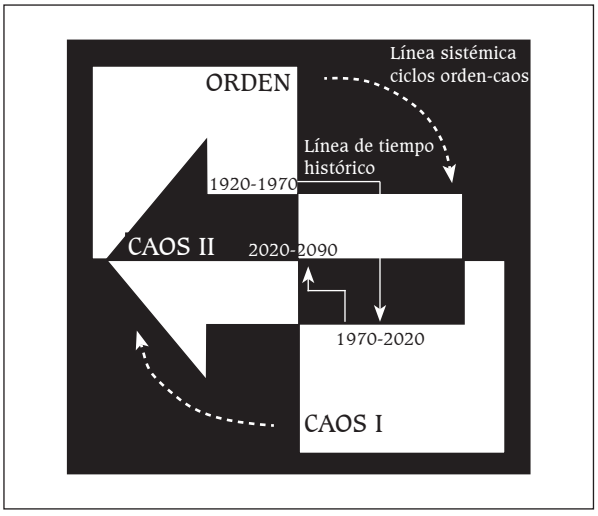
Este período caos II (2020-2090) se insinúa como una época regresiva del progreso, ya que la civilización afrontará la pérdida de muchas especies vivas y el deterioro irreversible de numerosos ecosistemas sustentadores de la vida.

La especie humana se verá afectada por sequías, hambrunas, desastres naturales, pérdida de cultivos, inundaciones, migraciones climáticas, desabastecimiento de agua dulce y nuevas enfermedades, entre otras muchas de las consecuencias del aumento de la temperatura promedio de la Tierra y los efectos colaterales del fenómeno climático global.

Estos efectos se ejercerán sobre la esfera de la vida, la biosfera, pero también sobre la esfera del conocimiento, la noosfera, pues buena parte de la humanidad habrá de poner en duda sus propias convicciones y creencias sobre la idea del progreso que construyó la cultura humana, quizás desde el siglo XVIII, y la cual logró consolidarse como paradigma durante el siglo XX.

La flecha que indica, en el siguiente gráfico, el sentido del progreso, es por ello negativa.

Gráfico 1. Hipótesis caos



Fuente: elaboración del autor.

La división de este libro en tres partes (Orden, Caos I, Caos II) pretende ser una metáfora editorial para llamar la atención sobre el tema de los ciclos, presente, como se sabe, en los procesos dinámicos complejos.

Pero estas denominaciones no se refieren, necesariamente, a los períodos orden y caos, sino a una totalidad dinámica circular que intento sugerir como metáfora epistemológica de las ideas que conforman este texto.

En la primera parte –Orden– me refiero, ya lo dije, al orden aparente que preconizó el positivismo científico y filosófico del siglo XX, y que determinó nuestro modo de mirar los problemas.

Examino los matices que se agazapan en las múltiples presentaciones de este orden aparente y señalo que la humanidad no vio lo que debía ver, en el camino de planificar y consolidar un modelo de desarrollo que garantizara la felicidad de los seres humanos, en armonía con el Planeta.

Pongo algunos subtítulos para facilitar la lectura de esta parte:

1. El desafío de la crisis climática mundial
2. El mundo que estamos acabando
3. La corriente renovadora de la vida
4. Del humanismo antropocéntrico al humanismo sistémico
5. La necesidad de ver entero
6. La naturaleza bifronte de la realidad

La segunda parte –Caos I– se centra en el análisis de las implicaciones de haber descubierto, tan solo hacia 1960, aproximadamente, la crisis ambiental global. En este apartado llamo la atención sobre la necesidad de encontrar una perspectiva global de las cosas y sugiero que sin esta perspectiva no hay luz al final del túnel. Pero apelo a dos profetas contemporáneos para demostrar que la humanidad sí pudo haber visto lo que no vio. Ellos son James Hansen y James Lovelock.

Divido esta parte en varios subtítulos:

7. El tal No Anexo I
8. La perspectiva global sobre las cosas
9. Cierta ceguera cognitiva
10. Los dos profetas James

Y en la última parte –Caos II– escribo mi esperanza bajo la forma combinada de hipótesis y llamado, que confluye luego en mi carta a los estudiantes. Reviso el concepto de desarrollo sostenible y la naturaleza emergente del fenómeno climático, y me asomo a la dinámica de los procesos de autoorganización, para buscar allí una solución de largo plazo, fundamentada en un cambio gradual de la actual noción del progreso.

Considero que si la generación del cambio climático actúa como tribu y funda esa nueva cultura que en este libro entreveo, y que en mi carta llamo, podremos salir de la crisis.

Creo en la posibilidad de un nuevo tipo de renacimiento llevado a cabo desde la revaloración de la ciencia, el arte y el humanismo. No planteo esta titánica tarea como una quimera, sino como una necesidad generacional, y también como una posibilidad. Aunque no oculto que, al tratarse de una titánica tarea, podrá ser una obra no culminada o fallida.

Finalmente me refiero a la noción "Dejarse ir", como una propuesta autoorganizativa de esa nueva cultura, fundada desde la reacción tribal de la generación del cambio climático.

Cuando escribo la expresión "Dejarse ir", que no es mía, sino de los investigadores John Briggs y F. David Peat, no he podido dejar de pensar en Heráclito de Éfeso, cuya filosofía del "todo fluye" me parece que encarna, más que ninguna otra, el sentido de lo que hoy se entiende por aplicaciones, en ciencias sociales y humanas, de las ciencias del caos.

La filosofía de Heráclito es el antecedente más antiguo, pero también el más claro, de lo que hoy se conoce como autoorganización.

Mas no solo es el fluir lo que me mueve a poner a Heráclito a presidir esta última parte del libro, sino la necesidad de volver al pensamiento griego, y sobre todo a su noción de Kalogaitía.

Dos ideas que trato en esta última parte tienen también su antecedente más antiguo en Heráclito, llamado paradójicamente "El Oscuro"; la idea de los ciclos (llamados por él cósmicos) y la idea de la condición doble y caótica de la realidad, sobre la cual trabajaron luego David Bohm y Karl Pribram ("No es posible descender dos veces al mismo río, tocar dos veces una substancia mortal en el mismo estado, sino que por el ímpetu y la velocidad de los cambios se dispersa y nuevamente se reúne y viene y desaparece". Fr. 91, Sobre la naturaleza).

Heráclito preside la última parte de esta obra, que divido así:

11. Una nueva ideología del progreso
12. La naturaleza emergente del cambio climático global y la hipótesis caos

Entre los textos van algunas glosas, que aportan a los contenidos que voy tratando en el discurso, algún contexto de mi propia experiencia de visión y aproximación a las ciencias del caos; aluden, casi todas, a episodios compartidos con Jesús María Guillém Barrio, profesor y humanista muerto en el 2002, y con quien sostuve una larga tertulia sobre temas de ciencia y humanidades.

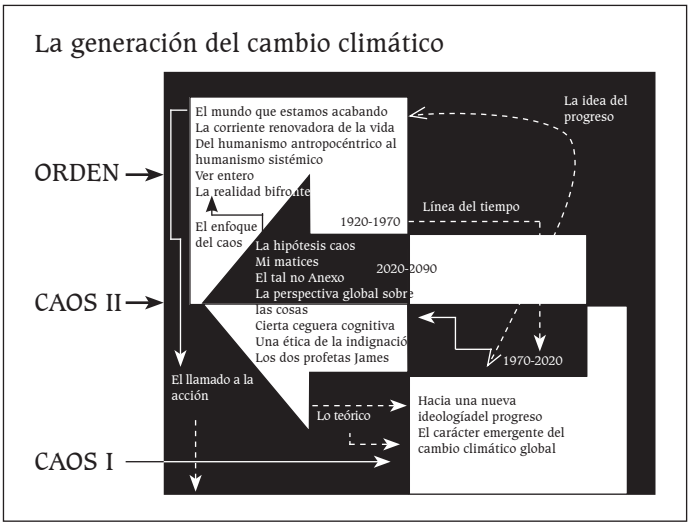
Tómenlo como un homenaje, pero también como el condimento literario necesario para que este texto sea coherente con lo que pregona: la necesaria

unión entre el arte y la ciencia. No son muy largas las glosas. La carta a los estudiantes va como un apéndice.

Hay una cronología sobre las principales ideas fuerza tratadas en este libro, un glosario sobre términos y autores relacionados con las materias que en él se examinan y un epílogo.

Pongo a continuación una especie de mapa cognitivo borroso sobre algunas ideas fuerza que guían esta reflexión (la idea del progreso, el enfoque del caos, la exhortación a la generación del cambio climático y el carácter emergente del fenómeno), a fin de que los lectores puedan ensayar una suerte de lectura caótica de este, si así lo desean:

Gráfico 2. Mapa conceptual



Fuente: elaboración del autor.

Amable lector, amable lectora, si este libro ha caído en sus manos, es por algo; es probable que usted comparta conmigo el interés por algunos temas a que este texto se asoma y que son, pudiéramos decirlo así, puntos iceberg de una crisis global y compleja, que señala acaso la necesidad de replantear los enfoques culturales y filosóficos que guiaron, hasta hoy, el desarrollo del mundo.

Esta crisis se manifiesta en muchos ámbitos: la economía, la familia, la política, el medio ambiente, la sociedad, la cultura, el futuro, la tecnología, la guerra y la paz, el terrorismo, las ciudades, la globalización, el clima, los desastres naturales, las nuevas enfermedades, las migraciones, la pobreza.

Es probable que, además, compartamos algunas certezas: hay que salir de las crisis y entender lo que uno debe hacer en cada momento, como individuo,

como generación, como civilización; hay que trabajar por la sostenibilidad de un planeta en peligro, y volver por una nueva ética del trabajo, el arte y la cultura que rescate el valor de las personas y nos devuelva la esperanza.

Sugiero un camino a partir de mi certeza de que es posible navegar en la corriente en contra de un mundo caótico; invito a las nuevas generaciones a asumir este desafío y a guiar a los que vendrán, por la cresta más alta de un mundo soportado sobre una nueva cultura.

Un camino de muchos que seguramente son posibles, para moverse en los escenarios de riesgo que presenta el cambio climático global, pero, como afirma Carlos Castañeda en su libro *Las enseñanzas de Don Juan:* "Cualquier camino es solo un camino y no es vergonzoso, ni para uno mismo ni para los demás, abandonarlo si así te lo dicta tu corazón... observa detalladamente cada camino, ponlos a prueba cuantas veces te sea necesario y luego pregúntate a ti mismo: ¿tiene corazón este camino? Si lo tiene, el camino es bueno; si no lo tiene, no sirve para nada".

Primera parte
Orden



René Descartes (La Haye en Touraine, actual Descartes –Francia–, 31 de marzo de 1596-Estocolmo –Suecia–, 11 de febrero de 1650)

Fuente: *Diccionario soviético de filosofía.* Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos; 1965.

1. El desafío de la crisis climática mundial

Tengo para mí, que la actual crisis mundial del cambio climático global obedece a un fenómeno emergente de la cultura humana, relacionado con su dificultad para prever la evolución de escenarios de alta complejidad.

Tal emergencia se produce como consecuencia de una falla sistémica (falla de mercado o *coeteris paribus*) relacionada con la construcción de la idea de progreso que guió el desarrollo y crecimiento de las grandes ciudades –y en general de toda la civilización– entre los siglos XIX y XX.

Atribuyo el probable origen de este proceso emergente a:

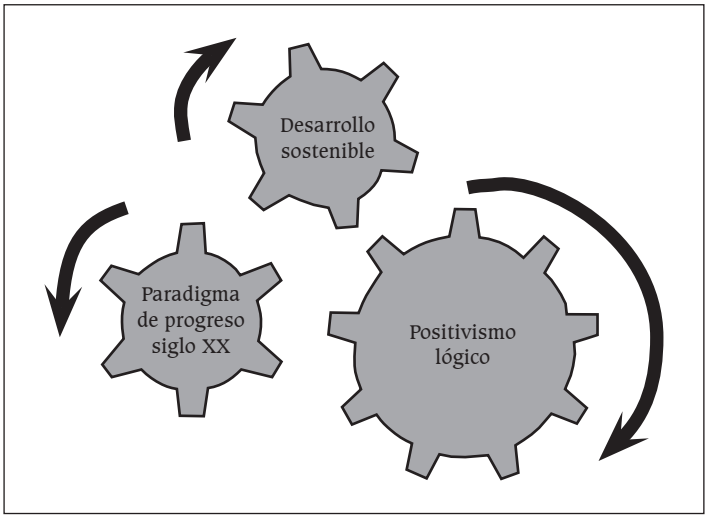
- El dominio del pensamiento positivista lógico,
- Buena parte de la filosofía de la ciencia del siglo XX, que contribuyó a consolidar el paradigma de progreso, y
- La posterior idea ¿o estrategia de contención? mediante la cual la humanidad pretendió, desde la década de los setenta, resolver los problemas ambientales y humanos, relacionados con el modelo de crecimiento y desarrollo –la idea de progreso– que esa misma civilización había diseñado.

Esta última idea se conoce como desarrollo sostenible.

Este enfoque se aparta de la extendida consideración que le concede al examen sobre el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, el carácter de "único punto por considerar" y, tal vez, "causa única" del cambio climático global.

Extiende el examen de las causas, y la mirada sobre el problema, a otros factores antropogénicos, especialmente el relacionado con el factor cultural del consumismo, íntimamente ligado al esquema de creencias que guió la idea de progreso y de felicidad (léase aquí desarrollo) de la civilización humana durante el siglo XX.

Gráfico 3. Falla sistémica de la cultura del siglo XX



Fuente: elaboración del autor.

Detenerse tan solo en los efectos del cambio climático, reducidos a partes por millón de CO_2 presente en la atmósfera, representa, en mi opinión, ver únicamente una parte del problema, o, si se quiere, la trama visible o explícita de la realidad; extender la mirada, en cambio, hacia las raíces del problema, esto es: los basamentos filosóficos del progreso y la cultura que condujeron a una civilización a depender, casi exclusivamente, del uso de combustibles fósiles para construir su crecimiento representa la posibilidad de divisar aquella parte del problema que lo determina: su aspecto subyacente, la realidad implícita, todo el problema.

Una imagen de un iceberg puede ayudarnos a observar la diferencia. Ver gráfico 4.

Reitero el señalamiento de Eisler reseñado en el prefacio de este texto: establecer la totalidad del sistema social; y agrego: para establecer –o más bien restablecer– la totalidad de ese sistema social, hay que volver por un tipo de cultura que haga prevalecer los valores intrínsecos de la vida sobre los valores relacionados con la tenencia y acumulación de bienes materiales; una cultura que conciba el fin del progreso como el logro de una felicidad no destructiva de la naturaleza, que armonice la ciencia con el arte y aproveche la tecnología para un bienestar, simplemente humano. Humano demasiado humano, como escribió Friedrich Nietzsche.

Lo anterior implica un esfuerzo monumental, quizás como no ha habido otro en toda la historia humana, pues de alguna manera significa *poner el mundo patas arriba,* como asevera Bart Kosko en su libro *Pensamiento borroso*.

Gráfico 4. Realidad explícita del cambio climático



Fuente: elaboración del autor sobre fotografía de iceberg tomada de sciencebhakta.com

Ese es el tamaño del reto que enfrenta hoy la generación del cambio climático.

Para organizar mi argumento sobre la totalidad y exponer mis ideas sobre cómo esa generación puede asumir tal reto, me apoyo en la teoría del caos y en el principio de autoorganización de los sistemas.

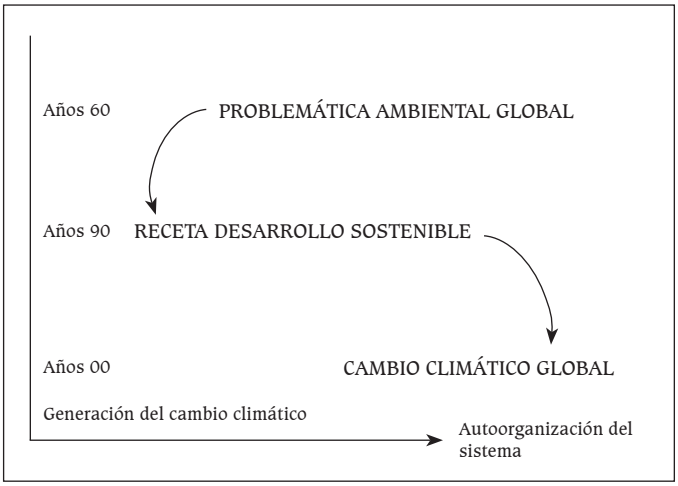
Sugiero que la generación del cambio climático debería aprender a "Dejarse ir" por la corriente renovadora de la vida. Y es en este proceso que cifro lo que he llamado un cambio cultural profundo: privilegiar la vida sobre la muerte, los valores de lo humano sobre los valores del dinero, el respeto hacia la naturaleza sobre la posibilidad de aprovecharse de ella, el uso de la ciencia para beneficio del hombre, el ejercicio del arte como una actividad complementaria del conocimiento.

Si nos atenemos al cuadro actualizado sobre los escenarios de evolución del fenómeno, que actualmente maneja el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC - Panel Intergubernamental de Cambio Climático),[3] no se vislumbra una disminución del problema en ninguno de ellos, y en cambio sí un aumento; si analizamos las causas del fenómeno, desde una perspectiva que incluya sus aspectos culturales, tampoco podemos ver signos que indiquen

[3] El IPCC es un organismo internacional creado conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el fin de evaluar la información científica sobre el cambio climático, estimar sus impactos ambientales y socioeconómicos, y trazar estrategias de respuestas globales al problema.

que la civilización ha comprendido la necesidad de cambiar su actual estilo de vida, en el sentido de sentar las bases para la construcción de una civilización de "bajo carbono" o de "baja entropía".

Gráfico 5. Falla sistémica de la civilización del siglo XX



Fuente: elaboración del autor.

Un *escenario de cambio climático* es una descripción espacial y temporal, físicamente consistente, llevada a cabo sobre rangos plausibles relacionados con las condiciones climáticas futuras y basada en un cierto número de suposiciones, que se llevan a cabo desde nuestra actual comprensión científica del sistema climático global. Se trata de una de las herramientas más confiables de que dispone actualmente la humanidad para investigar la posible respuesta del clima a futuras variaciones en la composición de la atmósfera.

Estos escenarios se elaboran con base en la información que prodigan los llamados *modelos climáticos globales* (MCG), que son modelaciones matemáticas avanzadas que incorporan en sus ecuaciones la descripción de los procesos físicos y las interacciones fundamentales entre los componentes más importantes del sistema climático, compuesto, como se sabe, por la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera.

Ninguno de estos escenarios incluye la relación biosfera-tecnosfera, y mucho menos la relación tecnosfera-noosfera, como examinaré en este libro. Los conceptos de tecnosfera y noosfera no hacen parte del sistema de previsión climática con que hoy cuenta la humanidad para saber lo que le espera.

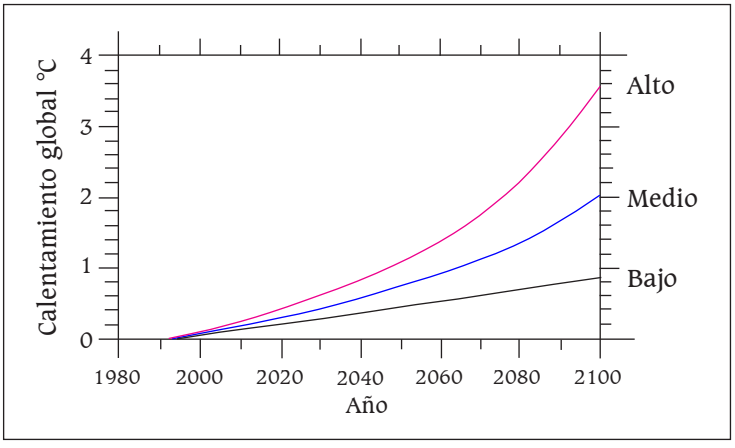
Quiere decir lo anterior que los análisis a futuro que hoy nos proporciona la ciencia sobre la evolución del fenómeno climático solo contemplan las

variables de los sistemas físicos involucrados en el problema y dejan de lado las relacionadas con la actuación de los seres humanos –expresables en términos de noosfera– y las del aparato tecnológico construido por la cultura humana –expresables en términos de tecnosfera–.

Es la ciencia del siglo XX la que ha dicho que las emisiones de CO_2 y de otros gases de efecto invernadero están relacionadas con factores tales como el aumento de la población, el crecimiento económico, el costo del aparato productivo, las pautas de producción y consumo, y los cambios de prácticas en el uso de la Tierra, entre otros factores.

Si ello es así, ¿por qué no incluyen en el análisis de los escenarios las pautas de producción y consumo? No desde los datos que constituyen el cuadro de consecuencias de esas pautas, sino desde el análisis causal de las fuentes que los originan: ¿cuáles son esas pautas de producción y consumo? y ¿cuál ha sido su comportamiento en los últimos años?, ¿qué es lo que determina, en la conducta colectiva de las sociedades, ese comportamiento de las pautas de producción y consumo?, ¿cuáles son los factores que disparan, en las sociedades, las dinámicas crecientes de esas pautas?

Gráfico 6. Escenarios de evolución del cambio climático



Fuente: IPCC, sobre datos del *IV informe de evaluación,* 2007.

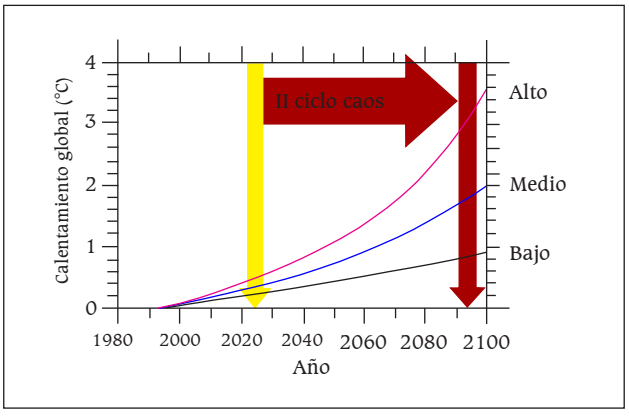
El gráfico de arriba muestra una síntesis de los escenarios de aumento de la temperatura promedio de la Tierra, entre los años 1980 y 2100. El IPCC ha proyectado la evolución de estos escenarios para toda la Tierra, con base en información obtenida de las estaciones meteorológicas bajo el control de la Organización Metereológica Mundial (OMM).

Tales escenarios consideran los datos actuales de emisión de gases de efecto invernadero, así como una estimación del rango de sensibilidad en la respuesta del sistema climático a los cambios en las concentraciones de gases atmosféricos de efecto invernadero (GEI). Los más recientes escenarios de calentamiento global del IPCC, mostrados en el gráfico que aquí reproduzco, consideran tres posibilidades de evolución básicas:

- Escenario "alto", que es el resultante de la combinación del escenario de emisión más alto (lS92a) y la máxima sensibilidad climática estimada;
- Escenario "intermedio", que corresponde a la combinación del escenario de emisión lS92a y una sensibilidad climática intermedia, y
- Escenario "bajo", que corresponde a la combinación del escenario de emisión más bajo (lS92c) y una baja sensibilidad climática.

Ahora bien, si a partir de los datos del gráfico anterior, nos enfocamos en dos décadas específicas, la del 2020, que en mi hipótesis corresponde al probable año de inicio del segundo ciclo caos, y la del 2090, que en esta misma hipótesis corresponde al punto de inflexión de este ciclo hacia un nuevo ciclo, cuya dinámica hoy desconocemos, podemos ver, de una manera más precisa, lo que ocurriría en la temperatura de la superficie terrestre. He puesto unas barras, amarilla (para la década 2020) y roja (para la década 2090), para mostrar el gradiente por la siniestra escala de los tonos naranjas.

Gráfico 7. Ciclo caos II



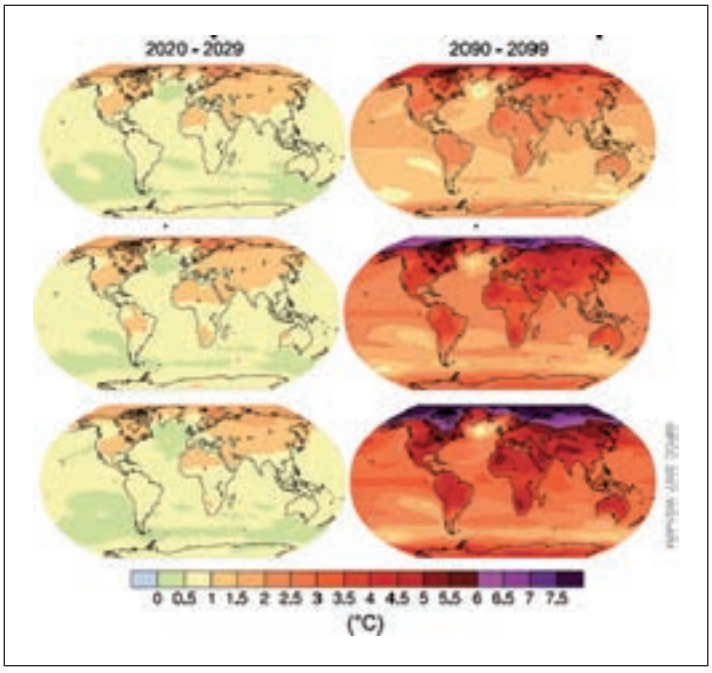
Fuente: elaboración del autor con base en el gráfico que refleja el resumen de los escenarios de evolución del cambio climático, del *IV informe de evaluación* del IPCC, 2007.

Las imágenes del gráfico 8, elaboradas con base en información modelada para observar los aumentos de temperatura promedio sobre distintos lugares del planeta, muestran el promedio total de todos los modelos climáticos globales reflejados en el *IV informe de evaluación* del IPCC, para los mismos tres escenarios de emisiones de gases invernadero, representados en el gráfico 7.

Las de la parte superior corresponden al escenario de emisiones B1 (emisiones bajas); las del medio, al escenario A1B (emisiones medias), y las de abajo, al escenario A2 (emisiones altas).

Todo el planeta allí se volvería rojo, pero, muy especialmente, su hemisferio norte, en el cual ya no sería posible la vida.

Gráfico 8. Proyección del aumento de las temperaturas

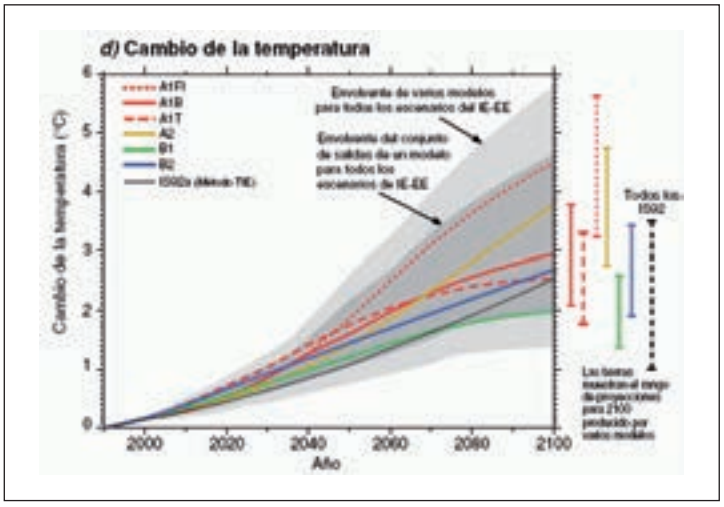


Fuente: IPCC, elaborado según resumen de escenarios del *IV informe de evaluación* del IPCC: 2020-2029 y 2090-2099; 2007.

El gráfico 8 nos permite observar los cambios de temperaturas proyectados para principios y finales del siglo XXI, con respecto al período 1980-1999. Los paneles muestran el promedio de las proyecciones multimodelos MCGAO para los escenarios IE-EE l B1 (arriba), A1B (en el medio) y A2 (abajo) promediados en las décadas 2020-2029 (centro) y 2090-2099 (derecha). Si

miramos un poco más de cerca el gráfico 9, entre el 2000 y 2100, podemos ver cómo se refleja la probable evolución de las temperaturas, en un conjunto más amplio de escenarios, que contempla la incorporación de modelos con un mayor número y complejidad de variables.

Gráfico 9. Escenarios de evolución de las temperaturas



Fuente: IPCC, sobre datos del *IV informe de evaluación,* 2007.

El ciclo caos II, que aquí señalo –2020-2090– el de la generación del cambio climático, refleja un movimiento atípico en la sucesión de los ciclos caos-orden.

Este ciclo es, por decirlo de alguna manera, de origen antropogénico. El único ciclo caos de origen antropogénico de toda la historia de la Tierra y el hombre.

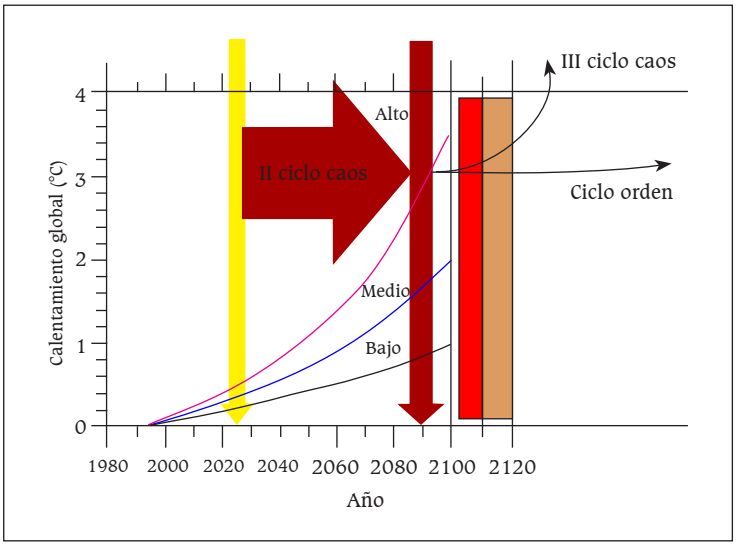
La hipótesis caos se limita a señalar la existencia de este ciclo y a sugerir lo que la generación del cambio climático puede hacer durante este período caos, a fin de preparar el terreno que habrán de transitar las generaciones que le sucedan por el nuevo escenario del mundo, que podrá ser, o bien un período orden, o un tercer ciclo caos.

El gráfico 10 (he agregado una década al gráfico 9) no es del todo hipotético, aunque se trata de una proyección intuitiva con base en la información proporcionada en el 2007 por el IPCC.

Se muestra en él que, de sobrevenir un nuevo período caos, las condiciones físicas y químicas de la Tierra no harían posible la vida; y de sobrevenir, como esperamos, un ciclo orden (a partir del 2090), luego de la actuación de la generación del cambio climático global, la Tierra se mantendría en una temperatura demasiado alta para la vida por un período largo (¿una década,

dos, tres…?), durante el cual se pondría a prueba su máxima capacidad de adaptación para la restitución de las especies perdidas o la supervivencia de aquellas que hayan podido sobrevivir a las altas temperaturas.

Gráfico 10. Posibilidades de evolución del ciclo caos II



Fuente: elaboración del autor con base en el gráfico que refleja el resumen de los escenarios de evolución del cambio climático, del *IV informe de evaluación* del IPCC, 2007.

Cuando escribo que lo que debe hacer la generación del cambio climático consiste en "dejarse ir" por la corriente renovadora de la vida, me refiero a su posibilidad de facilitar la autoorganización de los sistemas, incluyendo dentro de estos el sistema simbólico de la cultura.

La generación que le precedió, la de la ceguera cognitiva, y a la cual me referiré más adelante, equivocó el método de navegación por la cresta caótica del ciclo caos I, pues, en lugar de facilitar la autoorganización de los sistemas, se empecinó en controlar a la naturaleza y a la cultura, y contribuyó, con ello, al acrecentamiento (o tal vez a la generación) del problema climático global.

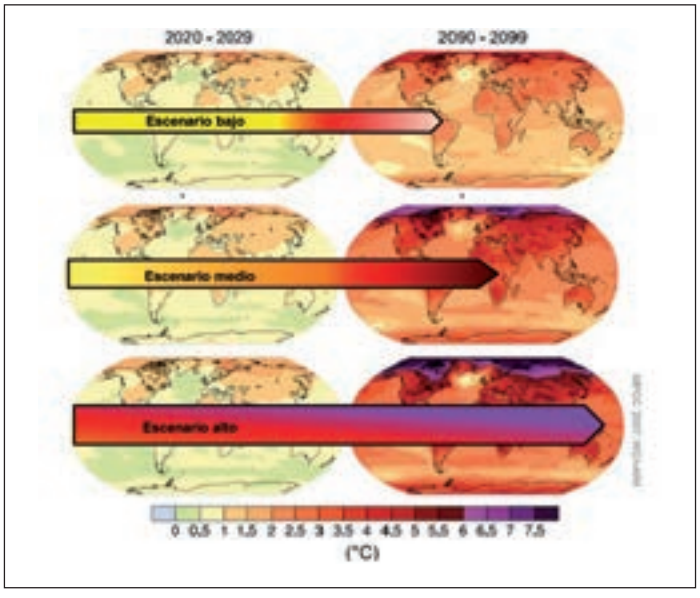
Dicho de otra manera: luego de un primer período de aparente orden, el del apogeo del industrialismo del siglo XX, cuando la idea de progreso concebida por la civilización tecnológica avanzada se fue erigiendo, poco a poco, como paradigma cuasiúnico de progreso de la cultura humana, fuera del cual no había salvación posible, sobrevino un primer período caos, en virtud de que aquella idea de progreso empujó a la civilización a un colapso climático.

El gráfico 11 es una intervención del gráfico 10 del IPCC, con tres franjas de gradientes amarillo-rojo –con transparencias–, que pretenden ilustrar la evolución de los tres escenarios antes descritos, expresados en el misma gráfico a través del gradiente de temperaturas entre los rangos 0 y 7,5 grados centígrados (ºC).

Las tres barras que aquí pongo tampoco reflejan una situación del todo hipotética, pues se limitan a expresar en gradientes de amarillo-rojo los datos contenidos en el gráfico del IPCC.[4] Es de anotar que, según este gráfico, para la década 2090-2099, las condiciones de temperatura de la Tierra no favorecen la presencia de la vida, ni aun en el escenario bajo, en el cual el aumento de la temperatura promedio de la Tierra para el hemisferio norte se aproximaría a los 4ºC.

Lo que las organizaciones de la sociedad civil vienen pidiéndoles a los gobernantes del mundo desde la Cumbre de Bali es que impidan que la temperatura llegue a los 2ºC, como lo muestra la fotografía del termómetro de Greenpeace, que aparece más abajo.

Gráfico 11. Escenarios temperaturas
2020-2029 y 2090-2099



Fuente: elaboración del autor sobre datos del *IV informe de evaluación* del IPCC, 2007.

[4] He utilizado la opción de Windows Vista en Power Point, con ángulo de 135º, detención al 26% y transparencia al 15%.

He escogido la imagen de Descartes (1596-1650) para que presida este primer período de "aparente orden", principalmente porque considero que él encarna, como ningún otro pensador, la imagen del gran ordenador del mundo, desde la visión de ciencia que hoy nos domina.

Lo que lograron alrededor del siglo XVII, otro período de "aparente orden", los señores Tycho Brahe, Johannes Kepler, René Descartes, Galileo Galilei e Isaac Newton, cuando sustituyeron la física de las cualidades por la física de las cantidades, fue atreverse a mirar al mundo desde una perspectiva nueva.

La invención, por decirlo de alguna manera, de la ciencia moderna, que data de este período, nos legó la enseñanza, palabras y conceptos, de que podía mirarse el mundo de una manera distinta a como lo habían mirado otros en el pasado y de que en alentar ese cambio de enfoque podía radicar la clave de la dinámica evolutiva del conocimiento.

Otra cosa fueron los apologistas de la ciencia positiva, y sobre todo de la filosofía de la ciencia del siglo XX, que guió a la sociedad tecnológica avanzada.

Imbuidos de un dogmatismo que nunca tuvieron ni Newton, ni Galileo, ni Descartes, consideraron que había que ser más papistas que todos los papas juntos, y llegaron inclusive a pensar –durante este período de glorioso apogeo– que habían resuelto el tema del caos y la contingencia en la ciencia matemática, y que la pregunta sobre el problema de los tres cuerpos que les había dejado formulada Henri Poincaré desde 1889[5] por supuesto que la tenían resuelta, solo que nunca dijeron la respuesta.

Entre 1920 y 1970 (siempre aproximadamente), el positivismo pudo llegar tan lejos que los portaestandartes del reduccionismo científico proclamaron que ya no podría haber otro Newton, puesto que no había un segundo mundo por descubrir.

Desde el siglo XVIII se había empezado a incunar esta idea de un mundo completamente controlado por la ciencia. Leyes inmutables describían el movimiento de cada partícula del universo, de manera precisa y para siempre; el caos en que se había debatido el mundo de la no ciencia había sido sustituido por un mundo hecho de engranajes mecánicos que funcionaban "como un mecanismo de relojería".

Tal mecanismo de relojería se construiría sobre relojes rígidos, por lo cual nadie, en 1929, consideró que la obra *La persistencia de la memoria,* más conocida como *Los relojes blandos,* de Salvador Dalí, entrañaba una profecía sobre la verdadera naturaleza de la materia que comprobaría esta misma ciencia positiva a partir del descubrimiento de Alain Aspect en 1982.

[5] Poincaré se limitó a sugerir que cuando tres cuerpos chocaban en el espacio era imposible predecir la trayectoria de cada uno de ellos, y con ello dio la primera "pista" sobre la existencia de comportamiento caótico (en los sistemas hamiltonianos se dice estocástico) en un sistema dinámico, algo que requirió tres cuartos de siglo para ser "comprendido" en toda su profundidad por la comunidad matemática.

El mundo no funcionaba como un mecanismo de relojería, sino como un conjunto azaroso de contingencias donde reinaba el caos y la totalidad.

El ciclo ha dado una vuelta completa pero a un nivel superior, escribe Ian Stewart, estamos empezando a descubrir que sistemas que obedecen a leyes inmutables y precisas no siempre actúan de manera regular y predecible. Leyes deterministas pueden producir comportamientos que parecen aleatorios; el orden puede engendrar su propio tipo de caos. La cuestión no es ya si Dios juega o no a los dados, sino cómo juega Dios a los dados.[6]

Cuando la humanidad descubre que la ciencia que nos enseñaron ya no es la ciencia, estamos cerca del punto de inflexión que nos conduciría a un primer período caos –1970-2020– muy tarde para haber entendido esto, y, peor aún, por haberlo entendido a medias, pues todavía hoy, el mes de enero del año 2010, en que yo redacto este capítulo de este libro, buena parte de la humanidad, incluidos muchos profesionales de las ciencias, continúa considerando que el mundo de la ciencia no ha cambiado y que las ecuaciones lineales de la vieja matemática sirven perfectamente para interpretar los fenómenos no lineales y caóticos que ocurren en la naturaleza.

Poincaré (1854-1912) preside en este libro este primer período caos –1970-2020–, porque, a mi juicio, fue el profeta de la teoría del caos, pero no solo desde el punto de vista matemático, sino desde las aplicaciones, que, apoyadas en este nuevo enfoque, estimulan la formación de un pensamiento libre de ataduras y abierto a la intuición.

Me atrevo a señalar aquí a esa parte de los científicos que ignoraron el avance de la ciencia, pero, sobre todo, a quienes ignoraron o menospreciaron el cambio de paradigma que se había operado en ella, como responsables de la ceguera cognitiva que impidió a la humanidad ver, entre tantas otras cosas que no vio, el problema del cambio climático global.

Tal cambio de paradigma y tal nueva ciencia fueron señalados, con creces, por dos visionarios del siglo XX: Thomas Kuhn y James Gleick. El primero escribió *La estructura de las revoluciones científicas,* en 1962, y el segundo *Caos: la creación de una ciencia,* en 1987.

¿Leyeron los científicos estos libros? Muy probablemente sí, pero ni Kuhn ni Gleick les merecían, según ellos, el crédito suficiente como para poner en duda sus propios puntos de vista. Mucho menos credibilidad les merecía, por supuesto, Dalí, a quien trataron de loco cuando se atrevió a pintar la mecánica cuántica matricial en obras como *Galatea de las esferas* y algunas otras que estuve tentado a poner en un pie de página para no atiborrar de datos este capítulo.

[6] Stewart, Ian. *¿Juega Dios a los dados?* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1991, p. 8.

Acabo de arrepentirme, las voy a zampar aquí, para que los científicos sepan a qué me estoy refiriendo y no lo olviden: *Madonna corpuscular* (1952), *Cabeza bombardeada por granos de trigo* (1954), *Cabeza rafaelesca explotando* (1951), *Cabeza nuclear de un ángel* (1952), *Figura ecuestre molecular* (1952), *La separación del átomo* (1947), *Estudio de la separación del átomo* (1947), *El alquimista* (1962), *Equilibrio intraatómico de una pluma de cisne* (1947), *Escena religiosa corpuscular* (1958), *Ángel pi-mesónico* (1958), *Santo rodeado de tres mesones pi* (1956), *Combate de guerreros microfísicos* (1955), *La asunción antiprotónica de María* (1956), *Madonna microfísica* (1954), *La madonna de Rafael girando a su máxima velocidad* (que preside la portada de la primera edición de este libro, y que abajo reproduzco) (1954), *Las tres esfinges de Bikini* (1947), *Idilio atómico y uranio melancólico* (1945), *Frontispicio de templo con explosión de bombas atómicas* (1947), *La apoteosis de Homero* (1944-1945), *Cruz nuclear* (1952) y *Madonna y niño corpuscular* (1954). ¿Contentos?



Fuente: Greenpeace, México, recuperada de la internet el 1º de septiembre del 2009.

Esta es la fotografía del termómetro de Greenpeace que anuncié hace unos párrafos; en ella se muestra (en la Cumbre de Bali, Indonesia, 2007)

que la peligrosa carrera hacia los 2ºC que había emprendido la humanidad ya iba por los 0,7ºC.[7]

Esto escribe Kosko:

> Un día supe que la ciencia no es verdad, había un error, y parecía que nadie en la ciencia dejaba de cometerlo, decían que todo era verdadero o falso, no siempre estaban seguros de si algo era en concreto lo uno o lo otro, pero todos lo estaban de que nada había que no fuera verdadero o falso. En realidad había grados, no había hecho que no fuera cuestión de grados, pues los hechos siempre estaban borrosos, siempre eran vagos o inexactos, en alguna medida. Solo las matemáticas, un mero sistema artificial de reglas y de símbolos, eran blancas y negras; la ciencia trataba los hechos grises, borrosos, como si fueran blancos y negros, sin embargo, nadie jamás había mostrado un hecho del mundo que fuese cien por ciento blanco o negro. Se decía que lo eran y nada más, ese era el error.[8]

Søren Kierkegaard, otro iluminado, había titulado en 1843 su libro sobre la decisión y el libre albedrío con el sugerente nombre de *O esto o aquello.*

Alcanzó a plantear allí la idea de que el hombre era una especie de esclavo cósmico de sus elecciones binarias.

Pero me estoy demorando mucho y necesito reseñar el período caos II, el ciclo atípico: 2020-2090.

Puedo entrever aquí, en este segundo período caos, la actuación tribal de la generación del cambio climático en pleno uso de sus facultades epistemológicas, mirando bien el mundo que necesitan reconstruir de la probable hecatombe.

Es una hipótesis basada en el deseo, el mío, y supongo que también en el de buena parte de los educadores que consideran que en tal generación se encuentra depositada la esperanza, aunque esta generación no podrá ver la solución del problema.

El salto cualitativo que habrá de dar la cultura humana entre una idea de progreso anclada en el despilfarro de energías no renovables y en el desmedido consumo de bienes y servicios, y otra idea de progreso basada en un consumo moderado y en consideraciones actualizadas, acertadas y coherentes sobre lo que es, en realidad, el progreso, será, a mi juicio, un salto equivalente al que intentó dar la cultura humana durante el Renacimiento.

[7] Para mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 2ºC, las emisiones globales deben alcanzar su máximo en el 2015, y luego reducirse drásticamente. Esto significa que los países industrializados deben cortar sus emisiones un 30% para el 2020 y un 80% para el 2050. En términos globales, las emisiones de gases invernadero deben reducirse a la mitad para el 2050. (Tomado de la página de Greenpeace, México, 2007).

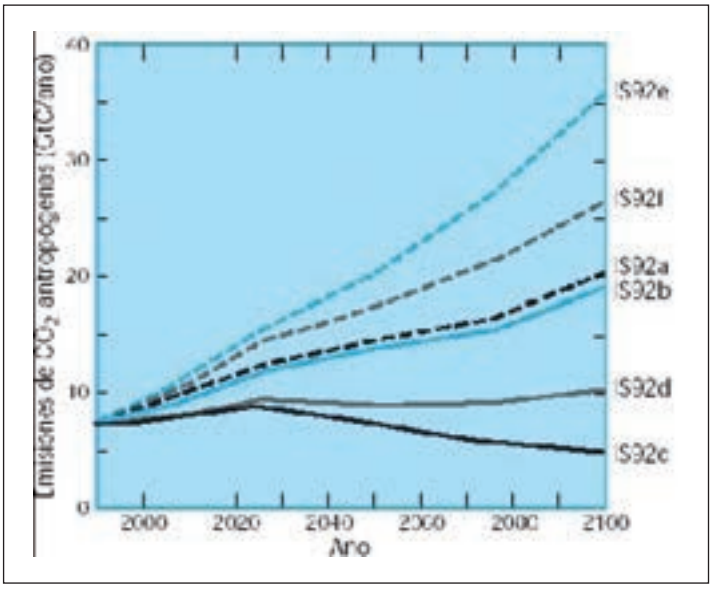
[8] Kosko, Bart. *Pensamiento borroso.* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1995, p. 11.

Con la diferencia de que este salto del cambio climático global hacia la recomposición de las condiciones físicas y químicas de la atmósfera que favorezca la vida en el planeta no podrá ser cuantitativamente medido en términos de una sola generación, en virtud de las propias condiciones de permanencia (físico-químicas) del CO_2 en la atmósfera, como factor progresivo de calentamiento.

El CO_2 permanece en el sistema climático por un tiempo relativamente largo, del orden de un siglo o más. Si se mantuvieran las emisiones antropogénicas globales en los niveles actuales (vale decir, las fuentes antropogénicas menos los sumideros antropogénicos, unas siete gigatoneladas por año, incluidas las emisiones de la combustión de combustibles fósiles, la producción de cemento y el cambio en el uso de la tierra), se llegaría a una tasa casi constante de aumento de las concentraciones atmosféricas durante dos siglos por lo menos, alcanzando unas 500 partes por millón (ppm) para finales del siglo XXI (aproximadamente el doble de la concentración preindustrial de 280 ppm).

Los modelos del ciclo de carbono muestran que la estabilización inmediata de la concentración de CO_2 en su nivel actual solo podría lograrse mediante una reducción inmediata de sus emisiones del 50-70%, y procediendo a más reducciones con el correr de los años.

Gráfico 12. Permanencia del CO_2 en la atmósfera



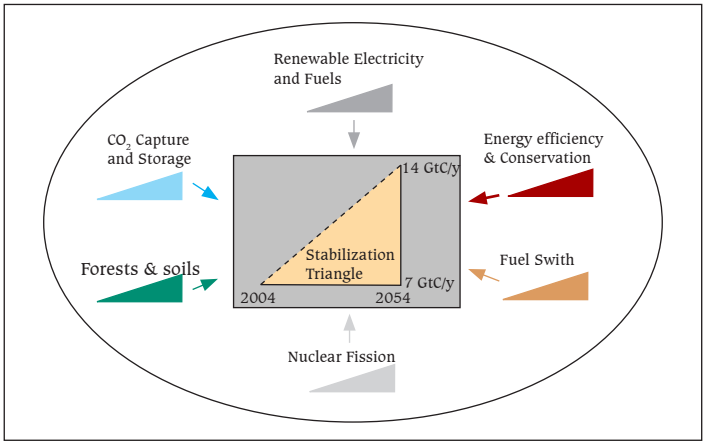
Fuente: IPCC. *IV informe de evaluación.* 2007.

El gráfico 12 muestra la proyección sobre los años 2000 a 2100 de las emisiones anuales de CO_2 antropogénicas, según los escenarios de emisiones IS92 (variables a, b, c, d, e y f).[9]

Se ha dicho que no se puede modificar drásticamente nuestra dependencia de los combustibles fósiles, que es el factor emisor más importante de carbono; parece que esto no es cierto si nos atenemos a lo que dos investigadores, los señores Robert Socolow y Stephen Pacala, encontraron en el 2004.

Ellos diseñaron un esquema de cuñas que demuestra que simplemente frenando los actuales patrones de consumo, aplicando nuevas tecnologías y creando nuevas políticas, se pueden reducir los actuales niveles de CO_2 en la atmósfera.

Gráfico 13. Sistema de cuñas Sokolow-Pacala



Fuente: Photobucket.com, cuadro de Sokolow y Pacala, 2005.

Este estudio[10] expone 15 puntos potenciales que podrían "solucionar los problemas climáticos en los próximos 50 años usando las tecnologías actuales", sin condicionar el desarrollo, y estabilizando los niveles de CO_2 en 500 ppm.

Ahora bien, estas medidas son globales y de alguna manera inducen el comportamiento tribal de la humanidad que en este libro sugiero:

1. Aumentar la eficiencia de los 2.000 millones de vehículos que habrá en el 2054.
2. Reducir a la mitad los trayectos realizados por esos 2.000 vehículos.
3. Incrementar la eficiencia en los edificios y reducir el consumo energético.

[9] Para más detalles, véase el cuadro 1 en el *Resumen para responsables de políticas del Grupo de Trabajo II* del IPCC.

[10] Pacala, Stephen y Socolow, Robert. Universidad de Princeton, publicado en *Science,* agosto 2004.

4. Mejorar la eficiencia de las centrales energéticas con combustibles fósiles.
5. Sustituir 1.500 gigavatios (GW) de centrales eléctricas de carbón por otras de gas natural que emiten casi la mitad de CO_2.

6, 7 y 8. Aplicar tecnologías de captura de CO_2.

9. Sustituir 700 GW de centrales eléctricas de carbón por otras de fisión nuclear.
10. Incrementar la generación eólica (ocuparía 30 x 106 ha de tierra y litoral).
11. Incrementar la generación fotovoltaica (2 x 106 ha).
12. Generar hidrógeno con energías renovables para el transporte.
13. Incrementar la producción de biocarburantes.
14. Reducir la deforestación y reforestar.
15. Mejorar las prácticas agrícolas.

La experiencia de navegación de la humanidad por un doble ciclo caos es inédita, y habrá de recurrir por ello a su imaginación creadora, como esta de Socolow y Pacala, y otros más que se han atrevido a pensar sin demasiados permisos de la ortodoxia científica.

La suerte y el ingenio son determinantes para la evolución humana, escribe Elizabeth Kolbert, la gente siempre está imaginando nuevas maneras de vivir y pensando en cómo rehacer el mundo para que se adecúe a lo que imaginó. En el pasado esta capacidad nos ha permitido superar de manera colectiva innumerables amenazas, algunas impuestas por la naturaleza y otras por nosotros mismos.[11]

Por ello le atribuyo especial importancia a la fusión de la ciencia y el arte, fenómeno que me atrevo a considerar consubstancial al renacimiento mismo de una nueva cultura, impulsado desde la generación del cambio climático.

La obra de Dalí mencionada antes, *La madonna de Rafael girando a su máxima velocidad,* me pareció pertinente porque alcanza a sugerir, en mi entender, desde esa fusión epistemológica entre la ciencia y el arte, un movimiento circular del pensamiento de la cultura orientada a la posibilidad de diseñar, en nuestros días, un nuevo tipo de renacimiento. Renacimiento que se apoye en los postulados del pensamiento complejo y en la nueva ciencia, y que sea capaz de sintetizar los nuevos enfoques del desarrollo que garanticen de veras la sostenibilidad de un planeta en peligro.

[11] Kolbert, Elizabeth. *La catástrofe que viene.* Barcelona: Editorial Planeta; 2008, p. 191.



La madonna de Rafael girando a su máxima velocidad,
Salvador Dalí (1954)

Fuente: *Dalí.* Obra completa. Taschen; 1992.

2. El mundo que estamos acabando

"Hora de duelo, taciturna mirada del sol,
es el alma un extraño en la Tierra".
George Trakl

Nuestro mundo –durante el siglo XX– evolucionó vertiginosamente de una condición más o menos simple a una fuertemente compleja.

El creciente aumento de la complejidad del mundo natural y social, y su consecuente incremento de la incertidumbre nos enfrenta, además, a un mundo cada vez más caótico y matizado de fabulosas innovaciones tecnológicas, pero caracterizado por un uso insostenible de los recursos naturales.

La tecnología en tal contexto global y voraz opera como un agente catalizador de múltiples cambios y múltiples sistemas en evolución, lo cual acelera el fenómeno de la complejidad y contribuye al empuje de la civilización humana hacia un nuevo período histórico.

Murray Gell-Mann, el físico director del Instituto Santa Fe, sostiene que "en la actualidad, la red de interrelaciones que conecta el género humano consigo mismo y con el resto de la biosfera es tan compleja que todos los aspectos se influyen mutuamente en grado extremo; alguien debería estudiar el sistema en su totalidad, aunque sea toscamente, porque la suma de los estudios parciales de un sistema complejo no lineal no puede dar idea del comportamiento del todo".[12]

[12] Gell-Mann, Murray. *El quark y el jaguar*. Barcelona: Ed. Tusquets, Metatemas; 1995, p. 13.

En 1998, la publicación digital satírica *The Onion,* trajo el siguiente titular:[13] "La diversidad de productos para el consumo ya supera la diversidad biológica".

La edad contemporánea, escribe Leonardo Boff, ha provocado otra visión del mundo, que es la resultante de la articulación de muchos saberes, partiendo de la física cuántica, de la biología combinada con la termodinámica, de la psicología transpersonal, del conjunto de saberes que proceden de las ciencias de la Tierra y de la ecología; la realidad cósmica aparece representada como una red complejísima de energías que se consolidan y se llaman materia o se manifiestan como energía pura, formando campos energéticos y mórficos, todos los que se interretrorrelacionan creando la religación universal. *(Ecología: grito de la Tierra, grito de los pobres)*.

Para los individuos, esta coyuntura histórica se traduce, según Uri Merry,[14] en una crisis de adaptación.

Esta crisis de adaptación podría explicar, entre otros fenómenos, el aumento de las patologías psiquiátricas entre los individuos que hoy habitan las grandes ciudades, pero también la necesidad de la propia Tierra de adaptarse a la excesiva presión que sobre ella ejerce la maquinaria prodigiosa del progreso.

Esta última necesidad ha movido a los científicos del IPCC a conformar un Fondo Mundial para la Adaptación al Cambio Climático, organismo multilateral que estimulará entre los investigadores, los organismos financiadores y la sociedad, la formulación de estrategias emergentes y propuestas interdisciplinarias orientadas a implementar programas de adaptación que mejoren la resiliencia de los ecosistemas más vulnerables y de las comunidades relacionadas a los efectos del cambio climático global.

Ante este doble panorama de adaptación emergente: la de una población "cada vez más loca" y la de una Tierra amenazada por la locura de una civilización "que no sabía lo que hacía", nuestro desafío consiste en ver bien lo que está sucediendo, para poder implementar las medidas conducentes a salvar a la Tierra de la amenaza de nosotros mismos, y a salvarnos a nosotros mismos de la amenaza de nosotros mismos.

Recuerdo muy bien el día que comprendí que, si uno adquiría una perspectiva global sobre las cosas, podía acercarse a las ciencias y a las humanidades de una manera más integral y también más humana, que si se empecinaba en entender el mundo desde una disciplina única.

[13] Citado por Joaquín Valdivieso, en el artículo "Neutralidad e integridad científica en el caso Lomborg", en el libro *Perdurar en un planeta habitable,* de Jorge Riechmann, CiMA, Madrid; 2006, p. 279.

[14] Merry, Uri. *Coping with uncertainty: insights from the new sciences of chaos, self-organization, and complexity.* Westport, Conn.: Praeger; 1995.

Tener una perspectiva global sobre las cosas es, quizás, la única manera apropiada de entender la ingente complejidad del mundo en el siglo que hoy vivimos.

Una de las primeras cosas que hice en mi vida fue escribir poesía. Sabrán disculparme los lectores el uso de la primera persona y las alusiones personales que haré; la explicación es que no encuentro mejor manera de expresar mis pensamientos que la de la historia de vida en la cual se fueron formando.

Me formé en el mundo de las ciencias aplicadas, pero siempre combiné mi aprendizaje de estas con el ejercicio de la literatura. Desde entonces el tema de "ver la realidad" ha constituido casi obsesión central en mi vida.

Pero esta predilección por la previsión, connatural como se sabe al carácter profético del arte, no ha sido, en mi caso, ni mucho menos, ejercicio de futurología, sino trabajo de preterología; la naturaleza de la percepción humana no consiste, como suele creerse, en conocer el presente, sino en conocer el pasado.

Cuando decimos: "Percibo que tal o cual cosa está sucediendo ahora", lo que en realidad estamos diciendo es que esa "cosa" acaba de suceder. Nuestro aparato perceptivo opera sobre la organización y actualización del pasado, y, muy poco, por no decir casi nada, sobre el manejo de la información que nos entrega el presente.

Lo que percibimos como presente es, en verdad, el pasado, por ello cuando decimos futuro nos estamos refiriendo, en realidad, al presente, que, por lo demás, es casi inexistente, por su carácter efímero y movedizo.

Acabo de leer en un afiche del Centro de Paz de El Salvador una sentencia del poeta T. S. Eliot que me viene como anillo al dedo: "El tiempo pasado y el tiempo presente están tal vez ambos presentes en el tiempo futuro".[15]

Pasado, presente y futuro son divisiones internas de una veleidosa convención continente: el tiempo, obsesión capital de la cultura, preocupación sin la cual no se puede vivir, aunque los antiguos hayan podido hacerlo sin el uso de los medidores cotidianos y permanentes a que nos ha acostumbrado la modernidad.[16]

Los artistas no son pronosticadores del futuro, sino reporteros sensibles de un pasado que otros ven de otra manera; la palabra "imaginación" ha sido tradicionalmente usada con abuso idiomático, pues lo que se entiende por imaginación es la creación de una fantasía, y no es precisamente este el recurso de la poesía en particular y del arte en general, más cercano, como hemos dicho, al oficio del cronista que al de prestidigitador; más preciso

[15] Centro de Paz de El Salvador: www.cepaz.org.sv

[16] Pierre Laplace no fue ajeno a la obsesión histórica de predecir el tiempo que vendrá. Afirmó que, si se conociera la velocidad y la posición de todas las partículas del universo en un momento dado, entonces se podría predecir pasado, presente y futuro para el resto de los siglos. Citado por Isaac Schifter, en *La ciencia del caos,* México: Fondo de Cultura Económica; 1996.

sería decir que los poetas perciben el mundo de una manera distinta y dan cuenta de ello a partir de la belleza del lenguaje.

El artista percibe, intuye y organiza su visión particular del decurso del mundo, y luego propone el resultado de sus percepciones e intuiciones en forma de arte. No imagina nada, simplemente da cuenta de un mundo no visible a los ojos de los demás.

El economista ve ese mismo mundo de otra manera y por eso descree de las palabras del poeta.

Los economistas, señala William Irwin Thompson,[17] describen la estructura consciente de la sociedad con el lenguaje racional de la medición cuantitativa, y a esta descripción consciente se le llama producto nacional bruto (PNB).

Es curioso que el PNB, a pesar de ser una abstracción de la economía, constituya una realidad visible para los economistas, y la concentración de CO_2 en la atmósfera, a pesar de ser una cosa visible y comprobada, haya sido invisible para los gobernantes y para muchos científicos durante tanto tiempo.

Tal parece que lo que determina este modo de visión de lo aparente es el sistema de valores de la sociedad, que está fundamentado sobre las cosas concretas "duras" y no sobre las concretas "blandas".

Rabindranath Tagore, el sabio poeta hindú, dijo: "Cierta mañana se me ocurrió asomarme al pórtico en el momento en que el sol comenzaba a despuntar por entre las copas de los árboles; esta visión me pareció tan maravillosa que pensé que todo el mundo comenzaba a revelárseme ante mis ojos".

En mi caso, fue en 1987, cuando tuve por primera vez la sensación, la percepción y también la intuición, de que el mundo comenzaba a revelárseme ante mis ojos.

Sentí en mis entrañas[18] que los trascendentales cambios que se estaban produciendo en la ciencia física constituían el anticipo de un mundo nuevo, un mundo completamente distinto del que habíamos conocido hasta entonces.

Un mundo que, aunque entonces no alcanzaba a imaginarme como susceptible de ser amenazado por el cambio climático global, intuía como posible para la felicidad; un mundo lleno de tecnología, pero también lleno de espíritu; lleno de ciencia, pero también lleno de arte. Un mundo de mil matices, donde los términos absolutos acabarían por ceder su dudoso pedestal al salutífero azar y la excitante incertidumbre.

[17] Thompson, William. "Gaia y la política de la vida", en *Gaia: implicaciones de la nueva biología*. Barcelona: Kairós; 1992.

[18] Sentir en las entrañas es asunto de emociones profundas, pero también de anticipaciones fundamentales; en español no existe un verbo que denote lo que significa sentir en las entrañas, esas vibraciones existenciales que nos renuevan, de cuando en cuando, la fe en el amor, en la prevalencia de la vida sobre la muerte, en la posibilidad de la alegría. Los griegos sí tienen ese verbo: *splaksonae.*

En 1987, solo James Hansen, Stephen Schneider, James Lovelock, y unos pocos más, habían hablado en serio de calentamiento global, pero, como suele suceder con los pioneros, nadie les hizo suficiente caso.

La percepción que hoy tienen casi todos los entendidos en la materia –salvo tres o cuatro– sobre la gravedad del problema climático global era ajena para mí en 1987, no obstante hubo algo en mi intuición que me encaminó hacia los trabajos relacionados con el medio ambiente y los nuevos enfoques de la ciencia.

Aquella misma intuición me dijo que debía poner a un lado mi formación técnica, a fin de asumir mi trabajo desde la plataforma de las ciencias sociales y humanas.

En la tertulia de Guillém Barrio rendíamos homenaje a Bertrand Russell. Y recuerdo que alguno de sus miembros propuso bautizar la tertulia con el pomposo nombre de *Centro Russell de estudios lógicos y epistemológicos.*

Ninguna idea podía ser derrotada con más facilidad, puesto que aquel grupo de amigos nunca tuvo exclusividad por la lógica. Y Russell, por lo demás, no les gustaba a todos; algunos lo habían estigmatizado como un pensador de la vieja ciencia, aunque yo prefería recordarlo por su pensamiento consignado en *Sceptical Essays*: "En toda actividad que le imponga un patrón a la vida de los seres humanos, es necesario inyectar cierta dosis de anarquismo".

Aquella tertulia no era más (pero tampoco menos) que un ameno conversatorio, cuasi clandestino, donde amigos podíamos compartir nuestras lecturas y temas de interés sobre la ciencia, el arte y la filosofía; allí conocí la hipótesis Gaia, cuyo texto me impactó de manera total; comprender que la biosfera es una entidad autorregulada, con capacidad para mantener la salud de nuestro planeta mediante el control de sus entornos físico y químico, fue para mí una sorprendente revelación equivalente a considerar, como el mismo Lovelock[19] lo ha señalado, que la Tierra es un organismo vivo.

Entonces volqué mi interés de humanista hacia el conocimiento de la nueva ciencia, y no tardé en toparme con ciertos signos que anticipaban otra confluencia trascendental: la fusión definitiva de la ciencia y el arte.

La poesía me hacía sentir parte de la gran corriente de la vida; había formado una familia, y había tenido hijos: María Carolina, Juan Pablo y Mariángela; yo creía que eso era lo que debía hacer un poeta: integrarse a la corriente renovadora de la vida y participar de la hermosa evolución del universo.

Aquella renovada certeza sobre la importancia de la biosfera y su capacidad autorregulatoria me permitió, al escribir este libro, redondear mi pen-

[19] James Lovelock es el autor de la hipótesis Gaia; su libro *Gaia: a new look at life on Earth* es el que reseño aquí.

samiento sobre lo que, a mi parecer, había ocurrido durante el siglo XX: el industrialismo, unido al consumismo de la cultura urbana –la tecnosfera–, había impactado de tal manera a la biosfera, que se habían logrado efectos irreversibles sobre la calidad de la atmósfera y sobre el equilibrio ecosistémico de muchas especies vivas.

En los años de mi temprana formación como cadete de la Escuela Naval de Colombia, había desarrollado un interés especial por la física, entonces ignoraba que me dedicaría a cierta forma de humanismo bien mezclado con la ingeniería de producción más limpia. Mi preparación como cadete naval estaba encaminada a conocer los métodos y las tecnologías de las guerras navales; aprendí con evidente desapego sobre armamentos y estrategias militares, y llegué a practicar el tiro y los deportes náuticos con tan evidente torpeza y tan alto nivel de riesgo que aún lo recuerdan mis condiscípulos de entonces.

Pero en la Escuela conocí el principio de conservación del *moméntum angular* o la llamada segunda ley de Kepler. Fue en 1971, y aquel conocimiento me produjo una de las más profundas emociones estéticas de cuantas he sentido jamás; su comprensión, pero sobre todo el hecho de que hubiera sido descubierto casualmente por Kepler, abrió mis ojos a un universo azaroso, hermoso e inacabado.

Muchos años después, cuando ya mis lecturas habían incursionado en el mundo de las ciencias del caos, conocí que aquella ley de Kepler fue decisiva para la definición y el desarrollo de la mecánica cuántica.

De ello han pasado más de treinta años, y como nunca estudié física de manera formal, no he podido terminar de entender el principio del *moméntum angular*, pero tampoco he podido olvidar mi emoción de haberlo conocido cuando tenía veinte años; para un lego como yo, ha sido más importante y definitoria la emoción estética de conocer este principio físico, que su prolija comprensión científica.

Y con ello he intuido que la ciencia puede ser útil para entender el funcionamiento del mundo, pero también para sentir, de una manera subjetiva y bella, el funcionamiento de ese mundo, e imaginar la formación de uno nuevo, si el que tenemos amenaza con acabarse.

Poco a poco empecé a conocer que en la ciencia interviene muchas veces el azar, modificando de un tajo la racional planeación de los científicos; comencé a conectar los avances de la ciencia con las profecías del arte, y entendí que las ideas de la ciencia se convertían en metáforas que alimentaban la cultura, y que entonces rodaban por el mundo como el caudal de un nuevo río, modificando el pensamiento colectivo.

Sobre el carácter emergente que le concedo al fenómeno climático, y al cual me refiero hacia el final de este libro, empecé a pensar en aquellos años, ya lejanos.

Me apasioné por el descubrimiento de aquellas leyes o descubrimientos de la ciencia que habían provenido de situaciones de azar, que habían aparecido en la mente de los científicos "como milagros súbitos", cuando estos estaban buscando otra cosa, como el Eureka de Arquímedes en la Grecia antigua, la manzana de Newton, el hallazgo del material superconductor de los doctores Chú y Wú, en Arizona, y acaso también, la mecánica cuántica matricial de Heisenberg, en las colinas de Helgoland.

La capacidad transformadora de algunas ideas científicas ha sido superior, en muchos casos, a la importancia científica de esas ideas, como aseguran Briggs y Peat; cuando Nicolás Copérnico dijo que la Tierra se movía alrededor del sol, fue más importante, según algunos, su contribución a la manera de concebir el mundo que su aporte a la astronomía; la nueva imagen de un sistema solar heliocéntrico empujó el pensamiento renacentista y ayudó a que personas sin formación científica o filosófica experimentaran el universo de un modo nuevo.

Cuando Charles Darwin formuló su teoría de la evolución, no imaginó siquiera que su idea iba a ser utilizada para justificar las estructuras sociales excluyentes y los sistemas de clases. Darwin expuso que los seres humanos eran, en realidad, animales que habían evolucionado y que la vida en la Tierra era un gran árbol bifurcado en múltiples y diversas ramas; entonces no había dicho Ralph Linton aquello de que "el hombre no es un ángel caído sino un antropoide erguido".

Desde aquella iluminada interpretación de Darwin, algunos devinieron la metáfora "supervivencia del más fuerte", y, con base en ella, algunos sociólogos plantearon, durante el siglo XIX, que la sociedad estaba dividida en clases.

La teoría del caos es un descubrimiento de las matemáticas, la matemática del caos determinista, pero la metáfora cultural del caos va camino de convertirse en un enfoque aplicable a todas las ciencias y a todas las artes. La idea del caos, dicen Briggs y Peat (a quienes acabo de aludir sin citar completamente), "favorece nuevos modos de pensar y de vivir la realidad, y, al mismo tiempo, el caos como metáfora lleva implícita una humildad que las teorías científicas anteriores no tenían; el caos, pues, tiene mucho más que ver con lo que no podemos saber que con la certeza, tiene que ver con el "dejarse ir", con la aceptación de los límites y con la celebración de la magia y el misterio".[20]

[20] Briggs, John y Peat, F. David. *Las siete leyes del caos*. Grijalbo Mondadori; 1999, p. 10.

3. La corriente renovadora de la vida

> "La técnica y la razón fueron los medios que los positivistas postularon como teas que iluminarían nuestro camino hacia el progreso. ¡Vaya luz que nos trajeron! El fin de siglo nos sorprende a oscuras, y la evanescente claridad que aún nos queda parece indicar que estamos rodeados de sombras. Náufrago en las tinieblas, el hombre avanza hacia el próximo milenio con la incertidumbre de quien avizora un abismo" .[21]
>
> *Ernesto Sábato*

¿Cómo no sucumbir en la oscuridad del abismo? ¿Cómo recuperar la luz de una nueva racionalidad, más humana, más sana, que nos salve de la muerte y nos devuelva la esperanza?

No se me ocurre otra respuesta que la fuerza de la vida.

La civilización del siglo XX desdeñó la vida, equivocó el rumbo del progreso y hoy nos tiene al borde de un abismo inconmensurable, desde el cual, cada vez más, nos llegan aires de muerte y desolación. Las tierras, otrora fértiles, se han secado; las semillas ya no estallan de júbilo en la canícula; los pájaros vagan por un cielo que hoy les resulta hostil, agobiados por la fuerza de los químicos han cambiado sus rutas migratorias y ahora buscan nuevos cielos donde cantar y vivir su escamoteada libertad de aves.

Los peces del mar se han ido, los mamíferos de las aguas heladas han perdido su porción de hielo y ahora tienen que recorrer kilómetros para posar sus pies. Las más altas montañas han perdido su blancura nívea y los vientos nos amenazan desde lejanos océanos, donde incuban la poderosa fuerza de los huracanes, tsunamis y tornados.

[21] Sábato, *Antes del fin,* op. cit., p. 102.

Pero ¿cómo interpretar esa fuerza de la vida? ¿Cómo ponerla en métodos que nos garanticen la sostenibilidad que erró el desarrollo sostenible y las políticas ambientales de los grandes países?

"Dejarse ir", cómo me gustó encontrar esta expresión (¡otra vez la metáfora!) en boca de reconocidos científicos del caos; ni qué decir de las otras palabras finales con que termina la cita de Briggs y Peat: magia y misterio.

Aunque no debería haberme extrañado que Briggs, que es poeta, dijera "dejarse ir", y "magia y misterio".

La expresión "Dejarse ir" la usaré en este trabajo, con la venia de Briggs y Peat, para plantear mi metáfora de lo que, a mi juicio, bien podría hacer la generación del cambio climático: "dejarse ir" por la corriente renovadora de la vida, en un mundo amenazado por la más grave crisis de cuantas ha afrontado a lo largo de su historia.

Lo que me enseñaban mis profesores, en la Escuela Naval, era precisamente lo contrario: uno no debía "dejarse ir", sino tomar decisiones sobre la base incontrovertible de que uno sabía de antemano y, además, exactamente, para dónde quería ir; la magia y el misterio eran, de contera, cosas de superchería, que poca atención debían merecer a quienes estudiábamos alguna de las aplicaciones de la ciencia, como, por ejemplo, la ingeniería naval o el arte de la guerra (¡!).

Algo en mi interior me dijo que no eran mis maestros los dueños de la razón absoluta, y casi todos mis actos –que en aquellos años inquietos oscilaban entre la ciencia y la poesía, el amor y la soledad, la preparación para la guerra y el disfrute de una sociedad, entonces en paz– obedecieron a una pura y genuina intuición sobre lo que debía o no hacer en cada instante; entonces me "dejaba ir" por ciertos signos que entreveía en la dura y agreste realidad, y emprendía caminos, confirmaba intuiciones o descartaba rutas preseñaladas.

El caos sugiere que en lugar de resistirnos a la incertidumbre de la vida (que muchas veces se presenta en forma de crisis) debemos aceptarla y descubrir en ella una señal de cambio y una posibilidad de construir una nueva realidad, más amable y creativa.

El cambio climático global no es la única incertidumbre que enfrentará la generación del cambio climático, pero sospecho que será la más evidente, aquella que dominará la escena de la sociedad, la educación, la ciencia y la cultura.

Aceptar tal incertidumbre no significa admitirla, sino comprenderla para modificarla.

Es lo primero que se tiene que hacer para resolver un problema.

Reducir el espectro de las probables soluciones tan solo a las exógenas, de las del tipo tecnológico, político o económico que caracterizan la era del Protocolo de Kyoto, entraña, en mi pensar, la vieja actitud de plegarse a un problema cuando uno siente que este lo sobrepasa.

Ir a la raíz del problema y ofrecer alternativas radicales relacionadas con la modificación de la ideología del progreso es más audaz. Pero ello no es posible hacerlo desde la plataforma clásica de la ciencia y la cultura, pues esas plataformas obedecen al sistema de creencias que guió a la humanidad hasta el límite del problema.

"Dejarse ir" sugiere la posibilidad de navegar desde la perspectiva de un nuevo tipo de lógica, que admita la prevalencia de los matices sobre los términos absolutos y que pueda servir de herramienta de uso gradual para implementar los cambios en el pensamiento colectivo de la humanidad, orientados a salir de la crisis.

Desde siempre, los poetas, músicos y pintores supieron que la creatividad florece cuando están inmersos en el caos; cuando estamos ahí podemos sacar a relucir nuestra más genuina potencia creativa, si sabemos adivinar los matices que componen la realidad, si podemos ver los diferentes órdenes irregulares que nos rodean. El caos nos enseña que, más allá de nuestro inútil deseo por controlarlo todo, hay un mundo vastísimo hecho de sutiles conexiones y ambiguas criaturas, donde la vida es bella y plena (Briggs y Peat).

En mi caso personal, mucho tiempo después de aquellos años de dudas, he sentido de todo ello lo que Lovelock dice de nuestras relaciones con Gaia (no recuerdo ahora en cuál de sus libros): "Cuando actuamos según nos dicta el instinto de la vida, somos recompensados por la constatación de que lo que parece correcto es también lo más hermoso; entonces aparecen esas placenteras sensaciones cuyo conjunto es nuestro sentido superior de la belleza; así también, cuando nuestra relación con lo que nos rodea se deteriora o se pervierte, la consecuencia es una sensación de vacío, de carencia".

Siempre tuve la intuición de que todas las cosas tenían el deber de ser bellas, buenas y convenientes.

O buenas, bellas e inteligentes, como reza el Kalogaitía de los griegos; en todo caso, me acostumbré a asociar lo bello con lo bueno y a sentir que de las buenas acciones solo es posible derivar cosas hermosas. Es a este tipo de cosas a las que me refiero cuando sugiero la posibilidad de "dejarse ir" por la corriente renovadora de la vida.

También a mí me conmovió el verso *"Tyger Tyger"* de William Blake, y digo también a mí, porque este verso conmovió por igual a Jorge Luis Borges y a James Lovelock (ambos lo citan en sus libros). Blake nos descubre que, si el acto de la depredación es natural y es bueno, también resulta hermoso:

> Tigre Tigre,
> resplandor ardiente de las florestas de la noche,
> ¿qué ojo inmortal, qué mano tu simetría temible retuviera?
> ¿en qué abismos profundos, en qué cielos destellaba la hoguera de tus ojos?

¿qué altas alas audaces necesita?
¿dónde la fuerte mano que retendrá la llama?

Mi sentido natural de la intuición me lanzó siempre por caminos poco convencionales y algunas noches, por atajos sinuosos, pero, a pesar de ello, solo hallé cosas bellas en cuantos caminos emprendí: la poesía, el amor, las tecnologías, la familia, la consultoría, la enseñanza, la ciencia y el arte.

En los bosques, como sostuvo Ralph Waldo Emerson, "recuperé siempre la razón y la fe. Allí sentí que nada malo podía acaecerme en la vida, ni la desgracia, ni la calamidad (siempre y cuando me dejaran los ojos) que la naturaleza no pudiera reparar".

Me pareció que el método para entender lo que pasaba en el mundo podía reducirse a mirar bien, y eso trato de hacer, como un verso de Constantino Cavafis: *"Itse poly atenisa"* ("¡Tanto he mirado!").

Comenté antes (hace tanto tiempo que ya lo habrán olvidado) que en 1987 había tenido la intuición de que algo importante estaba por ocurrir en la ciencia, algo poderosamente transformador y estremecedor, que sugería, a mi juicio, la posibilidad de un nuevo mundo; pues bien, esa convicción la encontré en Nueva York, pocos días antes de la primavera de aquel año, en la Catedral de San Juan El Divino.

Me fue dado asistir –diría mejor que fisgonear– a unas conferencias que con carácter muy cerrado (y casi íntimo) se celebraban muy cerca del lugar donde otras (de carácter más abierto y propagandístico) debían concitar mi atención profesional.

Yo trabajaba como asesor del sector de los plásticos en Colombia, y en tales jornadas se debatía sobre el destino del cloruro de polivinilo (o PVC), material de polémica recordación para los ambientalistas de entonces; yo era uno de ellos (mi trabajo consistía en construir una imagen favorable de los plásticos hacia el medio ambiente), pero ese sentido de la intuición, hizo que yo prestara más atención a "aquella otra conferencia" que a la del PVC (a la cual, además, podía asistir, un poco subrepticiamente, sin estar invitado).

Y esa "otra conferencia" era nada menos que la reunión anual de Lindisfarne Fellows, un grupo de amigos que acostumbraba compartir sus trabajos y sus lecturas sobre los temas vanguardias de la ciencia (igual que en la tertulia de Guillém Barrio).

La enorme diferencia es que nuestra tertulia estaba conformada por "anónimos seres de carne y hueso", mientras que el grupo de Lindisfarne Fellows estaba constituido por William Irwin Thompson, Gregory Bateson, Henri Atlan, James Lovelock, Lynn Margulis, Humberto Maturana, Francisco Varela y algunos otros, que, a diferencia de nuestro modesto conversatorio,

constituían en tal momento (y aún hoy) lo más reputado de los científicos, que entonces se acercaban, desde la biología, la química, la neurobiología y la epistemología, a lo que poco después se conocería como "las ciencias del caos y la totalidad".

En aquella ocasión, Thompson dijo:

> La sociobiología es una forma de apología de la gestión tecnocrática; el científico individual no puede contener por sí mismo toda la información de la ciencia, la ciencia llega a ser más importante que el científico y en este mundo ilusorio, la ciencia experimenta una apoteosis que la eleva por encima de la mente creativa individual del científico y el método científico se canoniza en un procedimiento santificado que tiene poco que ver con la forma real en que los científicos humanos individuales hacen descubrimientos e inventan teorías nuevas; este mundo de fragmentos rotos y abstracciones quiméricas es el mundo espantoso de la ciencia, un mundo completamente apartado de los procesos orgánicos de la vida en una ecología.[22]

Escribí aquella frase a toda prisa y luego la ordené en grandes caracteres como único material de lectura de mi viaje de regreso.

Una y otra vez pensaba, a dieciséis mil pies de altura, en aquella frase violenta del venerable y amable Thompson: "... mundo espantoso de la ciencia".

Recuerdo una polémica noche en la que un lógico matemático atacaba con fruición los argumentos que en defensa de la intuición esgrimía Guillém Barrio; aquella noche le escuché una frase que recordaría por siempre: "Ha de llegar el día en que los hombres se acostumbren a ver entero, ¡a que todo lo tienen que ver entero!".[23]

Cuentan algunos historiadores de la cultura que en el tránsito entre el Medioevo y la Edad Moderna, había en Florencia una pequeña escuela llamada la Academia de Ficino, donde se reunían poetas y filósofos para pensar en una nueva cultura. Siglos más tarde, otros pensadores, entre los que se encontraban Thomas Jefferson y Benjamin Franklin, se reunieron en la Sociedad Filosófica Americana para pensar en una sociedad democrática.

También se conoce que en España se reúnen pensadores de todo el mundo para conmemorar un encuentro más antiguo, el de Averroes,[24] que tenía el mismo propósito de pensar en el futuro de manera global e interdisciplinaria.

---

[22] Discurso de inauguración de la conferencia de Lindisfarne Fellows en 1987, pronunciado por William I. Thompson, tomado de *Gaia: implicaciones de la nueva biología,* op cit.

[23] A mí no me cabe duda de que en aquellas jornadas efervescentes, donde se daban cita por igual la música y la poesía, la sociobiología y la etología, la filosofía y la lógica, el vino y la buena mesa, Guillém Barrio profetizó la ciencia del caos y la totalidad, asunto que, como tal, se conocería pocos años después. Guillém era un maestro de juventudes, nacido en Santiago de Compostela, y como ya es hora de presentarlo ante ustedes, lo hago desde este pie de página, que es como sospecho que a él le habría gustado.

[24] El "averroísmo" data del siglo XII, y fue una tendencia herética de la Iglesia, retomada por la Universidad de París en el siglo XIII, para ira santa del papa Bonifacio VIII.

Ervin Laszlo, a instancias de Aurelio Peccei, fundador y presidente del Club de Roma, elaboró en 1974 el documento "Una estrategia para el futuro", como resultado de unos seminarios dictados en la Escuela Woodrow Wilson, de Princeton.

Más tarde se publicaría *Objetivos para la humanidad: los nuevos horizontes de la comunidad global* (1977). Desde 1985, Ervin Laszlo trabajó con Jonas Salk e Ilya Prigogine en el llamado Grupo de Investigación de la Evolución General, que estudió la integración y especificación de las diferentes ramas del conocimiento concernientes a la naturaleza del cambio evolutivo del mundo que nos rodea.

En 1980, por iniciativa de France Culture, se reunieron en Córdoba (España), físicos, neurólogos, psiquiatras, filósofos y escritores de todo el mundo para conversar sobre los fenómenos paranormales; fruto de ese encuentro es el libro *Science et conscience* (Stock, 1980). La convocatoria contó con un documento de base, elaborado por Olivier Costa de Beauregard, director de investigaciones del Centro Nacional de Indagación Científica, el cual se publicó en forma de libro: *La física moderna y los poderes del espíritu* (Le Hameau, 1980).

Entre los presentes, además de Costa de Beauregard, estuvieron Fritjof Capra, David Bohm, Brian Josephson, Jean-Pierre Vigier y Franco Selleri.

Pero es el llamado Coloquio de Cerisy el más significativo de los esfuerzos contemporáneos por pensar desde "equipos de amigos" sobre el futuro de la humanidad; impresiona comprobar cómo allí han podido trabajar juntos desde décadas, poetas, intelectuales, filósofos, académicos, ensayistas, novelistas, historiadores, politólogos, sociólogos, psicoanalistas, todas figuras de primer orden de Europa entera, de América, de Asia, en un multidisciplinario, mancomunado y abierto intento por construir el nuevo pensamiento: Jacques Derrida, Umberto Eco, Alain Robbe-Grillet, Michel Tournier, Michel Foucault, Jean-Luc Nancy, Gilles Deleuze, Jean-François Lyotard, Karl Lowith, Maurice de Gandillac, Cornelius Castoriadis, Alain Touraine, Edgar Morin, Anthony Giddens, Tzvetan Todorov y René Thom.

Lindisfarne Fellows es, en el ámbito más acotado de la nueva ciencia y el enfoque del caos, el equivalente contemporáneo de aquellos encuentros históricos.

Y fue allí, y de esa azarosa manera, como me encontré con la ciencia del caos, y desde entonces no he hecho más que pensar en ello, experimentando el caos-orden en todas las actividades de la vida: conociendo, investigando, pensando, resistiendo, persistiendo, riendo, soñando y disfrutando en –y con– un mundo mejor, donde confluyan para siempre todas las ciencias y todas las artes, en aquello que William Whewell llamó consiliencia.

Este libro es resultado de aquella vieja predilección por ver profundo, y la aproximación que intento al problema del cambio climático global, desde el enfoque de esta nueva tendencia, debe interpretarse como una aproximación empírica –ver entero– no necesariamente subsidiaria del método de investigación de la ciencia clásica.

4. Del humanismo antropocéntrico al humanismo sistémico

> "Es pertinente interpretar el desafío de extinción o cambio que plantea la crisis total y definitiva en que estamos inmersos, como la gran oportunidad para instaurar una Nueva Era de la humanidad"
>
> *Darío Botero*

Desde la irrupción de la crisis ambiental global (1960, aproximadamente), la idea de que el hombre es el centro del planeta, y que, por lo tanto, tiene derecho a dominarlo, controlarlo y modificarlo, está siendo reemplazada por la idea "el hombre tan solo forma parte de un gran sistema", por lo que no domina ni controla la naturaleza, solo la modifica "concertadamente".

Como consecuencia de esto, parecen derrumbarse dos paradigmas de la vieja filosofía de la ciencia: el de la posibilidad de controlar las cosas y el de la independencia de las cosas.

El nuevo mundo es un intrincado laberinto de sistemas interactuantes donde el conocimiento se "esparce" en forma de "paquetes de información fluidos" sobre asuntos cada vez más generales. Las cosas ya no son "en sí mismas", sino que devienen "en conjuntos", y el mundo no es la totalidad de las cosas, como afirmó Ludwig Wittgenstein, sino la totalidad de los hechos, es decir, la trama relacional del todo con el todo.

La visión parcial de las cosas está siendo reemplazada por la visión total.

El conocimiento de los problemas adquiere una nueva condición epistemológica: la totalidad; la civilización del siglo XX se detuvo en el análisis detallado de tres conceptos: las crisis, los cambios y el caos; hoy se considera que esos tres conceptos se funden en uno solo. El arte y la ciencia confluyen.

Las economías y las sociedades se preocupan por una nueva ética y una nueva estética de lo humano conviviente.

El fin de la felicidad se concibe como tarea de la ciencia y la tecnología. El arte, además de confluir y coincidir con la ciencia y la técnica, recupera su sentido profético y anuncia el evangelio de la edad posmoderna. La noción "solo importa lo que se puede medir" está siendo reemplazada vigorosamente por "también importa lo que se puede intuir".

El rey Lear le pregunta a Cordelia, en el drama de William Shakespeare: "¿Cuánto me quieres?".

Hoy se diría: "¿Cómo me quieres?".

Immanuel Kant pensó que, a partir del trabajo de Newton y sus sucesores, todo en el mundo estaba perfectamente explicado. Hoy se considera que, a partir del trabajo de Kant, no todo el mundo está completamente explicado, pues la modernidad centró el esfuerzo de la indagación sobre el mundo en la exclusiva razón y desdeñó otras facultades de la mente humana que hoy cobran inusitado impulso, partiendo de observaciones y comprobaciones de la propia ciencia positivista. Georg Hegel sugirió que el fin de la filosofía era él, estaba en un error.

Me pregunto en esta página si el reto del cambio climático global es acaso el más grande de los desafíos que ha tenido que afrontar la humanidad a lo largo de su historia.

Y estoy tentado a contestarme que sí.

Para enfrentarlo no bastará con entenderlo desde las ciencias relacionadas con el clima, ni tampoco desde las ciencias de la Tierra; es necesario emprender una cruzada para que todas las ciencias, pero muy especialmente las sociales y humanas, y la filosofía, asuman el desafío de proponer salidas a la humanidad entera.

Al asignarle a la generación del cambio climático la responsabilidad de acometer la gigantesca obra, no oculto que tal asignación obedece a la concurrencia histórica de esa generación, en este tiempo y en este sitio. Pero tampoco puedo perder de vista que así ha ocurrido siempre a lo largo de la historia: líderes esclarecidos –políticos, espirituales o científicos– han emprendido la tarea de guiar a la humanidad hacia cambios profundos. Uno no escoge la familia ni el tiempo que le toca vivir, y no hay un predestino en ello, sino un azar. Por eso es desde el azar y desde el caos que uno debe interpretar los movimientos que le presenta la historia y las tareas que debe asumir, en su tiempo y en su historia.

Suelen ponerse bravos los historiadores cuando los periodistas usan la expresión "el más grande desafío que ha tenido que afrontar la humanidad". Y bien, señores historiadores, como estoy convencido que el del cambio climático global es el más grande desafío que ha tenido que afrontar la humanidad

en toda su historia, ahí van algunos argumentos que no buscan amainar la incomodidad de ustedes, sino fortalecer mi propia convicción.

La especie humana ha alcanzado la capacidad de alterar las condiciones físicas y químicas de la atmósfera, mediante efectos de primer orden relacionados con la actividad que ejercen, sobre ella, los gases de efecto invernadero.

Recientemente señaló el científico colombiano Rodolfo Llinás que por primera vez él había tenido la certeza de que la especie humana podía efectivamente desaparecer del planeta.[25]

La capacidad destructiva de la especie humana no es nueva, por lo tanto, esta capacidad de modificar el clima debe considerarse la capacidad destructiva de una especie que ha aprendido ontogenéticamente a destruir el entorno en el que vive, aun a costa de otras especies.

Plinio el Viejo da cuenta de la deforestación de miles de hectáreas, como consecuencia de talas con hachas y cabras. Ya en la primera glosa de este libro, una señora muy parecida a Michelle Obama hizo mención de la "costumbre de destruir lo bueno que tenemos".

Gell-Mann recuerda que bastaron pequeños grupos humanos que vivían en Norteamérica hace diez mil años para que acabaran con la megafauna de esa parte del mundo durante la era glacial, y que allí hubo mamuts, perezosos gigantes, lobos de cavernas, felinos de dientes de sable y varias especies de camélidos y equinos.

El primer presidente del Instituto de Recursos Mundiales, Gus Speth, sugirió, en la década de los ochenta, que el mayor desafío para la civilización del año 2000 en adelante consistía en efectuar una serie de transiciones interrelacionadas que le garantizaran su estabilidad en un planeta en riesgo.

El siglo XXI, escribió Gell-Mann en 1994, es un siglo crucial para la especie humana y para el planeta.

Un jurista costarricense ha escrito en su columna del diario *El País:*

> Es hora de reconocerle personería jurídica a la naturaleza, para dejar de tratarla como nuestra propiedad, negándole sus derechos subjetivos en perjuicio de todos… tampoco podemos seguir tolerando que de espaldas a la Naturaleza, inspirados en los paradigmas del antropocentrismo y el hedonismo (principio del provecho y el goce) los grandes empresarios y los políticos, seducidos por un modelo desorbitado de producción y consumo, no solo han sumido en la miseria a una parte mayoritaria de la Humanidad, sino que han saqueado y corrompido la Naturaleza hasta un grado tal que los efectos empezaron a ser visibles: recalentamiento, efecto invernadero, *smog,* desertización, extinción de especies animales y vegetales,

[25] Llinás, Rodolfo. *Simposio Darwin Vive.* Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 2009.

> escasez de agua potable... Este sería, pues, el efecto y la culminación de la era antropocéntrica.[26]

Durante mucho tiempo la población humana, en función del tiempo, pudo ajustarse a una curva hiperbólica que se elevaba hasta el infinito en el año 2025. Corresponderá a la generación del 2025 despegarse de tal hipérbole, y lograr, si le es posible, un sentido de armonía con el medio, que trató de imposibilitar hasta la saciedad durante muchos de sus años precedentes.

No me parece que en los tiempos que corren sea pertinente esperar que la tarea del cambio climático la lleven a cabo caudillos, que como Ciro o Alejandro, nos pudieran conducir hacia una nueva cultura.

La modernidad ha reducido la talla intelectual y el talante espiritual de los líderes del mundo, y es debido a ello, también, que el Protocolo de Kyoto, o el de Copenhague, no augura grandes compromisos de sus naciones firmantes. Tampoco uno podría sentarse a esperar que desastres naturales o pestes asoladoras sirvan de alerta mundial para que tomemos conciencia de la gravedad de los problemas y actuemos en consonancia.

Esta cultura ha dado muestras de que puede resistir hambrunas, guerras, pestes, tsunamis y deshielos de casquetes polares, sin inmutarse.

Lo que me imagino como posible es un cambio estructural profundo, muy similar al del renacimiento o la revolución de la agricultura, que sacuda de verdad los cimientos de la noción que actualmente tenemos del progreso y la sustituya por otra noción, concebida a una escala más humana.

La revolución de la informática parece un cambio irreversible en la escala de la cultura, y es quizás un mejor ejemplo para ilustrar el tipo de cambio gradual y profundo que, una vez se instala como paradigma, es acogido como cultura por la mayor parte de los miembros de una generación. No se llegó a este cambio de manera abrupta, pues la internet data de 1960. Esto también comprueba que el tiempo promedio de los cambios en la cultura es más o menos de cincuenta años, como sostiene Rondo Cameron.

La humanidad tuvo que ver pasar miles de años hasta la agricultura, y otros miles más para que la asumiera como práctica habitual, pero, una vez instalado el paradigma, habían quedado tan diferenciadas las prácticas de los nómadas con respecto a las de los agricultores que era imposible pensar que la nueva práctica no se acogería, tarde o temprano, por toda la civilización. Similar cosa ocurrió, en el contexto de la tecnología, con prácticas como la metalurgia, la cerámica, la ganadería, la fundición del hierro, la brújula, el papel, la imprenta, la máquina de vapor y la electricidad.

[26] Antillón, Walter. "Un manifiesto ecologista". En: *El País,* Costa Rica, 23 de septiembre de 2009.

Un cambio sustancial en la cultura fue la difusión del cristianismo, y luego las cruzadas y el luteranismo. Pero, para acercarnos al punto de quiebre, donde comenzó a incubarse el problema que hoy nos tiene contra la pared, el cambio climático global, es preciso anotar que a este punto de quiebre, el de la revolución industrial, lo precedió la Edad Media, donde, si bien hubo un proceso regresivo con respecto a las grandes ideas que conformarían después lo que se conoce como la cultura, no ocurrió lo mismo con relación a los inventos, que, en el plano de la tecnología, prepararon el terreno para el gran salto hacia la era del consumismo.

Fue durante la Edad Media cuando se empezaron a usar los molinos de viento, hoy tan en boga en los países escandinavos, y la brújula y la pólvora y el reloj mecánico, tan en auge en otros lugares, para citar tan solo los más emblemáticos ejemplos, de manera que, cuando James Watt (otro James) descubrió la máquina de vapor en 1769, la civilización de entonces, incluyendo la de la propia Inglaterra, tendría que esperar más o menos cincuenta años para asimilar completamente el tamaño de tal invento. Fue hacia 1820 cuando empezó a notarse que la producción en serie habría de significar para los dueños de los medios de producción un poder nunca antes imaginado para los señores de la Tierra.

El siglo XIX es el siglo de los grandes inventos; solo quiero señalar que la humanidad pasó en menos de cien años de la pólvora a las ojivas nucleares, y esta preocupación que hoy tenemos de que la especie humana pueda acabar con esta civilización maravillosa que ella misma construyó ya se tuvo antes de 1945, cuando se sospechaba que una bomba nuclear podría acabar con el mundo; y después de 1945, cuando se comprobó que una bomba nuclear podía, efectivamente, terminar con la humanidad. De una civilización que creía en el control del mundo y el progreso permanente, quizás en el siglo XIX, pasamos a la primera civilización del miedo y la incertidumbre, en estos primeros años del siglo XXI.

En el siglo XIX un navegante podía controlar su nave con una precisión que no alcanzaron a imaginar los vikingos de Escandinavia, ni aun en sus más preclaros sueños de dominio territorial; este navegante podía tripular un clíper desde Inglaterra hasta el Polo Sur, siguiendo algunas de las rutas de Matthew Maury, para luego regresar hasta Australia, habiendo pasado doce semanas sin avistar la costa.

Karl Marx no fue el único que cayó en la trampa del control absoluto cuando concibió que, así como había leyes inapelables para conocer el movimiento de la naturaleza, se podían diseñar "leyes de hierro" que determinasen el desarrollo de la sociedad humana.

Sin embargo, cuando le preguntaron si estas leyes podían predecirlo todo acerca de esa sociedad humana, contestó que si Newton había dicho que

no sabía lo que pasaba cuando chocaban tres cuerpos en el espacio, mucho menos él podría saber lo que ocurriría si chocaban tres hombres.

La teoría del caos fue enunciada por los científicos hace más de treinta años, pero solo hasta nuestros días hemos comenzado a entender su enorme potencial de aplicación tanto en los sistemas sociales, empresariales y humanos, como en otros ámbitos de la ciencia.

Y ¿qué es exactamente el caos?, se preguntan Briggs y Peat; esta es su respuesta: el caos es una realidad bastante más sutil que la idea común de una confusión ocurrida al azar: barajar un mazo de cartas, el rodar de la bola en la ruleta o el estrépito de una piedra desprendida de una montaña. El término científico caos se refiere a una interconexión subyacente que se manifiesta en acontecimientos aparentemente aleatorios.

La ciencia del caos se centra en los matices, los modelos ocultos, la sensibilidad de las cosas y en las reglas sobre cómo lo impredecible conduce a lo nuevo. La cultura científica que desde hace cien años nos domina ve el mundo en términos de análisis, cuantificación, simetrías y mecanismos; ahora podemos comenzar a ver el mundo como un flujo de modelos animados con giros repentinos, espejos extraños, sorprendentes y sutiles relaciones, además de la permanente fascinación de lo desconocido.

La idea del caos favorece nuevos modos de pensar y de vivir la realidad; tiene que ver con el "dejarse ir", la aceptación de los límites y la celebración de la magia y el misterio. (Briggs y Peat, *Las siete leyes del caos*, pp. 9 y ss.).

El caos resulta útil para muchas cosas, entre las cuales las profesiones, la familia, la educación, el arte, la ciencia, la tecnología y el amor, bien pudieran encabezar una larga lista. Permítanme encabezar mi lista con el análisis de fondo sobre las raíces culturales del cambio climático global, y está claro que no me refiero a los modelos matemáticos que usa la meteorología para predecir los comportamientos de la atmósfera, sino a la posibilidad de ver, con otros ojos, el mundo.

La convicción sobre la utilidad del enfoque del caos que aquí expreso no es original, otros autores han considerado que los recientes descubrimientos y las aún más recientes aplicaciones de la ciencia del caos y la totalidad sirven para muchos propósitos.

Margaret Wheatley, por ejemplo, cree que el caos sirve para el liderazgo empresarial; Peter Senge considera que esta tendencia resulta útil para mejorar el aprendizaje en equipo de las organizaciones; Andrew Grove opina que el caos se puede usar para afinar las competencias individuales; Juan David García Bacca cree que las enseñanzas del caos son pertinentes para aproximarse a la comprensión musical de la poesía de Parménides y Mallarmé (el primero de estos últimos vivió en el siglo V a de C. y el segundo en el siglo XIX de nuestra era), y Fritjof Capra, físico del siglo XX, presume

que el caos es útil para entender los paralelismos entre la nueva física y el misticismo oriental.

Coincido con todos ellos sobre la utilidad del caos, pero deseo anotar que estos autores han escrito sobre la utilidad del enfoque del caos desde el llamado primer mundo, cuyas estructuras sociales, económicas y políticas, suelen obedecer a un perfecto y controlado orden, que a veces nos parece sospechoso, como el orden de los países del Anexo I del Protocolo de Kyoto.

Y cuando digo "nos parece" estoy hablando como latinoamericano, y lo que quiero decir es que, a medida que me he adentrado en las infinitas posibilidades de esta nueva ciencia, se ha venido acrecentando en mí la profunda intuición (¿certeza?) de que existe un sentido particular del caos en su escenario natural, que es, sin duda, el tercer mundo, América Latina, y no exactamente los países pobres, sino los honrosos "clase media", aquellos que no son ni enteramente pobres ni enteramente ricos.

Nosotros, los habitantes de ciertas ciudades avanzadas de América Latina, que son al mismo tiempo pobres y ricas, desarrolladas y subdesarrolladas, seguras e inseguras, hermosas y feas.

Esta curiosa condición de jugar simultáneamente en dos equipos concede a nuestras naciones (y especialmente a sus individuos) un sentido especial de caos creador, muy distinto del que caracteriza a los ciudadanos, países o ciudades del llamado Norte.

Perdonarán los jóvenes del llamado primer mundo que no sea a ellos a quienes me refiero cuando digo "la generación del cambio climático"; perdonarán que este libro no sea para ellos. Lo escribo y llamo a la generación del cambio climático de los países del No Anexo I, los del mal llamado tercer mundo, los de los peor llamados países en vías de desarrollo.

El caos nos incita a renovar nuestras estructuras mentales y a estimular un sentido novedoso y audaz del pensamiento, la creatividad y la complejidad. Agustín Pániker, editor de Kairós, a quien debemos los hispanos las primeras traducciones que sobre esta nueva tendencia se vienen haciendo desde la década de los ochenta, es también de la opinión de que el caos puede ser una cosa desde la perspectiva de un "individuo del norte" y otra muy distinta a través de los ojos de un "surmundista",[27] sobre los cuales conviene no olvidar que "también existimos", como asevera el poeta Mario Benedetti, cantado por el cantautor catalán Joan Manuel Serrat.

Quienes hayan leído la novela *Cien años de soledad* encontrarán en la descripción de Macondo el mejor ejemplo de un mundo dominado por el caos,

[27] Hoy no solamente Kairós publica materiales sobre caos, también Gedisa, Granica, Crítica, Drakontos, Grijalbo Mondadori y la colección Metatemas de Tusquets Editores, pero, casi sin excepción, se trata de materiales de divulgación científica escritos por autores norteamericanos y europeos. Por supuesto, de la mayor pertinencia.

nombrado a través de metáforas de lo insólito por Gabriel García Márquez; Macondo es, de muchas maneras, una bien lograda metáfora de América Latina, continente asediado por el azar y la incertidumbre, por fuerzas atractoras que lo dominan desde afuera y le imponen su dinámica protectora, en forma de "ideas para el desarrollo" (¿?).

Pero, no obstante esta secular condición de dependientes que soportamos los latinoamericanos, vamos camino a constituirnos como la nueva sociedad del mundo, porque aprenderemos las enseñanzas del caos más rápidamente que los habitantes del viejo continente y asimilaremos la crisis de principios de siglo XXI con mayor creatividad y con una ciencia impregnada de conciencia.

Arie de Geus, vicepresidente de Royal Dutch Shell, sostiene que la verdadera ventaja competitiva de hoy consiste en aprender con mayor velocidad que los demás, y eso es, en mi pensar, lo que estamos haciendo los latinoamericanos: aprendiendo de nuestro mundo caótico una nueva visión de todo el mundo, aprendiendo de la crisis global, una receta global para el largo plazo y para la verdadera sostenibilidad.

He pensado en mi encuentro personal con esta disciplina, ahora que estoy escribiendo este libro, pues dicto una cátedra de cambio climático en la Universidad del Rosario de Bogotá (Colombia), y, para explicarle a mis estudiantes la raíz del problema climático, he tenido la necesidad de plantear que solo un cambio en los patrones de consumo, en combinación con estrategias de sustitución gradual del uso de la energía fósil, podrá salvar a la humanidad de la hecatombe climática.

Ello implica una transformación en la estructura de la cultura humana, pues el problema no consiste simplemente en modificar el modelo de desarrollo sostenible, sino las bases culturales que sustentan ese modelo de consumo y desarrollo que ha guiado la idea del progreso humano desde la Revolución Industrial.

Algunos de mis colegas, al conocer mi formación (y mi experiencia como consultor de producción más limpia), me han preguntado si esta cátedra se dicta desde un enfoque técnico. Les contesto que se dicta desde la interdisciplinariedad, pues su enfoque es la cultura.

Me gusta, por ello mismo, que ella forme parte de la Decanatura del Medio Universitario, que es la dependencia encargada del bienestar y la que aporta a la formación de los estudiantes asignaturas relacionadas con el arte y la cultura.

Ahora bien, por lo que se ha dicho sobre la comprensión que del fenómeno del caos tenemos los habitantes del tercer mundo, y muy especialmente los de ciertas grandes ciudades de Latinoamérica, es que considero que la magna obra de fundar una nueva cultura bien podría provenir de la generación del cambio climático, en cabezas de los individuos de esta parte del mundo.

Cuando leí en mi vuelo de Nueva York ese "mundo espantoso de la ciencia" (Thompson), ignoraba que muchos años después, hoy, tendría que retomar aquel criterio para señalar, como en efecto lo hago en este texto, a esa ciencia positiva (en mala hora emparentada con el positivismo lógico) como la gran responsable del calentamiento global del planeta.

No es la única. La ceguera epistemológica de la humanidad que consiste en ver, creer y hacer, únicamente, lo que esa ciencia dicta es otra.

Ya no parece haber ninguna duda de que un cambio crucial de paradigma nos domina. Ocurre en la civilización occidental desde finales del siglo XX, y descubre sus más nítidos perfiles en los primeros años del siglo XXI.

El desarrollo y los planteamientos de las ciencias del caos y la totalidad, la lógica borrosa y la filosofía de la posmodernidad, sugieren que estamos ante la posibilidad de reinvención de un mundo completamente distinto del que hemos conocido hasta entonces.

En 1991, John Brockman afirmó: "Ha nacido una nueva cultura constituida por aquellos científicos y otros pensadores del mundo empírico que, a través de sus trabajos de investigación y sus escritos expositivos, pasan ahora a ocupar el lugar del intelectual tradicional al sacar a la luz el sentido último de nuestras vidas, redefiniendo quiénes y cómo somos".[28]

Tener la oportunidad de vivir, como efectivamente vivimos, en el cruce del milenio tres de la era cristiana representa para nosotros una experiencia singular, pues asistimos como actores de primer orden, no solamente a la formación de un nuevo mundo, sino al final "neoevolutivo" de un nuevo individuo humano: el sujeto complejo adaptativo.[29]

Una pregunta crucial habría que hacerse: ¿estamos reinventando un nuevo mundo o estamos acabando con el mundo que otros habían inventado? La más probable respuesta es que, en virtud de lo segundo, estemos abocados a hacer lo primero.

Richard Cooper, profesor de economía internacional en la Universidad Harvard, ha dicho: "El futuro ya vive entre nosotros, lo que pasa es que muchos de los cambios que serán característicos del futuro suceden en forma gradual y como estamos inmersos en ellos nos es difícil identificarlos".

A las crisis se entra con la metodología de los túneles, poco a poco se avanza en intensidades de grises, y, cuando se llega al lugar más oscuro de la noche, ese negro profundo del corazón del caos del que hablaré más adelante, ya nuestro sistema perceptivo cultural se ha adaptado a los condicionamientos externos de ellas, y por eso no nos resultan extrañas.

---

[28] Brockman, John. *La tercera cultura.* Barcelona: Editorial Kairós; 1991.

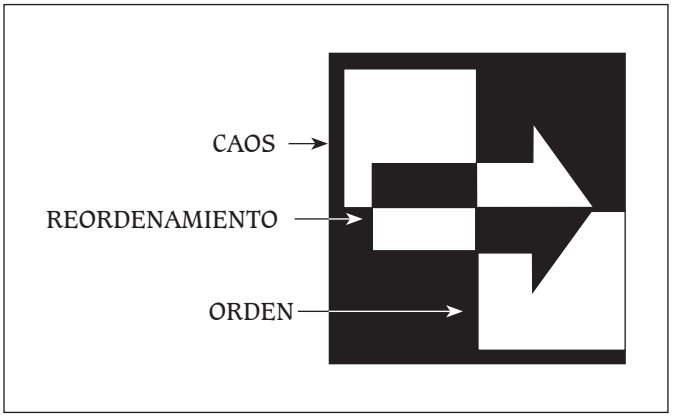
[29] El físico Murray Gell-Mann introdujo el concepto de sistema complejo adaptativo en su libro *El quark y el jaguar* (op. cit.); se refiere a la capacidad adaptativa de las especies vivas en el contexto de un mundo de condiciones cambiantes, también aplicable a los sistemas sociales y humanos.

Tanto el calentamiento progresivo del planeta como las voces de alerta que sobre tal fenómeno dieron los científicos visionarios y valientes sucedieron de forma muy gradual, muy imperceptible, muy lentamente.

Los descubrimientos de la nueva física, ocurridos a partir de la primera mitad del siglo XX, indican que al pensamiento derivado de la mecánica clásica newtoniana sucede hoy otro modo de ver el mundo, pues la realidad, según la nueva visión de la física, no es una entidad regular y controlable, sino azarosa, irregular e incierta.

Las crisis contemporáneas deben interpretarse como signos de cambio hacia este nuevo mundo, como un reacomodamiento esencial de las fuerzas que dominan los sistemas sociales y humanos hacia la formación de una nueva manera de hacer y pensar las cosas.

Gráfico 14. Estadios de evolución de las crisis



Fuente: elaboración del autor.

La idea de que el hombre es el centro del mundo, y que, por lo tanto, tiene derecho a dominarlo, controlarlo y modificarlo, está siendo reemplazada (ya lo dije, pero aquí lo reitero) por la idea de que "el hombre tan solo forma parte de un gran sistema", por esto no domina ni controla, y modifica solo "concertadamente" los sistemas naturales y construidos que soportan la vida y la cultura.

Del humanismo antropocéntrico categórico estamos pasando a un humanismo de tipo sistémico.

¿Cuánto tiempo tardará la humanidad en reemplazar el viejo paradigma del dominio? ¿Cuánto tiempo tardará en asumir el paradigma de la complejidad? Intuyo que entre cincuenta y ochenta años. En las páginas siguientes

me dedicaré a exponer algunos hitos de la nueva ciencia, que, a mi juicio, señalan la nueva dirección del mundo, pero es preciso que me adelante a ofrecer la explicación de que aquellos hitos constituyen, en mi pensar, tan solo señales a favor de una comprensión compartida de la complejidad, mas no la demostración histórica de que el mundo de la ciencia comparte la noción de la complejidad.

Dos paradigmas han empezado a derrumbarse:

- El de la posibilidad de controlar las cosas y
- El de la independencia absoluta de las cosas.

El nuevo mundo, vislumbrado así, es un intrincado laberinto de sistemas interactuantes capaz de vencer el repetido ciclo caos del siglo XXI.

Según Antonio Elizalde, "enfrentamos un punto de quiebre o de inflexión civilizatoria, frente al cual se abren varias alternativas, una de ellas es seguir igual, lo cual quiere decir seguir incrementando la insustentabilidad, la otra es cambiar".[30]

¿Cambiar qué?, se pregunta Elizalde, la idea de progreso del siglo XX, o el modelo de desarrollo orientado al crecimiento insostenible, o la estrategia del desarrollo sostenible como solución del progreso insostenible.

¿Y cuál es el motor de ese cambio?, el propio Elizalde lo señala: "El principal desafío que surge de nuestro desarrollo como seres éticos es asumir la responsabilidad por nuestro accionar en el mundo, y ser capaces de entender que nuestra calidad de vida alcanza su plenitud cuando trascendemos desde nuestra conciencia individual hacia una forma de conciencia capaz de sentir como propia no solo nuestra necesidad, sino, además, la de todo otro ser humano y toda otra forma de vida".

Friedrich Hölderlin podría haberle contestado a Elizalde desde la agonía de su siglo XVIII: "¡Que cambie todo en todas partes!".

La reinvención del componente cultural del mundo que en este libro entreveo representa, en mi sentir, la única alternativa de solución de las crisis que nos agobian, empezando por la climática.

El tamaño del desafío es tan monumental que lo que se impone es la necesidad de inventar una nueva humanidad, de deconstruir los supuestos de creencias que nos legó la modernidad en forma de positivismo lógico y atreverse a inventar algo nuevo, que sustituya lo que hoy es decadente: la idea de progreso del hombre de esta sociedad tecnológica avanzada.

[30] Elizalde, Antonio. *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia; 2006, p. 94.

Lo escribió Gianni Vattimo en 1986: "Inventar una humanidad capaz de existir en un mundo en el que la creencia en una historia unitaria, dirigida hacia un fin: la salvación, la racionalidad científica, la recomposición de la unidad humana tras la alienación, ha sido sustituida por la perturbadora experiencia de la multiplicación indefinida de los sistemas de valores".[31]

Y, en virtud de la urgencia de todo ello, me apresuro a escribir lo esencial de mi pensamiento aquí: la solución del fenómeno climático global, muy probablemente, no provendrá de un acuerdo político internacional como el Protocolo de Kyoto, y menos aún, del improbable Protocolo de Copenhague, porque las correcciones que desde allí se proponen (o se propondrán) devienen de un tipo de pensamiento lineal y categórico, de una civilización (pero sobre todo de una comunidad científica) determinada asaz por un racionalismo que ignoró la facultad suprema de la visión: la intuición.

La búsqueda de las soluciones para el cambio climático debería incorporar otros aspectos, diferentes de los tecnológicos y los políticos, como:

- La modificación de las creencias,
- El cambio de la ética del desarrollo,
- La modificación de la idea de progreso, y
- La reivindicación global de la cultura como factor dinamizador de la evolución de los seres humanos.

Lo que hizo crisis no es la economía, tampoco el clima del mundo, sino la cultura de los seres humanos de la segunda mitad del siglo XX; los del siglo XXI pueden darse cuenta de ello y cambiar, porque, como lo anota Maturana: "Los seres humanos somos los únicos seres vivos que pueden vivir abiertos a mirar y cambiar el curso de sus actos cuando ven estos como errores que niegan sus propósitos".[32]

Los seres humanos son también, como sostiene Hans Jonas, "los únicos seres conocidos por nosotros que pueden tener responsabilidad y pudiéndola tener, la tienen".[33]

La falla sistémica de la cultura humana (falla de mercado o *coeteris paribus*) tiene su raíz en el modo de mirar. Es preciso cambiar el modo en que los seres humanos miran el mundo, para aspirar luego a la reinvención de este.

Este modo de mirar se trasunta en un modo de actuar, soportado en una creencia compartida o un sistema de creencias aceptado por un colectivo

[31] Vattimo, Gianni. *Las aventuras de la diferencia.* Barcelona: Editorial Península; p. 13.

[32] Maturana, Humberto. Prefacio al libro de Antonio Elizalde, *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*, op. cit.

[33] Jonas, Hans. *Pour une ethique du futur*. París: Seuil; 1998, p. 76.

humano, según el cual ese modo de actuar corresponde a la mejor respuesta posible a lo que hemos visto en la realidad. O a lo que, según ese mismo sistema de creencias, es la realidad.

Edward O. Wilson escribe que actuamos de acuerdo con una visión del mundo distorsionada por los residuos de la herencia de la "naturaleza humana". Y agrega: "Nuestra existencia es una singular combinación de emociones de la Edad de Piedra, creencias medievales y tecnología endiosada. Es así como hemos entrado dando tumbos al siglo XXI".[34]

Emociones primitivas, creencias anticientíficas y culto a las tecnologías, he ahí el peligroso coctel de nuestro actual sistema de creencias.

No debe extrañarnos entonces que, con tal equipamiento como arsenal ideológico, una sociedad sea capaz de aprobar la inclusión del diseño inteligente en los programas educativos, o que elija como su presidente a George Bush, por dos veces consecutivas.

Los modelos mentales, escribe Senge, son:

> las imágenes, supuestos e historias que llevamos en la mente acerca de nosotros, los demás, las instituciones y todos los aspectos del mundo. Como un cristal que distorsiona sutilmente nuestra visión, los modelos mentales determinan lo que vemos. Los seres humanos no pueden recorrer los complejos entornos de nuestro mundo sin mapas mentales cognoscitivos, y todos estos mapas adolecen de limitaciones… pero como los modelos mentales suelen ser tácitos, y existen por debajo del nivel de la conciencia, rara vez son sometidos a verificación y examen.[35]

Algunos ejemplos de modelos mentales, o lo que aquí llamo simplemente "sistema de creencias" o creencias, podrían ser:

- Las mujeres generalmente tienen menos habilidad que los hombres para conducir vehículos.
- La religiosidad es mejor que el escepticismo, y mucho mejor que el ateísmo.
- El Papa es una autoridad espiritual del mundo.
- Adán y Eva fueron el primer hombre y la primera mujer de la especie humana.
- La ciencia tiene todas las respuestas para todas las preguntas del mundo.
- El sistema capitalista es conveniente para alcanzar el bienestar de la sociedad.

[34] Wilson, Edward. Prólogo del libro *Economía para un planeta abarrotado*, de Jeffrey Sachs, debate, Barcelona: Random House Mondadori; 2008, p. 12.

[35] Senge, Peter. *La quinta disciplina en la práctica*. Barcelona: Editorial Granica; 1995, p. 245.

El concepto de modelos mentales es antiguo, como que data de la filosofía de los presocráticos, pero en la modernidad fue el psicólogo escocés Kenneth Craik quien lo acuñó, hacia 1940.

En la actualidad se usa para aludir a los mapas tácitos y más o menos permanentes que tenemos sobre el funcionamiento del mundo, o las percepciones que elaboramos sobre momentos o situaciones de coyuntura; según teóricos como Seymour Papert, Marvin Minsky y Philip Johnson-Larid, estos modelos se reflejan gradualmente en cambios que se adoptan relacionados con creencias duraderas y arraigadas.

De todos los organismos vivos en este planeta, solo nosotros, escribe Eisler, podemos plantar y cosechar los campos, escribir poesía y componer música, buscar verdad y justicia, enseñarle a un niño a leer y escribir, o incluso a reír y llorar. Debido a nuestra capacidad única para imaginar nuevas realidades y realizarlas a través de tecnologías cada vez más avanzadas, somos, literalmente, copartícipes de nuestra propia evolución. Y, sin embargo, esta misma maravillosa especie nuestra ahora parece dedicada a poner fin no solo a su propia evolución, sino a la de la mayoría de las formas de vida en el mundo, amenazando a nuestro planeta con una catástrofe ecológica.[36]

Otra visionaria, la futuróloga Hazel Henderson, investigadora independiente como Lovelock, y como casi todos los investigadores visionarios, escribió en 1987: "No es ninguna novedad que las sociedades industriales están experimentando cambios estructurales masivos; se pueden delimitar tres zonas de transición: la zona de descomposición, la zona de fibrilación y la zona de avance".[37]

Henderson caracteriza así la zona de descomposición: cuando las sociedades y sus instituciones que caen en desuso se desestructuran (y explica): la imposición del industrialismo como único modelo para el desarrollo es hoy en día inadecuada para la rica variedad de sociedades del mundo.

Esta es una zona de "crisis en cámara lenta".

Creo que este período corresponde a la década de los noventa, cuando la humanidad pudo comprobar la magnitud del problema climático, y la palabra descomposición no puede ser más elocuente.

Ahora bien, la metáfora de fibrilación es cardiovascular, y hace referencia al estado vacilante del ritmo cardíaco, bajo estados de tensión extrema, cuando puede producirse la muerte por ataque al corazón, o la estabilización del ritmo regular y restitución de la salud cardíaca. Nada más apropiado para describir la salud actual del planeta.

[36] Eisler, Riane. *El cáliz y la espada*. Santiago de Chile: Editorial Cuatro Vientos; 2000, p. 23.
[37] Henderson, Hazel, en *Gaia: implicaciones de la nueva biología,* op. cit., p. 141.

Casi todos los sistemas filosóficos que imperaron hasta el siglo pasado nos instaban a ser perfectos (buenos y perfectos, los sistemas morales y religiosos, lo cual era aún más difícil). Lo que hoy nos enseña la ciencia del caos es que, como nunca hemos sido en realidad "perfectos", resulta saludable animar alrededor de nuestras actividades cotidianas cierta imperfección renovadora de un sentido nuevo del vivir, que nos descubra caminos y nos acerque a la nueva idea del progreso que necesita construir y adoptar la civilización del siglo XXI.

A todos nos dijeron que el universo era perfecto, que la ciencia era perfecta, que tenía todas las explicaciones y todas las respuestas sobre aquello que ocurría en el mundo físico; hoy esto, sencillamente, no es cierto. La ciencia nunca fue tan perfecta como nos dijeron, tampoco el universo, tampoco las matemáticas, paradigma de exactitud de todas las ciencias.

Desde que los científicos del siglo XX descubrieron el caos, una nueva filosofía de la ciencia ha comenzado a abrirse paso hacia la reinvención de un nuevo mundo, un mundo en el cual la certeza es tan solo una probabilidad; el control absoluto de las cosas, un imposible y la magia, una manifestación azarosa y explicable de ese mismo caos.

Se está construyendo una nueva raza planetaria que, en lugar de pensar que la certeza puede ser definitiva y el progreso permanente, considera que el conocimiento es limitado, la certeza imposible y el progreso, sobre todo el progreso, es discutible.

Una idea inédita del progreso se incuba lentamente en el cerebro de algunos pensadores de nuestros días; esta idea revalúa el concepto mismo de felicidad y propone una nueva ética del desarrollo, basada en una nueva ética del relacionamiento del hombre con el resto de seres vivos y con la naturaleza.

Lo que acabo de escribir no es necesariamente el resultado de una profunda convicción científica; sí de una poderosa intuición personal.

Intuyo que si abrimos nuestra mente al caos mejoraremos como seres humanos; si uno entiende que el universo no funciona como un mecanismo de relojería, sino como un gran ámbito de movimientos azarosos e inexplicados, alcanzará más fácilmente la felicidad que si mantiene la vieja convicción de que es posible copiar, en nuestra vida diaria, la perfección irreal del universo.

Escribo "felicidad" para significar en una palabra hermosa aquello que Lovelock llama en su libro *La venganza de la Tierra* simplemente "posibilidad de supervivencia de la especie humana".

La palabra felicidad me gusta porque considero que ese es el fin de nuestra vida, es a eso a lo que hemos venido a este mundo, a ser felices. Lo que ha sucedido es que la manera como concebimos esa felicidad y los métodos que adoptamos para conseguirla resultaron equivocados y el planeta reaccionó. Felicidad hoy quiere decir tenencia abundante de cosas, entre otros significados, y quizás, principalmente.

Esto escribe Elizalde:

> Las necesidades humanas están impresas en nuestra naturaleza, los bienes son algo que, al igual que los satisfactores, producimos culturalmente, pero estos bienes tienen un límite, un umbral impuesto por su materialidad, lo que no tiene límites son los satisfactores, las formas mediante las cuales damos cuenta de nuestras necesidades, ellas son las maneras de ser, tener, hacer y estar en el mundo del cual formamos parte… se ha producido en los años recientes una profunda mutación cultural desde una sociedad frugal a una sociedad consumidora, se ha aprendido a malgastar, a usar y botar las cosas, a sentirse insatisfecho incluso con el último modelo de automóvil y a anhelar el nuevo modelo.[38]

La idea que nosotros tenemos de progreso es una idea importada de Europa; en eso también consiste el coloniaje: en imponer la cultura del colonizador y aplastar la cultura del colonizado.

La idea que tenemos de cultura también es europea.

Los Estados Unidos han logrado expandir las ideas de progreso y de cultura, provenientes de Europa, por todo el hemisferio de Occidente, sin que ellos hayan tenido idea de progreso o de cultura propias. Este país es un pueblo aséptico y ventajoso, que aprendió a convertir en dinero el progreso material y la cultura. El rey Midas de la civilización occidental.

Ahora bien, esta idea no es mala en sí misma, pues muchos aspectos de ese progreso, especialmente aquellos relacionados con los avances de la ciencia, han sido útiles para que los hombres seamos más felices; lo negativo ha sido la ideología del progreso que adoptamos como paradigma de felicidad.

La idea de progreso que importamos de Europa no es de Europa, sino de las sociedades antiguas que influyeron en su formación y que también soportaron la expansión de sus pueblos a partir del crecimiento de la oferta de bienes y servicios para obtener riqueza.

La formación de los Estados modernos se explica mediante la necesidad de organizar esta ideología del progreso. Las sociedades convinieron en delegar en la función de los Estados el progreso de la ciencia y la tecnología, la expansión de los territorios y el desarrollo de las infraestructuras de las ciudades (que constituyen la parte visible del progreso), y la administración de la justicia y la economía.

El invento del sistema de precios, que fue una de las cosas que hicieron los Estados como tarea encomendada por las sociedades, se explica por la necesidad de regular un mercado de bienes y servicios orientados a producir felicidad en los compradores.

[38] Elizalde, op. cit., pp. 38 y 42.

Poco antes del Renacimiento, la sociedad medieval iba camino de construir una cultura muy parecida a lo que aquí entreveo como el renacimiento desde la generación del cambio climático: la gente adoptó el criterio de que los grandes adelantos de la ciencia de entonces bien podían conducir a la humanidad a una cultura de menos consumo material.

Esta sociedad se apartó del racionalismo y adoptó otro esquema de valores que bien hubiera podido conducir a la humanidad hacia estadios más amables de progreso. Pero la aplanadora de la ciencia moderna, representada por el trinomio Newton-Galileo-Descartes, echó por tierra tan bucólica esperanza.

La Revolución Industrial no es la causa del modelo de consumismo que colapsó, sino la respuesta de una cultura orientada hacia el consumo; esta revolución se da como consecuencia de que las sociedades preindustriales desarrollaron una ética y una estética favorables a la masiva tenencia de cosas materiales. Estas concepciones son culturales; en la base biológica de los hombres hay otro tipo de satisfactores y otro tipo de tendencias hacia las valoraciones de la ética y la estética.

Uno de los más peligrosos inventos de esta ideología del progreso son las ciudades. Los habitantes de los pequeños pueblos, los campesinos de los países pobres, emigran hacia las grandes ciudades, pues ello significa, para ellos, progresar.

También los habitantes de las grandes ciudades se trasladan hacia barrios más elegantes, o hacia ciudades más pobladas, pues en ello reside el progreso. Un campo lleno de árboles, un riachuelo y unas gallinas, es atraso; un centro comercial, una avenida congestionada de vehículos y millones de seres humanos tratando de llegar a sus casas a las ocho de la noche, es progreso.

La idea del desarrollo sostenible se concreta en las grandes ciudades, la idea de mundo desarrollado significa "grandes ciudades", la idea de mundo en vías de desarrollo significa "ciudades que todavía no son tan grandes, pero que están haciendo todo lo posible por llegar a serlo".

Somos, mal contados, siete mil millones de seres desesperados por ocupar las grandes ciudades.

> Como mínimo –escribe Lovelock–, el 90 por ciento de los habitantes del primer mundo vivimos en ciudades o en las áreas suburbanas que las rodean. Incluso pasamos nuestras vacaciones en los centros turísticos urbanizados que han proliferado en casi todos los rincones de la Tierra, y no solo eso, sino que casi nadie pasea por el campo por gusto, hay paisajes que todavía son bonitos, aunque la mayoría de las tierras sean campos vallados con alambres de púas que encierran los desiertos de monocultivos industriales o barrizales donde se

> hacinan vacas u ovejas… no es extraño que la obesidad se haya convertido en una plaga, engordamos y morimos de enfermedades metabólicas como la diabetes, las embolias o los infartos, producidas tanto por comer en exceso como por falta de ejercicios.[39]

El progreso, entendido así, es evidentemente peligroso; Norman Myers escribió esto en 1984:

> Casi todas las enfermedades están relacionadas, en el sentido más amplio de la palabra, con el medio ambiente. Tal es el caso del cáncer del pulmón… existe la fundada sospecha de que los distintos contaminantes químicos originan diferentes tipos de cáncer, los ecosistemas naturales reciben cada año 55.000 compuestos químicos diferentes: 500 millones de toneladas de plaguicidas, 16 millones de toneladas de amoníaco, 12 millones de toneladas de sustancias alcalinas y otros 4 de sustancias ácidas. Se ha demostrado que por lo menos 2.000 de estos productos han resultado cancerígenos en animales de laboratorio, y de ellos 30 son indudablemente cancerígenos en seres humanos. No pocos alimentos comunes y corrientes contienen por lo menos una sustancia cancerígena detectada, entre ellos se destacan las carnes a la brasa, los alimentos dorados o hechos al fuego, las materias grasas, los champiñones, la ensalada de espinacas, la nata agria, el café y el alcohol.[40]

Robin Clarke se preguntaba en este mismo año: "¿Qué nos deparará el futuro? ¿El derrumbe de las sociedades industriales basadas en el concepto de una energía barata e ilimitada?".[41]

Pero solo una cosa ha sido más nefasta para la cultura del consumismo que la idea de considerar que progreso significa vivir en las grandes ciudades, y esa cosa es considerar que, si las grandes ciudades no tienen grandes centros comerciales, entonces no son grandes ciudades. Por eso las pequeñas ciudades se empecinan en desarrollar enormes centros comerciales, porque ello las hará aparecer como grandes ciudades, o como ciudades que han progresado, no importa que en sus alrededores crezcan cinturones de villas miserias.

Los grandes almacenes del siglo XIX, escribe Gilles Lipovetsky,

> inventaron el "ir de compras" como forma de entretenimiento, y crearon en las clases burguesas la necesidad irresistible de consumir, la era del hiperconsumismo comienza cuando caen las antiguas resistencias culturales, cuando las culturas locales no representan ya ningún freno al gusto por las novedades, el referente

[39] Lovelock, James. *La venganza de la Tierra.* Barcelona: Planeta; 2007, p. 160.
[40] Myers, Norman, en: Assimov, Isaac (ed.). *La vida en el futuro.* Barcelona: Editorial Debate; 1984, p. 50.
[41] Clarke, Robin, en: ibíd., p. 72.

> hedonista se impone como evidencia, y la publicidad, las distracciones, y los cambios continuos de ambientes, se introducen en las costumbres.[42]

Este paso entraña la instauración en la cultura de un sistema de creencias según el cual el consumismo es una consecuencia favorable del progreso, que, aunque algo tendrá que ver con el uso intensivo de energías necesarias para la producción de los bienes y servicios que consumimos, poco tiene que ver con la ética de los seres humanos sobre aspectos del ambiente y el desarrollo.

Y una vez instalada esta creencia, lo que viene es la incorporación de la creencia en el lenguaje mediante el cual se difunde la cultura.

La expresión "ir de compras" a que alude Lipovestky resulta indiscutible y plenamente admitida y catalogada como una buena costumbre no solo en las clases adineradas o burguesas, como él afirma del siglo XIX, sino en las clases medias de la sociedad, y quizás más en estas, pues tal idea del progreso (ir de compras) las impulsa a consumir más para ascender en la pirámide social.

Si uno promulga la creencia contraria: no ir de compras, no ver televisión, no tener carro, no obedecer a la publicidad, no recibir mensajes de texto que ofrecen productos o servicios a través de los teléfonos celulares, no ceder ante el hechizo de las promociones, evidentemente será tildado de excéntrico por aquella masa de opinión estandarizada que ha admitido como suya la creencia "ir de compras" igual progresar. Oscar Wilde escribió que en la buena sociedad todo el mundo tiene exactamente la misma opinión.

La amplia connotación que Tomás Moulian le concede a su metáfora "*Mall*, catedral del consumo", es un buen ejemplo de la manera como, a partir del lenguaje, puede difundirse una tendencia adoptada como creencia, independientemente de si resulta o no dañina para el desarrollo o para la propia evolución de la cultura.

Lo primero que sugiere la metáfora de Moulian es que hay un contenido sagrado y ritual en el acto del consumo. Llamar a los supermercados catedrales así lo indica, pero ello no va en contravía del papel que desempeñaron las religiones como formadoras de la cultura. El dios Dinar acabó ganándole la batalla al dios de los judíos, y lo que hoy impera como culto religioso no es el ascetismo de los primeros cristianos sino el consumismo de los últimos.

Para nadie resultará extravagante la metáfora "catedral" para nombrar a los supermercados como altares que son del consumo en su máxima expresión, porque este modo de consumo responde, asaz, a las características rituales de la adoración al dios Dinar.

[42] Lipovetsky, Gilles. *La felicidad paradójica.* México: Anagrama; 2007, p. 73.

La catedral es a la religión lo que el *mall* es al consumo, leo en un artículo del lingüista Jorge Osorio, en la revista de la Universidad de Concepción, de Chile; lo que hay detrás de esta expresión, agrega Osorio, es una perspectiva del consumismo en términos de religión.

5. La necesidad de ver entero

"Hoy no solo padecemos la crisis del sistema capitalista, sino de toda una concepción del mundo y de la vida basada en la deificación de la técnica y la explotación del hombre".

Ernesto Sábato

Una cosa tengo clara: la humanidad en su conjunto entenderá algún día, como decía Guillém Barrio, que lo primero –y quizás lo más importante– que necesita hacer para resolver sus problemas cruciales es aprender a ver entero. Pero, a decir verdad, como sostuvo Emerson, pocas personas adultas pueden ver la naturaleza; la mayoría de las personas no ven el sol.

La ciencia positiva se empecinó en enseñarnos a mirar parcialidades y a ignorar la presencia de la totalidad como elemento constitutivo indivisible de la realidad.

Si la humanidad aprende, más temprano que tarde, a ver el sol, a ver entero, propiciará visiones y concepciones totalizantes sobre el arte, la ciencia y la cultura, que repercutirán en la construcción de un futuro más amable y sostenible.

Y desde esta perspectiva, el "Dejarse ir" colectivo será un proceso lento, como corresponde a los grandes cambios en la cultura.

Hasta qué punto el "Dejarse ir" colectivo será el resultado de los muchos "dejarse ir" individuales y hasta qué punto podrá haber un consenso que construya ese "Dejarse ir" colectivo, es parte de las preguntas que en este libro me planteo.

El supuesto de esta hipótesis es la existencia, en el planeta y en la cultura, de una totalidad sistémica, que, por supuesto, no es el resultado de la suma de las partes, sino de la integración de estas.

Creo que la crisis que atraviesa el mundo actual representa un crucial punto de inflexión entre el mundo de nuestros días y el nuevo mundo que es preciso inventar, para que el mundo que todos conocimos siga siendo viable; considero que esta crisis puede ser entendida de manera holográfica, pues su información se repite, se autoorganiza y se multiplica de diversas maneras, adquiriendo la caprichosa y movediza forma de las variadas caras de las crisis, que componen el actual panorama del mundo.

Para ver mejor esa realidad cambiante y turbulenta en que estamos inmersos, es necesario abandonar nuestras viejas creencias de que el mundo es una entidad controlable y estática, y de que podemos controlarlo todo, puesto que, de alguna manera, somos el centro del mundo. En su reemplazo, conviene adoptar una sana y madura actitud de duda, que nos ayudará a ver mejor, a partir de cierta humildad científica, derivada precisamente de los más recientes descubrimientos de la nueva ciencia y del enfoque complejo.

El viraje entre un antropocentrismo categórico y un antropocentrismo sistémico requiere, a mi modo de ver, tres momentos, cuyo tiempo de aplicación dependerá de la velocidad a la que los seres humanos de la segunda mitad del siglo XXI hayan incorporado a sus visiones del mundo el enfoque de la complejidad.

Estos tres momentos son:

1. La suspensión colectiva de los supuestos.
2. El cambio gradual de las creencias.
3. La adopción de una nueva cosmología.

La naturaleza anatómica de nuestra propia retina nos indica que esta se compone de múltiples receptores visuales, pero también de una zona donde esos receptores se unen para formar el nervio óptico, la cual es conocida como el punto ciego. De manera que cuando miramos al exterior hay una información que siempre falta, pero como no miramos simplemente con los ojos, el cerebro se encarga de suplir esa información ausente y así tenemos la sensación de que nuestra visión de la realidad exterior es completa.

Cuando digo “sensación” me refiero al enorme componente subjetivo de nuestro aparato perceptivo cultural, que es un mecanismo impreciso y borroso de visión, y, por lo tanto, opera en nuestra realidad como el transgresor oculto que más de una vez nos juega una mala pasada. Cuando creemos que lo tenemos todo controlado, que hemos mirado bien y que todo está debidamente

registrado en nuestro aparato perceptivo, salta el transgresor oculto, como un bufón, y nos muestra una pieza faltante que no sabemos en qué lugar poner.

Lo que normalmente vemos es tan solo el orden desplegado de las cosas, lo que aquí llamo "realidad visible", pero la realidad es algo más profundo que esa trama aparente de hechos; hay un orden subyacente que opera como patrón generativo de esta realidad de segunda generación. Los fenómenos físicos no son más que el resultado de esa matriz simultánea.[43]

La sugerencia central de este trabajo: "Dejarse ir", no puede implementarse (¿había que decirlo?) desde la ciencia clásica. Es necesario adoptar un método de vuelo particular y subjetivo, y dar cabida a la magia, en nuestro espíritu y en nuestro pensamiento,[44] a fin de permitir que fluya libremente la intuición.[45]

"Dejarse ir", abandonarse a la suprema intuición y a la libre condición de un espíritu que confía en las fuerzas superiores de la vida, es noción que cultivaron los antiguos para acercarse a la verdad, y que luego los modernos descartaron como método.

En el siglo que comienza constituye, sin duda, una apropiada estrategia que recobra sentido, significante no suficientemente admitido o explicado todavía por la mera razón, palabra en fin, cuyo misterio, como dijera Borges, "aún no explican ni la psicología ni la retórica".[46]

Y quizás es por eso por lo que sea el arte y no la ciencia quien verdaderamente preside este tipo de planteamientos sobre las aplicaciones de la nueva

[43] Rumi, el místico sufí, había dicho "las mentes de los hombres perciben las causas secundarias, solo los profetas perciben la Causa Primaria"; Henri Bergson habló del "elan vital" para referirse a la capacidad de ver el subyacente entramado de los hechos que facilitaba la creación artística; el Sutra budista habla del cielo de Indra, donde una red de perlas indica que cada objeto del mundo no es solamente él mismo sino que implica otro objeto; Gottfried Leibniz sostuvo que el delicado movimiento de la luz indicaba un subyacente modo de la realidad y Alfred North Whitehead afirmó en 1929 que la naturaleza no es más que un nexo expandente de acontecimientos que están más allá de la percepción sensorial.

[44] Explico la palabra magia: le concedo una acepción doble y simultánea, es metafórica y descriptiva de una facultad del pensamiento que aún desconocemos; es además alegórica, provocativa, sugerente e incitante. Clara y difusa a un mismo tiempo: magia como supremo ejercicio intuitivo, como búsqueda de un resultado por métodos no convencionales, como fuente de estímulo a los atractores turbulentos, como muestra de la alianza epistemológica entre la ciencia y el arte, como valerosa exploración de lo apenas vislumbrado, como confianza en las fuerzas superiores de la vida.

[45] Dudé, por supuesto, en poner en este ensayo las palabras "magia, intuición y espíritu", pues, a pesar de que están debidamente soportadas, a mi juicio, en las páginas precedentes, aún sus acepciones pueden ser mal interpretadas. No obstante, algo en mi interior me incriminaba la duda, y una pregunta íntima me sacudió con vigor: ¿no es acaso ello apenas coherente con lo que usted mismo acaba de escribir? Sí, me contesté, y agregué: pero algunos lectores podrán no compartir mi libérrimo "abandono" a la suprema facultad de la intuición. Entonces explique las palabras, dijo la voz.

[46] En el prólogo de su biblioteca personal de Hyspamérica, escribió Borges sobre la *emoción singular llamada belleza:* "Ese misterio hermoso que no descifran ni la psicología ni la retórica", y agregó dos cosas más, que a mí se me antojan que pudieran usarse para explicar la intuición: "La rosa es sin porqué (Angelus Silesius) y el arte sucede (James Whistler)".

ciencia; y cuando pienso en ello, suele venir a mi mente un verso de Malcolm Lowry: "Con una mano toco el piano y con la otra me sostengo".

Dos marcos de referencia completamente distintos; también eso entraña la expresión "Dejarse ir": desarrollar la habilidad para ver de manera simultánea y con los mismos ojos, ciencia y arte, razón e intuición, energía cósmica y energía eléctrica, piano y baranda, espíritu y razón; aprender a moverse bajo el influjo de las fuerzas caóticas de un turbulento río, pero imprimiéndole al movimiento de navegación nuestro particular sentido de la propiocepción y la libertad.

El arte existe para completar el universo, para mejorar el maravilloso espectáculo de la vida, para acercarnos a la posible felicidad y a la improbable paz del mundo; la poesía existe para "tocar el piano con una mano y sostenerse con la otra", para insuflarle a todas nuestras empresas ese hálito de magia y de creatividad sin el cual no es posible el avance de la ciencia. Y para interpretar con sentido profético la sostenibilidad de la sociedad tecnológica avanzada.

El arte existe para contribuir a señalarnos el camino que nos conduce a salir de las crisis. Será, sin duda alguna, nuestro principal aliado en la construcción de ese nuevo mundo, armonioso y sostenible, que estamos inventando.

El arte nos facilita la función de ver entero para "dejarnos ir" por la corriente renovadora de la vida, porque afina nuestra pericia en la navegación del nuevo mundo. La palabra pericia connota percepción, esto es, modo de ver, modo de conocer, modo de andar.

Si nos toca avanzar por un terreno minado, desconocido, cambiante, incierto, es preciso que sepamos navegar a tientas "cabe la luz y la tiniebla", ensayar y descartar, muy rápidamente, caminos, desarrollar habilidades de exploración alternativa y tener arrojo para emprender y descartar caminos.

En la nueva disciplina que vendrá, y que en este ensayo entreveo, se podrá concretar aquello que Wilson llamara *consilience*,[47] la unión de las diferentes ramas del conocimiento: las ciencias, las artes, las humanidades, la ética y las religiones.

Pero no fue Wilson quien primero habló de esta esencial unión, fue Whewell, un inductivista de principios del siglo XIX.[48] Y este concepto nos parece hoy una contemporánea construcción de los teóricos de la compleji-

[47] La palabra *consilience* no existe en el idioma inglés, y fue divulgada por el biólogo norteamericano Edward O. Wilson en su libro *Consiliencia: la unión del conocimiento,* Galaxia Gutenberg; 1999.

[48] Me refiero a William Whewell (1840), quien en su libro *Historia de las teorías inductivas,* planteó por primera vez la idea de *consiliencia.* Subrayo que este concepto permaneció "dormido" en la historia del arte y de la ciencia por más de cien años, y está siendo retomado en nuestros días, luego de que los teóricos de la nueva física revelaran la nueva estructura de la materia. Destaco que algo similar ocurrió con la pregunta de Poincaré (problema de los tres cuerpos) que formularé más adelante, enunciada en 1909 y retomada por Dalí en 1931, pero asumida plenamente por la ciencia, casi cien años después, en 1989. Los saltos del conocimiento parecen tener una constante de cien años en la historia de las ciencias.

dad, pues se refiere a "saltar juntos" hacia una nueva forma epistemológica que sea capaz de conectar sucesos y teorías provenientes de varias disciplinas científicas y fenómenos intuitivos aún no explicados por la ciencia, como la producción de arte.

Whewell dijo: la consiliencia de las inducciones tiene lugar cuando una inducción obtenida a partir de una clase de hechos coincide con otra inducción obtenida a partir de otra clase distinta.

Ciencia y arte estuvieron unidos en el mundo de los antiguos, pero el modernismo alentó la equivocada idea de que debían separarse, y así sucedió desde que la ciencia fue lo suficientemente fuerte como para promulgar las leyes según las cuales funcionaba la naturaleza.

Tal fortaleza adquirió características de "poder omnímodo" cuando el pensamiento mecanicista de la teoría física fue elevado a la categoría de reduccionismo por el llamado positivismo lógico; desde entonces, nunca ha sido tan fuerte el predominio de la ciencia sobre el resto de los saberes del humano.

Este predominio, que muchas veces se ha expresado de manera excluyente y antipática, por parte de sus apologistas, tuvo su apogeo durante la última parte del siglo XIX y durante casi todo el siglo XX.

Y, aunque hoy pueda sonar paradójico, el arte fue considerado en el pasado la "quintaesencia" de la búsqueda de la verdad; se consideraba que el arte proveía instrumentos racionales para descubrir lo que la ciencia no alcanzaba a ver. El criterio de racionalidad hoy parece asociado casi exclusivamente con el de ciencia y hemos relegado el arte a un papel meramente estético o decorativo. Apolo, que en la mitología griega era el dios de la razón, también era considerado el protector de las artes y al mismo tiempo el dios de la belleza.[49]

La asimilación del conocimiento se daba, en el mundo antiguo, como resultado de la interconexión ciencia, arte y religión. Los primitivos mitos de la creación tenían la función de facilitar esta asimilación; el arte ayudaba a los seres humanos a asimilar los aspectos perceptivos inmediatos de la experiencia en el contexto de una estructura general de armonía y belleza.

Los artistas tenían la función de observar la naturaleza con cierto criterio objetivo, pero, como poseían una sensibilidad inusual al descubrimiento y al deleite de las formas y estructuras naturales, podían revelar a los demás un mundo enriquecido, coherente y complementado.

La ciencia, sostiene Jean-Pierre Changeux, "no se identifica con el placer ni el arte con la razón, pero no hay ciencia sin placer ni arte sin razón". Changeux es un conocido neurobiólogo francés interesado en reunificar, en

[49] En el oráculo de la Pitia, el de la serpiente de Delfos y Tracia, se representa a Apolo acompañado de Dionisio, el instintivo dios del placer.

una dinámica profundamente humanista, las ciencias del hombre y de la sociedad con las del cerebro; en su libro *Razón y placer* (1997) agrega: "Suele oponerse la ciencia al arte; hasta hace poco, el simple hecho de imaginar que los inefables misterios de la belleza y de su creación pudieran ser objeto de una investigación científica de cualquier tipo parecía sacrilegio".[50]

Esta idea de Changeux es retomada por Frank Zöllner en el año 2000, cuando escribe: "Nos satisface tan poco el arte sin ciencia como desconfiamos de una ciencia sin un elemento artístico; y anhelamos ambas cosas para familiarizarnos mejor con esas dos materias".[51]

Un filósofo esloveno, Slavoj Zizek, va más allá; plantea que en este siglo se producirá la unificación de las ciencias naturales con el concepto de libertad humana.[52]

Steven Pinker, profesor de psicología y director del Centro de Neurociencia Cognoscitiva del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), afirma que el XXI será el siglo de la unión entre las diferentes ramas del conocimiento; recuerda que:

> así como los siglos anteriores tuvieron que eliminar las entonces absolutas y ahora olvidadas divisiones entre el pasado y el presente, y entre los seres vivientes y los no vivientes, nosotros borraremos la distinción entre biología y cultura, naturaleza y sociedad, materia y mente, ciencias naturales y arte, humanidades y ciencias sociales; disciplinas nuevas como la genética del comportamiento, la psicología evolutiva y la neurociencia cognoscitiva están tendiendo un puente entre la naturaleza y la sociedad, en forma de comprensión científica de la naturaleza humana. Las artes, las humanidades y las ciencias sociales son producto de las facultades del cerebro humano, al igual que el lenguaje, el razonamiento, el sentido moral, el amor, la obsesión por los temas de la vida y la muerte, y técnicas como la resonancia magnética de la imagen, la magnetoencefalografía y la imagen óptica pasarán a ser las armas empíricas de la psicología.[53]

El Renacimiento debe gran parte de su obra a los artistas,[54] pero no ocurre así con la cultura del siglo XX –especialmente de su primera mitad– que desdeñó de la potencialidad del arte como fuente del saber científico, y no por voluntad de los propios artistas, sino por el insano contubernio ciencia-Iglesia, que permitió la cultura de estos frenéticos años de técnica y desarrollo.

---

[50] Changeux, Jean-Pierre. *Razón y placer.* Barcelona: Tusquets Editores, Colección Metatemas; 1997.

[51] Tomado de su artículo *"Wie herrlich leichtet ihr der Natur",* en la revista *Faz* Nº 164, 18 de julio 2000, p. 49.

[52] Zizek, Slavoj. "Cerrando la brecha". En: *Predicciones.* Madrid: Taurus; 2000, p. 383.

[53] Pinker, Steven. En: ibíd., p. 244.

[54] Durante el Renacimiento era frecuente que los artistas fueran también científicos y viceversa. Leonardo da Vinci es el mejor ejemplo de ello.

Un extraño pero significativo coletazo de lo que fue el Medioevo se vivió a mediados del siglo XX.

Al tiempo que los físicos inventaban la cuántica, muchos se empeñaron en alentar los reduccionismos y en poner "palos en la rueda" al avance de la ciencia, a partir de consideraciones religiosas y pseudocientíficas.

Tal contubernio, alentado y consumado por la Iglesia católica y la ciencia positiva, es nombrado por Pablo Neruda, en su poema *Canto general,* con el acertado giro de "santa cultura occidental".

La más importante de las empresas de la mente humana es la de conectar las ciencias con las humanidades; los pensadores del iluminismo, o más específicamente los de la llamada Ilustración (siglos XVII y XVIII), lo tenían bastante claro: múltiples y diversas hipótesis sobre un mundo material más justo para todos, y sobre la unidad intrínseca del conocimiento, emergen una y otra vez, como "icebergs" premonitorios, desde sus textos y sus contextos. La fragmentación de los saberes, en cambio, no es un reflejo del mundo real, sino un artefacto de la ciencia positivista.

La separación arte y sociedad, a diferencia de la escisión arte y ciencia, no produjo un drástico rompimiento en el tejido global de la cultura, pues, aunque distantes, las dos disciplinas se encontraron en episodios claves de la historia humana, y de esta manera pudieron fertilizarse recíprocamente. No ocurrió lo mismo con la escisión estética-ética, que, en palabras de Arnold Berleant, es fundamento de la unión entre la estética y la moral; agrega que esta unión "nos revela la continuidad entre el arte y la vida".[55]

Muchos descubrimientos de la ciencia han contribuido al desarrollo del arte, y viceversa, pero se conocen menos las insinuaciones del arte y los artistas que han servido de base, puente o inspiración para que avance la ciencia, que los aportes de los científicos para el arte. Vincent van Gogh pintó su "cielo estrellado" en forma de espiral, luego de enterarse, especulo, que los astrónomos habían descubierto que esta era la forma de las galaxias. ¿Sabía esto Van Gogh?, me pregunto.

El procedimiento mediante el cual se descomponen en las pantallas de un ordenador las imágenes en superficies separadas de color –los pixeles– no fue obra de los cibernéticos, sino de un pintor puntillista, Georges Seurat. Y la técnica de los colores falsos es obra del fauvismo. El arte entregó a la ciencia el concepto de la anamorfosis, que alude a un cambio de forma y se plasma cuando se convierte un objeto tridimensional en un plano bidimensional.[56]

Niels Bohr, el físico que contribuyó a crear la mecánica cuántica, decía que la teoría general del átomo solo podía expresarse a partir de la poesía;

[55] Berleant, Arnold. *The aestetics of environment*. Filadelfia: Temple University Press: 1992; p. 81.
[56] La obra de Dalí es particularmente prolija en anamorfosis.

y otro físico, Richard Feynman, llevó esta sugerencia a la práctica al escribir un poema en la técnica del *haikú:*

Principios.
No puede decirse.
A se compone de B,
o viceversa.
La masa es siempre interacción.

Creo que el mundo que hemos permitido se diseñe a nuestras espaldas, y cuyos paradigmas nos dominan, no es propicio para el descubrimiento, en nosotros, de forma de arte alguna, tampoco para su goce, mucho menos para su cultivo. Me opongo con vigor a la consolidación de un mundo así, y propendo por la creación de otro, más amable y humano, más feliz para todos, donde confluyan para siempre las ciencias y las humanidades.

No creo que el arte pueda estar separado de la ciencia ni aislado de la tecnología; considero, por el contrario, que, para consolidar su misión profética, el arte tiene que partir de una perfecta comprensión del universo, de una comprensión ajustada a la vanguardia de las ciencias y las filosofías, a esa nueva frontera del pensamiento que hoy construyen algunos hombres del mundo, muchos de ellos científicos, pero también místicos, artistas y visionarios. Ocurre por estos días, a lomo de dos milenios que se entrecruzan e influyen, un decisivo punto de inflexión que cambiará definitivamente el mundo.[57]

La crisis del arte contemporáneo adquiere la forma solipsista como modo de afirmar lo subjetivo ante la avalancha de objetividad que a diario nos bombardean desde el saber científico, desde el rabioso predominio del positivismo –ese animal herido–, porque esa es su manera de permanecer, de evolucionar, de salvarse.

Por ello he de decir que atreverse a usar palabras como magia y "Dejarse ir" es acto de valentía que renueva la esperanza en una construcción mancomunada y armoniosa del destino todo de la especie humana.

El poder del mago, según los arcanos, no se basa en su capacidad de controlarlo todo, sino en su capacidad para fluir con los acontecimientos, por esa mágica corriente de la vida. El mago, como el gaviero, puede mirar más allá de lo obvio, y en virtud de su magia puede decir lo que ha mirado sin reticencias ni miedos. La principal función de los magos es, obviamente, hacer magia,

[57] Este punto de inflexión tiene varias vertientes confluyentes: el cambio de paradigma científico, el nuevo e importante papel de la mujer en un mundo diseñado y dominado por hombres, la protección del medio ambiente, la lucha por la paz mundial.

lo cual dicho de otra manera quiere decir milagros, esa palabra que aún no explican ni la psicología ni la retórica (para volver a citar a Borges).

Merlín, el tierno mago de Camelot, enseñaba al joven Arturo, en su cueva de cristal, la confianza en su propio poder; le aconsejaba cultivar el respeto por la vida y no perder nunca la capacidad de asombrarse de todo lo bello y todo lo bueno que la vida tiene. Del asombro Arturo debía derivar una fiel lectura de la naturaleza, de los demás y de su propio corazón, de esta manera podía llegar a ser un rey justo, amoroso y próspero.

Merlín enseñaba a Arturo a *ver bien* el mundo. Si podía ver bien podría gobernar mejor. Pero este *ver bien* en la enseñanza de Merlín reemplazaba el dolor, la lucha y el afán de control, por la fe, la confianza y la posibilidad de sintonizarse con la esencia de las cosas en cada experiencia de vida.

Merlín dijo: "Es imposible impedir las transformaciones que se presentan en todos los niveles de la vida. Es tu transformación lo que me interesa, comparada con eso, la transformación de un metal en oro me parece una minucia". El arte del mago es la nombradía, no el juzgamiento, por eso nos abre a la posibilidad de una nueva perspectiva, porque toca, con su mágica palabra, la realidad de lo vivo y lo transforma.

El arquetipo del mago, según Carol Pearson, representa la influencia recíproca entre nuestro mundo interno y la realidad externa. Señala: "No podemos vivir sin ordenar y redisponer la vida, lo que ocurre es que el impacto positivo que logra el mago y que los demás describen como milagroso es el resultado de una serie de logros adquiridos en la interacción con la sombra y en la convicción de las potencialidades y transformaciones posibles de todo ser humano".

Rainer Maria Rilke sostiene que en la medida en que amemos a nuestros dragones podremos transformarlos en princesas;[58] y Manfred Max-Neef expresa que, para comprender las sombras e interactuar con ellas de manera favorable, es preciso "derivar en alerta", atendiendo a la singularidad de cada situación en el aquí y el ahora.

La habilidad para ver bien lo que sucede en la evolución dinámica de la realidad, y que es una de las facultades esenciales del cerebro de las especies vivas, según anota el neurobiólogo Rodolfo Llinás, parece que es una habilidad apocada por la dinámica en que se vive la vida en la cultura actual, donde los datos del pasado poco importan, si tenemos en cuenta que los niveles de competencia entre unos y otros nos compelen a tomar las decisiones del

[58] "Quizá los dragones que amenazan nuestra vida no sean sino princesas anhelantes que solo aguardan un indicio de nuestra apostura y valentía; quizá en lo más profundo lo que más terrible nos parece, solo ansía nuestro profundo amor" (Rainer Maria Rilke).

futuro, con base en vertiginosas lecturas de un presente borroso y repentino, cuyos patrones no alcanzamos a ver ni a comprender.

Entonces el análisis de lo que sucede en el presente resulta menos importante que el arrojo de las decisiones que, de todas maneras, nos vemos abocados a tomar, y que, si resultan equivocadas, ya se arreglarán más adelante, según reza el adagio de que "en el camino se arreglan las cargas".

La nuestra es una cultura que avanza vertiginosamente hacia un despeñadero, sin que pueda percatarse del peligro que ello entraña.

Adopto los supuestos que escribe Elizalde en su libro *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad,* para señalar el que, a mi juicio, es el principal aporte de esa ciencia del siglo XX a la ceguera cognitiva que le impidió a la humanidad ver, durante la segunda mitad del siglo XX, y aun en nuestros días, la gravedad del problema climático.

Tales supuestos son: no todo lo que vemos es como parece ser, no todo lo que vemos es solo lo que vemos, no todo lo que vemos es lo que todos vemos, no todo lo que vemos existe, no todo lo que vemos es posible ponerlo en palabras y si decimos que vemos todo es porque no vemos nada.

Empecé a pensar en las ideas que finalmente confluyeron en este libro en el año 2005, como resultado de un trabajo de aplicación del enfoque del caos en Argentina, país que necesitaba recuperarse de una crisis que había estallado en diciembre del 2001, pero que hunde sus raíces en un proceso histórico y cultural complejo.

En desarrollo de esta actividad, alcancé a formarme la impresión de que lo que había pasado en aquel país, a pesar de responder a una trama compleja, solía explicarse bajo un esquema simple: el 20 de diciembre, los argentinos habían amanecido con el dólar a algo más de siete pesos argentinos, pese a que se habían acostado la noche del 19 con el peso argentino equivalente a un dólar norteamericano.

Algunos habían pasado ese verano en los Estados Unidos o en Europa, como había sido la costumbre de muchos de ellos, desde una época de vacas gordas que tuvieron a finales del siglo XIX, cuando los más ricos llevaban a sus propias vacas en los barcos. Por eso se sorprendieron a su regreso, cuando vieron los avisos que algunos habían puesto en el aeropuerto internacional de Ezeiza, y que decían: "La única salida es Ezeiza".

Los argentinos, acostumbrados a la buena vida, tuvieron que enfrentarse de súbito a una realidad aún más simple: no eran un país del primer del mundo. Nunca lo habían sido, y aunque un dólar, en el delirium tremens de la era del presidente Carlos Menem, costaba efectivamente un peso argentino en el pasaje peatonal Florida de Buenos Aires, jamás un peso argentino costó un dólar en Wall Street.

Esto explica que aquel 20 de diciembre se desesperaran todos, y muchos saquearan los supermercados, vociferando "la puta que te parió", cuando una sucesión de varios presidentes en menos de una semana les notificó que ellos, en realidad, eran pobres. Las mujeres sacaron la cara por sus hombres, que, en el colmo de la depresión, empezaron a suicidarse o a enterrar sus cabezas en la pampa.

Esta mañana escuché que un hombre se tiró del cerro de Pan de Azúcar, en Río de Janeiro, desesperado por la crisis económica y financiera actual, que, aunque apenas comienza (estamos en el año 2009), ya ha cobrado algunos suicidios, como también ocurrió en la crisis de los años treinta.

Lo que suele ocurrir en las crisis es que la gente se suicida porque no pudo anticipar lo que la propia crisis le avisó –quizás de manera ladina– que iría a suceder; entonces el efecto sorpresa acaba siendo el detonante de la desesperanza.

Cuando llegué a trabajar a Buenos Aires, no tenía todos los elementos para entender lo que estaba pasando, quizás debido a que entonces era demasiado ignorante de mi propia ignorancia y desconocía la índole común que suelen tener las crisis. En medio de ella, fui entendiendo (o quizás aprendiendo) que el principal problema a que nos enfrentamos cuando nos vemos abocados a manejar una situación de crisis consiste en nuestra poca habilidad para ver lo que está pasando, para recordar lo que ya pasó y para elaborar un sucinto cuadro predictivo sobre lo que puede pasar.

Una ceguera cognitiva crónica, bastante más común de lo que se cree, en muchos colectivos humanos y en muchos períodos de nuestra historia.

Este libro trata de otra de las manifestaciones actuales de aquella ceguera cognitiva, la del cambio climático global. Ello resulta peor, a mi parecer, que la ceguera de los argentinos del año 2002, puesto que esta ceguera actual involucra a toda la humanidad, incluyendo, por supuesto, a los argentinos.

La dificultad predictiva que arrastramos, y que empobrece nuestra habilidad de adaptación a los escenarios inciertos de las crisis, forma parte de nuestro aparato perceptivo cultural, y se trasunta en un sistema de creencias compartido por la mayor parte de la gente del siglo que vivimos.

Tal dificultad predictiva, nuestra habilidad para adaptarnos a escenarios turbulentos, y el sistema de creencias del siglo actual son asuntos profundamente arraigados en nuestro modo de ser cultural, por lo tanto, no podemos hacer mucho por modificarlos.

No vemos bien lo que está sucediendo, pero tampoco vemos que no vemos.

Fue en el año 2003 cuando me di cuenta que los argentinos no habían visto lo que les estaba pasando desde aquella Navidad del 2001. Comprobé que en el 2003 votaron mayoritariamente por Menem, quien había sido, en buena medida, el responsable del espejismo que había guiado la crisis hasta la

nefasta Navidad del 2001.[59] Y aunque lo que acabo de escribir puede parecer una excesiva simplificación de un problema complejo, me sirve para ilustrar lo paradójico que resulta que en un pueblo culto como el argentino, inteligencia y buena visión no van siempre de la mano.

Esta paradoja no es privilegio de ellos, también ocurre en otros países, como el nuestro, Colombia.

Y con respecto al problema climático, uno puede afirmar que ocurre a casi todos los países del mundo, que, confiados como están en las insulsas e ineficaces negociaciones del sistema de las Naciones Unidas, han visto arrojar bombas sobre poblaciones inocentes, sin que nadie pueda evitar la demencia o la perversidad de unos cuantos.

Y están presenciando el deterioro irreversible de los ecosistemas y el calentamiento progresivo del planeta, sin que nadie pueda hacer algo para evitar la torpeza, la codicia o la ceguera, de los representantes de las partes del Protocolo de Kyoto, que negocian a nombre de todos nosotros el futuro de la humanidad.

Inteligencia y buena visión no van siempre de la mano, pero me temo que no sea un problema de inteligencia. Tampoco de buena visión, sino de ceguera.

Y la cosa me parece más grave si tenemos en cuenta que no se trata de un problema de ojos, que se podría resolver con una intervención quirúrgica de alta tecnología, sino de un problema de cerebro colectivo que se expresa en el componente cognitivo cultural de esta civilización de la cual formamos parte.

A mi regreso a Colombia quise retomar mi trabajo como consultor en producción más limpia, pero encontré que el sector ambiental no gozaba de la mejor salud, por lo cual opté por dedicarme a la investigación independiente, a la opinión en algunos medios de comunicación y a la cátedra universitaria, lo cual me permitió retornar a un trabajo que había tenido años atrás, el de la escritura y la reflexión sobre los temas del desarrollo y la cultura.

Asistí a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre cambio climático, en Bali, y allí entendí que la humanidad había puesto todas sus esperanzas en este acuerdo entre naciones, el Protocolo de Kyoto, que no necesariamente garantizaba la solución de la crisis climática global y que, en cambio sí, nos podía distraer de un análisis más esencial, el de las raíces culturales del problema y el del examen sobre lo que había pasado en la cultura humana para que escogiéramos el modelo de desarrollo actual como paradigma único de progreso y sembráramos con ello la semilla de nuestra propia hecatombe, en forma de calentamiento progresivo del planeta.

[59] En las elecciones del 2003 los argentinos votaron mayoritariamente por Menem, pero este se retiró de la contienda y ello dio pie a una nueva paradoja argentina, el ascenso de Néstor Kirchner con el menor número de votos de la historia argentina y la inauguración del poder K, que se insufló en el 2007 con la elección de Cristina Fernández, pero que hoy ha empezado a desmoronarse de manera un tanto catastrófica.

En Bali pude ver a los gobernantes de algunas naciones de África, Oriente medio o Asia, descender de sus aviones particulares, escoltados por séquitos de obsecuentes servidores que me recordaron las historias de los emperadores romanos.

Estábamos en Nusa Dua y era el año 2007, pero aquellas conductas de ostentación y derroche, aquellos amplios ropajes arrastrándose por el suelo, aquellos gestos de servidumbre y toda aquella "pompa y circunstancia" me parecieron que formaban parte de una creencia profundamente arraigada en la cultura humana, que podía, incluso, impedir que aquellos príncipes del despilfarro se dieran cuenta de su propio ridículo.

Fui a la playa de Kuta en busca de sosiego, quería reflexionar allí, solo y frente al mar, sobre la especie humana, y sobre otra experiencia del ridículo que había vivido años atrás, la de la Cumbre Mundial de la Tierra en Brasil, en el año 1992.

Me preguntaba sobre el verdadero significado de este gran despilfarro de recursos y medios de comunicación: salas de prensa abarrotadas de periodistas que replicaban sin proponérselo, no la Babel de idiomas confundidos que nos refiere la mitología del cristianismo, sino la Babel epistemológica de una humanidad que no sabía lo que hacía, y que ya no contaba con la posibilidad del mito para construir un arca de Noé y salvarse en conjunto, con todas sus especies amadas, y sus plantas de ver, y sus especias de comer.

Pero no hallé sosiego en la playa de Kuta.

El alto nivel de acoso que algunas veces esgrimen los vendedores de Cartagena de Indias para ofrecer sus gafas, menjurjes para el sol, camisetas insulsas o sandalias de plástico, es un juego de niños ante la avalancha de hombres, mujeres y niños que asedian al foráneo en la playa de Kuta.

En medio de coches de todos los colores, motos peligrosas que se trepan a los andenes, edificios más peligrosos aún, que trepan hasta el cielo, hamburgueserías y pizzerías y cervecerías y discotecas y puterías y prenderías y marrullerías de todo tipo, alcance y condición; allí, en medio de la más estruendosa barahúnda de seres desesperados, sentí el acoso de muchos que afanosamente me tocaban los brazos y los hombros, y ponían junto a mi cara mil objetos, con los mismos menjurjes de Occidente untados de otros aromas, y camisetas insulsas, en otro idioma insulsas, y sandalias de plástico, en otro idioma plástico.

Vi en el pasaje marítimo de Kuta la misma pobreza del mundo que se acuclilla ante los grandes edificios y rinde culto al progreso del cemento y el vidrio, y se deslumbra ante los espejos marchitos del capitalismo salvaje, y sucumbe, por fin, aplastada en su ignominia de ruidos y de excretas.

El momento de paz y reflexión que fui a buscar en esta playa de la hermosa Indonesia se trocó, en un instante, en un infierno amarillo donde pude reconocer sus pérfidas entrañas entre pasajes mezclados de Dante y Zalamea:

> El adolescente epiléptico que hace precipitar el ritmo de las plegarias con su alarido de entusiasmo y su bramar de espanto, el enano que salmodia su irreparable mendicidad bajo el lujo de su enorme turbante amarillo, el paralítico que, con sus tablillas ambulatorias, remeda sobre la sorda piedra la invitación de las castañuelas a la danza, la leprosa que, mendicante, púdica, coqueta, desesperada, exasperada, cierra o hace flotar el velo violeta de su manto sobre su desleída carne gris, el niño que pone al sol los coágulos azulencos de sus ojos descompuestos, el hermoso mozo mutilado por sus propios padres para que la muda y nuda plegaria de sus muñones le garantice el pan de cada día, el demente, el sifilítico, el calenturiento, el idiota, el varioloso, el pianoso, el tiñoso, el sarnoso, el caratoso, el tuberculoso, y toda la horda innumerable de los consuntos.[60]

También en Bali me di cuenta que el problema consistía en nuestra dificultad para ver, y más aún, en nuestra negación sistemática para prever, como colectivo humano, lo que podía ocurrir un poco más allá de nuestras narices y un poco más allá de pasado mañana.

Caminando entre aquella muchedumbre recordé a mi amigo Guillém Barrio: "Aprender a ver entero".

Y en un tiempo más reciente, la primavera del año 2009, conversando con Hans Peter Dejgaard, en Copenhague, sobre la perspectiva de la Cumbre de cambio climático que se celebraría en esa ciudad en diciembre de ese mismo año, volví a pensar en la expresión "ver entero" de Guillém Barrio.

Esta vez vino a mi mente la manera en que Guillém acentuó su aserto, con un movimiento de brazos extendidos que acabó por derramar las copas de vino de sus contertulios sobre la mesa. Guillém era sanguíneo, Dejgaard es flemático, no obstante alcanzó a mostrar la presencia de una nube en su mirada cuando me dijo que muchos de sus colegas de la Asociación de Ingenieros, de la cual él es delegado para los temas climáticos ante el gobierno de Dinamarca, pensaban que había sido un error para el país haber aceptado ser la sede de la Cumbre climática mundial.

La razón es que Hans Peter no es el único que podía cataventear la nube negra que se cernía sobre el Bella Center de Copenhague como epicentro que, muy probablemente, sería del más grave fracaso del sistema de las Naciones Unidas en toda su historia: la COP 15 de cambio climático. Ello podría ocurrir (como efectivamente sucedió) si los representantes de los países del Anexo I, que se reunieron allí, no acordaban un aumento significativo de sus metas de reducción de emisiones de carbono, para el llamado período *posKyoto.*

En tal caso la humanidad afrontará las consecuencias progresivas del fenómeno, y se extinguirán muchas de las especies vivas que hoy pueblan

[60] Zalamea, Jorge. *El sueño de las escalinatas.* Colombia, 1960.

el planeta, muy probablemente, en la medida en que el IPCC ha previsto para uno cualquiera de sus escenarios más moderados.

En el tema de "ver entero" yo venía trabajando desde 1994, cuando empecé un proyecto independiente de investigación y consultoría basado en el enfoque del caos, orientado a enseñar a las organizaciones y a los gobiernos la importancia de la previsión y la adopción de un modo de visión totalizante sobre la realidad.

Con base en los informes del IPCC y en la opinión de científicos como Lovelock y Hansen, entendí que el problema del cambio climático global tenía un origen sistémico, anclado en la cultura del consumismo y en la ideología del progreso, asuntos que había ayudado a construir la ciencia moderna, mejor llamada "la ciencia positiva", con excesivo como arrogante denuedo.

Y aunque no puedo apartar de mi mirada la nube negra que gravitaba (y aún gravita) sobre el Bella Center de Copenhague, escenario como fue de la Cumbre del Clima de las Naciones Unidas, he pensado que, si la humanidad aprende a ver entero y, con base en ello, facilita los procesos de autoorganización, relacionados con una modificación estructural de su actual sistema de creencias, podríamos encontrar, entre todos, una salida a la crisis, no en el corto plazo, pero sí en el mediano.

Albergo la esperanza de que nos alcance el tiempo para que hallemos esta salida antes de que el punto de no retorno del cambio climático global haga irreversibles sus efectos de deterioro sobre los ecosistemas naturales y construidos, que hoy se encuentran en situación de grave riesgo.

Y por esa esperanza que aún conservo, que no se debe, únicamente, a mi corazón de poeta, decidí hacer dos cosas: enseñar este pensamiento en la Universidad del Rosario y escribir este libro.

Desde un aspecto más general, exploro los siguientes pensamientos:

1. Las crisis representan el anuncio de un cambio significativo en la dinámica esencial de una realidad determinada; si queremos saber cómo evolucionará la crisis, debemos conocer la índole de las crisis y la manera como estas funcionan sobre la abstracción "la realidad".
2. Si queremos saber cómo evolucionará una crisis, debemos conocer la índole de las crisis en general y la índole específica de la crisis que queremos estudiar; el cambio climático global debe abordarse desde su base científica, esto es, desde las certezas que ha entregado el IPCC, que es la autoridad científica designada por el Protocolo de Kyoto,[61] pero también debe incorporar nuevos modos de visión del mundo que se emprendan desde ópticas no lineales, capaces de abarcar de una mejor manera la complejidad inherente al fenómeno climático global.

[61] Esto ocurrió en la COP 14 (Conferencia de las Partes del Protocolo de Kyoto), Bali, diciembre 2007.

3. Para aproximarnos al conocimiento de la realidad, conviene partir del supuesto "la realidad objetiva no existe", lo cual nos conduce a que el conocimiento de la realidad solo puede ser el resultado de nuestra interacción con los hechos del mundo. La verdad científica no es la realidad objetiva, sino parte de una realidad blanda, que evoluciona constantemente y que involucra, en su devenir, los aspectos subjetivos y los modos de abordaje del sujeto que la observa, y que conforman lo que se ha llamado *el sistema de creencias*.
4. Una de las sugerencias de la ciencia del caos puede ser aprovechada para avanzar hacia la construcción de esa nueva cultura planetaria, en la generación posKyoto; la sugerencia es que, si uno se aproxima a la realidad mediante un modo de visión no lineal, puede comprender mejor su índole y su evolución, lo cual conduce a la posibilidad de anticipar lo que vendrá: ¿cómo aplicar sobre la realidad de la problemática global del clima esa mirada no lineal? Esa respuesta es parte de lo que aquí me propongo examinar.
5. El hombre mira, básicamente, con el lenguaje, y las palabras representan el instrumento esencial de la visión contemporánea, por lo tanto, ver con las palabras es el aprendizaje colectivo fundamental que deberá emprender la civilización posKyoto, en la era de las tecnologías de información y comunicación. Para ver con las palabras es necesario incorporar "una mirada poética del mundo". Esta metáfora no es mía sino de un físico de hoy, por eso la uso sin vergüenza ajena.[62]
6. En momentos de "no crisis", ver puede ser simplemente ver, pero, en momentos de crisis, ver debe ser ante todo prever, y prever es ver primero, ver entero y ver profundo; ver es aprender, prever es ver dos veces o, si se quiere: aprender y aprehender; cuando se puede prever la realidad es posible ordenar de una manera creativa y anticipatoria esa realidad (o crisis) en evolución. La cultura humana del siglo XX no vio otro modelo de progreso que el que aparecía como resultado de la ideología del progreso soportada en el positivismo. Adoptó este modelo y lo implementó mediante el desarrollo sostenible; el desarrollo sostenible fracasó y dio paso al calentamiento global, entonces la cultura acogió el acuerdo entre países conocido como Protocolo de Kyoto para resolver el cambio climático global, y con ello evitó la discusión cultural sobre este tema.
7. La realidad se comporta como un tejido blando y movedizo. La sugerencia principal de la ciencia del caos es que, si uno se aproxima a la realidad de manera totalizadora, puede comprender mejor su índole y su evolución.

[62] Ilya Prigogine en su libro *La nueva alianza,* escrito con Isabelle Stengers.

Esto conduce a la posibilidad de que podemos anticipar lo que vendrá, si aplicamos sobre la realidad una mirada creativa y totalizante.

8. La raíz epistemológica de la crisis climática global consiste en un fallo sistémico de la civilización del siglo XX relacionado con su visión del mundo, el desarrollo y la cultura; la construcción de la nueva cultura que entreveo, y que concibo como un proceso, debe ser el resultado de un cambio epistemológico fundamental en el modo en que la humanidad mira el mundo, el desarrollo y la cultura.

Lo que hay que aprender a ver son los matices. La cultura científica que nos trajo hasta aquí nos enseñó a uniformar la textura del mundo; una textura rotunda, plana, pulida, perfecta, que el mundo nunca ha tenido.

La realidad es sinuosa, frágil, veleidosa, matizada.

Entre el blanco y el negro no está el gris, sino la enorme, y acaso ilimitada, escala de los grises, que se entremezclan, metamorfosean y juguetean, en ese abanico multiforme que es la luz, desde el blanco más puro hasta el negro perfecto, pero no hay blanco puro ni negro perfecto, solo matices.

Por ello la hora del ocaso, la fabulosa y delirante huída de los días, cuando las cosas no son claras ni oscuras, sino claras y oscuras a un mismo tiempo, nos enseña que la dinámica del mundo es veleidosa. Y esta dinámica se nos presenta, casi siempre, de manera caprichosa, porque la esencia misma de la vida es el azar, el juego, la incertidumbre.

Suelen representarse las crisis mediante la metáfora del negro profundo, donde la ausencia de la luz parece cerrar todos los caminos; pero a este punto se llega, siempre, desde una amplia gama de grises que, poco a poco, avisan la inminencia del negro, la temida noche sin estrellas, el ojo de un huracán inevitable, que también se aproxima de manera ladina.

Al calentamiento global, que hoy representa para la humanidad una crisis mayor, y que amenaza la propia supervivencia de la especie, se llegó desde diversos matices de grises, pues la civilización tecnológica avanzada emprendió el ascenso por la peligrosa escalera, desde la primera mitad del siglo XX, y, a sabiendas de que avanzaba peligrosamente por la siniestra intensidad de los grises, desoyó los avisos de la ciencia e insistió en el camino.

Muchos estudios científicos nos alertaron del peligro que se cernía sobre la especie humana, pero avanzamos sin que nadie se atreviera a decir en público que tal avance entrañaba una insensatez de la cultura humana.

Gilles Deleuze y Félix Guattari escribieron a dúo, bajo la metáfora de *Mil mesetas* (París, 1980), una de las propuestas filosóficas capitales del siglo XX.

Tal metáfora sugiere cierto ascenso del pensamiento comprensivo de los hechos y el mundo, que puede lograr el hombre, a partir de sucesivos y espiralados estadios o rizomas. Gregory Bateson usa la palabra "meseta"

para aludir a cierta región continua de intensidades que puede vibrar en sí misma y desarrollarse sin culminar en un punto específico o fin exterior predeterminado.

Me gusta usar la expresión "mil matices" como homenaje al pensamiento contenido en *Mil mesetas* y como mezcla onomatopéyica capaz de unir sonidos con conceptos en un haz vibratorio que repercuta, a un mismo tiempo, en nuestro sentido del arte y en nuestra noción de ciencia.

Pero también como sugerencia de que esta es, probablemente, la manera más adecuada de comprender y actuar sobre el cambio climático global en particular, y sobre las problemáticas de crisis en general: escalando, entreviendo, mezclando, vibrando y procesando la difusa información que se camufla entre la enorme escala de los grises, esa infinita diversidad de matices que compone lo que llamamos "la realidad".

Friedrich Nietzsche decía que un aforismo debía ser "rumiado", pues "las mesetas son inseparables de las vacas que la pueblan, y que también son las nubes del cielo".[63]

Aprender a moverse entre la infinita gama de matices que caracterizará la evolución del cambio climático global, y el resto de las crisis contemporáneas, es una de las sugerencias centrales a que este libro se asoma; este aprendizaje es equipamiento básico que deben poseer los individuos del siglo XXI, muy especialmente la generación del cambio climático: los hombres y mujeres de un mundo en expansión y explosión, asediados por una sociedad asaz hostil, encuadrada en modelos económicos cada vez más voraces y cada vez más globales.

Y no se trata ya de un ascenso lineal por la difícil escalera de los términos absolutos, sino de una búsqueda borrosa de las verdades y los signos en la no linealidad, en esa blanda, caprichosa y movediza textura de un pensamiento caótico, plagado de azares y claroscuros.

Y he aquí, a mi juicio, la diferencia epistemológica fundamental entre el siglo XX y el siglo XXI: la prevalencia de un pensamiento basado en los matices, en los términos no absolutos, en la borrosidad de todas las artes y las ciencias, un modo de pensamiento sin duda más humilde que su predecesor, el pensamiento positivista lógico, según el cual todas las cosas del mundo solo tenían una forma de comprobar su existencia: la ciencia misma, o mejor, el método único e infalible inventado por esa ciencia, el científico.

Galileo desarrolló su método a partir de la lógica de Aristóteles, según la cual se razonaba de la siguiente manera: "Todos los planetas son eternos, su movimiento debe ser, por lo tanto, eterno, el movimiento eterno es circular, luego todos los planetas se mueven en círculos".

[63] Deleuze, Gilles y Guattari, Félix. *Mil mesetas*. Valencia: Pre-textos; 1988, p. 27.

La lógica aristotélica también es circular y, por lo tanto, da la impresión de ser perfecta (y acaso eterna), no en vano se dice de un pensamiento cuando nos parece acabado, comedido e inteligente, que se trata de una idea "redonda".

Un tipo más evolucionado de circularidad guía los argumentos que aquí se exponen, la circularidad que nace de una comprensión de la ingente complejidad del mundo, y que tampoco fue inventada por los teóricos de sistemas del MIT, inspirados en Jay Forrester a principios del siglo XX y liderados por Peter Senge casi un siglo después. La circularidad a que aquí me refiero, como casi todas las ideas fuerza del siglo XXI, existe desde los filósofos antiguos y, en este caso, desde los primeros astrónomos y la propia escuela aristotélica.

Creo que este nuevo tipo de circularidad, que interpreta la hora actual del mundo, debe incorporar los atributos que Gerald Velásquez Yantas le concede al pensador sistémico, en su página electrónica *Humanismo y conectividad*.[64]

Esto escribe: un pensador sistémico "se detiene a pensar" para examinar la dinámica de un sistema y las interrelaciones entre sus partes. Mira el bosque, en lugar de los detalles de un árbol cualquiera. Los sistemas dinámicos son construidos a partir de elementos interdependientes, cuyos valores cambian a través del tiempo. El pensador sistémico puede usar herramientas tal como el gráfico de comportamiento *versus* tiempo para registrar y observar los patrones y tendencias de esos cambios generados.

Los gráficos pueden dar una idea de la interdependencia de los elementos y la estructura del sistema. Un pensador sistémico entiende que la culpa no es una práctica efectiva para dar lugar a cambios duraderos a un sistema complejo, sino más bien, enfocarse en la estructura del sistema facilita un entendimiento de los resultados de un sistema. Un pensador sistémico entiende que para efectuar un cambio en un sistema debe usar el conocimiento acerca de la estructura del sistema.

Un pensador sistémico sabe que las relaciones de causa-efecto en sistemas dinámicos son más circulares que lineales. Las complejas relaciones de causa-efecto incluyen retroalimentación equilibrada, en el cual el sistema trata de alcanzar y mantener un objetivo (por ejemplo, el sistema de calefacción en una casa o el control automático del acelerador). Puede ser una retroalimentación de refuerzo (positiva), que a mayor causa, mayor es el efecto en el tiempo.

Para aumentar el entendimiento de las relaciones de causa-efecto, el pensador sistémico usa los diagramas causales, conexiones circulares y diagramas de nivel-flujo. Con el fin de entender cómo trabaja realmente un sistema dinámico, el pensador sistémico observa al sistema desde diferentes y variados ángulos, y desde distintos puntos de vista, quizás en colaboración con otros.

[64] www.caladangallery.com

Un pensador sistémico examinará rigurosamente las suposiciones para llegar a un entendimiento en el interior del sistema. El entendimiento introduce el hecho de llevar a cabo mejoras en el rendimiento. Un pensador sistémico es paciente. Le tomará tiempo entender la estructura del sistema y sus comportamientos antes de recomendar e implementar una serie de acciones.

Un pensador sistémico también entiende que dejarse llevar por el impulso de una solución rápida puede crear más problemas en el largo plazo. Es consciente de la tensión creada cuando una solución no es inmediatamente implementada, y es capaz de soportar esta tensión mientras desarrolla un entendimiento más profundo del sistema. Los modelos mentales son creencias y actitudes obtenidas a través de la experiencia que influyen en la forma de ver el mundo de las personas y la toma de acciones. Trabajar con un sistema dinámico requiere que un pensador sistémico sea cuidadoso de cómo los modelos mentales afectan los resultados del sistema ahora y en el futuro.

Basado en el entendimiento de la estructura, interdependencias y retroalimentación en un sistema, el pensador sistémico implementa acciones de apalancamiento que produzcan muy probablemente los resultados deseados. De acuerdo con Senge (1990), el apalancamiento es "… ver dónde las acciones y cambios en la estructura pueden conducir a mejoras significativas y perdurables".

Antes de tomar acciones para cambiar el sistema dinámico, el pensador sistémico analiza los resultados a corto y largo plazo de la posible acción. Esta práctica incrementa la probabilidad de escoger la acción que produzca los resultados deseados. Antes de que cualquier acción sea tomada para cambiar las salidas de un sistema dinámico, el pensador sistémico usa estrategias comprobadas (por ejemplo, arquetipos de sistemas o un modelo de dinámica de sistemas) para anticipar consecuencias inesperadas.

El pensador sistémico reconoce que, cuando una acción es tomada en un sistema dinámico complejo, el resultado de la acción puede no ser visto por algún tiempo. Un pensador sistémico tendrá en cuenta los impactos de los retrasos que pueda tener el sistema.

La lógica de los matices que hoy se expresa en un nuevo modelo de lógica, la borrosa, deviene e incorpora aspectos de su lógica precedente, la aristotélica, que más tarde devino en tomista, y en la modernidad en positivista, pero que, no obstante, aporta su contingente metódico para que se mantenga la paradoja de lo simple y lo complejo, base epistemológica de la nueva ciencia.

La circularidad del pensamiento aristotélico se recicla en la circularidad del pensamiento complejo.

El ejemplo aristotélico que antes escribí se conoce en el lenguaje filosófico como silogismo, una suerte de acertijo verbal "envolvente y circular", que casi

siempre da la impresión de ser irrebatible (la "verdad absoluta"), pero que en el fondo (y casi siempre) termina siendo pobre tautología que deriva su circularidad de una premisa "alegre", admitida sin mayor escrutinio: todos los planetas son eternos.

¿Quién ha vivido mil años para comprobar la eternidad de los planetas?

No obstante, buena parte de la ciencia del siglo XXI sigue siendo silogística e irrebatible.

Y aunque uno pudiera pensar que este modo de razonamiento hace parte de la memoria aristotélica de la humanidad, más le valdría admitirlo como cosa del presente, pues este tipo de lógica envolvente, tautológica y absoluta, impregna aún buena parte de la investigación científica de nuestros días. Me referiré más adelante a este pecado capital de la ciencia del siglo XX, y señalaré que en él radica buena parte de la responsabilidad sobre las crisis que hoy nos afligen.

Y permítanme ilustrar este pensamiento con el siguiente cuadro de Dalí, pintado en 1951 y titulado *Diablo lógico*.



Diablo lógico, Salvador Dalí (1951)

Fuente: *Dalí.* Obra completa. Taschen; 1992.

La ciencia, algunas veces, se comporta como un diablo lógico, perverso e irrebatible, que, en lugar de decirnos lo que contribuiría a nuestro bienestar,

puede darnos una pócima de manera tan convincente y categórica, que acabamos agradeciendo la dulzura del veneno.

Se supone que la ciencia debe ser objetiva, anota Lovelock, así que se pregunta: "¿Por qué no nos ha avisado antes del peligro?". El calentamiento global fue discutido superficialmente por varios autores a mediados del siglo XX, pero incluso el gran climatólogo Hubert Lamb, en su libro de 1972, *Climate: present, past and future,* una obra que tenía más de seiscientas páginas, dedicó solo una de ellas al efecto invernadero.

La comunidad científica es un acogedor y agradable club de especialistas que siguen caminos diversos; es un club orgulloso y maravillosamente productivo, pero con pocas certezas y lastrado por sus incompletas visiones del mundo.[65]

No menos enfático fue Thompson cuando advirtió: "Un mundo de fragmentos rotos y abstracciones quiméricas es el mundo espantoso de la ciencia, ya sea capitalista o socialista, un mundo completamente apartado de los procesos orgánicos de la vida en una ecología".[66]

Russell dijo en *Los problemas de la filosofía* que el silogismo clásico tenía una "vuelta inútil" o premisa innecesaria orientada justamente a dar una impresión de fortaleza, a presentar una imagen de verdad irrebatible. No señaló que el silogismo clásico (todos los hombres son mortales, Sócrates es un hombre, luego Sócrates es mortal) había sido construido con la malévola intencionalidad de presentar una impresión de fortaleza, imagen de verdad absoluta o estructura de pensamiento irrebatible, esto lo añado yo para reforzar mi metáfora del diablo lógico.

Lo que dijo Russell fue que la "vuelta" "todos los hombres son mortales" es inútil. Y su argumento fue el siguiente: lo que sabemos es que ciertos hombres, A, B, C son mortales porque han muerto. Es obvio que Sócrates es uno de esos hombres, luego ¿qué necesidad habría de decir ello para derivar que probablemente Sócrates es mortal?

Ahora bien, si Sócrates no es uno de los hombres sobre los cuales se funda nuestra inducción, parece mejor ir de nuestros A, B o C a Sócrates, sin dar la vuelta por la proposición general "todos los hombres son mortales", pues la probabilidad de que Sócrates sea mortal es mayor que la de que todos los hombres sean mortales (si todos los hombres son mortales, Sócrates también lo es, pero si Sócrates es mortal no necesariamente todos los hombres lo son).

Russell indicó que alcanzaríamos la conclusión de que Sócrates es mortal con mayor certeza si usamos un procedimiento puramente inductivo que si

[65] Lovelock, *La venganza de la Tierra,* op. cit., p. 23.
[66] Thompson en: *Gaia: implicaciones de la nueva biología,* op. cit., p. 22.

pasamos por la generalización "todos los hombres son mortales" y le concedemos preponderancia a la deducción.

En la época de Francis Bacon se descubrió esta falla del silogismo categórico y se comenzó a pensar que la inducción era quizás el camino para un método científico más "certero e irrebatible", pero, aunque el mismo Galileo considerara que en ello podía haber algo de razonable, ni él ni los inductivistas lograron encontrar en la mera inducción la solución a la endeblez del silogismo.

Entonces Galileo y luego Descartes consideraron que era oportuna una suerte de "trance", de negociación concertada, como se dice ahora, entre el empirismo, la inducción y la deducción, para llegar a la definición de un método que nunca se supo cuándo ni por qué iría a ser sacralizado por tantos dioses juntos.

En junio de 1633, el señor Galileo Galilei, a su venerable edad de setenta años, fue obligado a arrodillarse delante del Tribunal de la Santa Inquisición, en Roma, para que abjurase de la teoría copernicana. Así lo hizo y el mundo conoció entonces que una nueva y mortal criatura había nacido: la física moderna. Todas las criaturas son mortales, la física moderna es una nueva criatura, luego la física moderna es mortal.

Permítanme llamar con el nombre de "Fe Binaria" a esta manera occidental de pensar, pues eso de creer tan solo en lo que se puede comprobar mediante un dudoso método científico más parece cosa de dogma religioso que de verdad científica, y entraña la aceptación de una limitación del pensamiento, más cercana al espíritu de algunas religiones, amigas de la culpa, que de las ciencias, amigas (eso creemos algunos) de la expansión libertaria de los espíritus.

Otra especie de fe imperó en el mundo oriental, la "Fe Gris".[67]

Gris porque se trata de un sistema de pensamiento en el cual lo que define la índole de las cosas no son los términos absolutos sino los relativos, es decir, las cosas pueden ser y no ser al mismo tiempo, y el esquema aristotélico A o no A se cambia por A y no A; la contradicción adquiere un enorme valor y las cosas blancas o negras absolutas no existen, todo es gris, matizado, borroso.[68]

Este sistema de pensamiento es más antiguo que el nuestro, pues sus raíces se encuentran en la filosofía de Buda, quien vivió en la India cinco siglos antes de Cristo y casi doscientos años antes que Aristóteles. Buda se empecinó en romper con el mundo de palabras blanco y negro, y propuso una visión multivalente de las cosas, es decir, propugnó porque sus contemporáneos aprendieran a mirar el mundo tal cual es: contradictorio y complejo, lleno

[67] La connotación que le concedo a la palabra Fe no es peyorativa, pues está asociada al espíritu religioso más genuino y auténtico de las sociedades orientales.

[68] La lógica borrosa (Zadeh, 1986; Kosko, 1994) tiene sus más cercanos antecedentes en la dialéctica de Hegel, pero sus más antiguos en Heráclito.

de cosas que son y no son al mismo tiempo, A y no A. Ese mundo fluyente, caótico e incierto que hoy amenaza con estallar en nuestras narices, en virtud de sus mil y una crisis.

El enfoque de la "Fe Gris" aparece también en otros sistemas de creencias orientales que van desde el taoísmo de Lao-Tsé hasta el moderno zen japonés.

Su enseñanza principal consiste en que la realidad es paradójica y los términos absolutos no existen; el otro sistema de creencias, el nuestro, el de la "Fe Binaria", está basado (ya lo dije) en la prevalencia de los términos absolutos: A o no A, por lo cual se le considera como lineal y simple; pero este sistema también se encontró con la paradoja, con que algunas veces funcionaba una ley de la ciencia y otras no, pero en lugar de enfrentar tal problema se dedicó a ocultarlo con el consabido argumento de que "eso que ustedes llaman caos, eso que aparentemente no se puede explicar, esa presencia de lo azaroso, ya estaba previsto por nosotros y dentro de poco tendremos las leyes que lo expliquen".

Pero ocurre que esas leyes, que son las incipientes leyes de lo que hoy conocemos como la ciencia del caos,[69] nunca provinieron de la ciencia positiva, de los científicos occidentales de la "Fe Binaria", sino de la ciencia no ortodoxa, de quienes se aventuraron a pensar más allá y no tragaron entero los postulados del positivismo lógico y el reduccionismo; provinieron de la "Fe Gris", a través, es cierto, de pensadores occidentales notablemente influidos por el pensamiento de Oriente.

David Hume expuso que el yo se disolvía en un "no yo", consistente en un haz de sensaciones. Casi dos siglos después, Francisco Varela descubrió la presencia de un yo cognitivo, que se concreta en módulos cognitivos susceptibles de ser identificados en los subcircuitos neuronales y en funciones neurotransmisoras propias (Varela, *El fenómeno de la vida,* 1986).

La paradoja siempre ha estado presente en el pensamiento del hombre, pero fue Werner Heisenberg quien enseñó a los físicos, a mediados del siglo XX, que no todas las proposiciones científicas son verdaderas o falsas; expresó que la mayor parte de los enunciados son indeterminados, inciertos, grises, borrosos.

Heisenberg, el físico que descubrió la mecánica cuántica matricial, ha puesto a pensar a los científicos de hoy sobre la incertidumbre; él y los científicos del caos y la complejidad nos han puesto a reflexionar sobre una nueva ciencia que sugiere la creación de un nuevo mundo, soportado sobre un nuevo enfoque, el del caos y la totalidad.

[69] Prigogine se pregunta: "¿Puede tener leyes el caos?". Y entonces se contesta con un libro: *Las leyes del caos* (Tusquets, Metatemas, 1999), en el cual plantea básicamente las leyes del caos determinista, es decir, las aplicaciones matemáticas del enfoque; concluye que la principal ley del caos es su carácter paradojal.

Las ciencias físicas se hallan en un proceso de reconceptualización profunda; quizás el primer punto de esta reconceptualización se refiere a los términos deterministas o aleatorios, a lo que es reversible y a lo que es irreversible.

Tradicionalmente se consideró que había fenómenos irreversibles y fenómenos reversibles, que había aleatoriedad y determinismo; un péndulo exento de fricción es reversible y determinista, reversible porque se sabe que volverá a su punto de origen luego de describir su trayectoria (esto se llama en la ciencia del caos, atractor de punto fijo) y determinista porque antes de que comience su trayectoria ya se sabe lo que va a pasar.

Un café con leche, en cambio (y también otros experimentos de difusión química o térmica), es determinista pero irreversible; determinista porque cuando se mezcla la leche con el café ya se sabe que va a dar café con leche, e irreversible porque las sustancias mezcladas se convierten en una tercera y no es posible separar nuevamente el café de la leche.

Una de las aplicaciones de las ciencias del caos consiste en relacionar los fenómenos físico-químicos y su dinámica atractora con la vida de las personas, con las sociedades, con los grupos humanos y con las instituciones.

Los movimientos susceptibles de descripción en términos de trayectoria son deterministas; un dado, en cambio, es cosa de azar o fenómeno aleatorio, porque nadie sabe cuál número va a salir.

La nueva visión compleja del mundo nos obliga a integrar lo reversible con lo irreversible en una nueva noción de totalidad donde las cosas no son nunca absolutas, donde nada es blanco ni negro, donde A es A y no A al mismo tiempo. La biología, por ejemplo, ha aislado innumerables procesos deterministas, pero es difícil creer (dado el inmenso número de especies vivas superior al millón) que la evolución estuviera programada desde los primeros segundos de existencia del universo.

Si esto debe decirse de procesos biológicos, que no podría afirmarse de fenómenos sociales y políticos que contemplan la gran complejidad de la sociedad y que a lo largo de los siglos traman la historia y la cultura humanas. El problema estriba en la importancia que concedamos a cada una de estas categorías.

Para los científicos clásicos que mantienen los viejos modelos, los sistemas reversibles y deterministas constituyen el modelo conceptual por excelencia; lo irreversible y lo casual constituían odiosas excepciones de la regla sobre las cuales los físicos lograron desarrollar, por casi trescientos años, toda suerte de esguinces y elusiones.

Hay historiadores de la ciencia que afirman que aquí empezó la ciencia occidental y que este triunfo de la visión newtoniana guió los caminos de la ciencia por varios siglos.

Tres correcciones a la vieja física lograron cambiar el paradigma:

1. Las partículas elementales descubiertas en la segunda mitad del siglo XX son, casi todas, inestables.
2. La cosmología contemporánea nos sitúa frente a una historia del universo y un consecutivo despliegue de estructuras cada vez más complejas.
3. Los fenómenos macroscópicos tradicionales, y particularmente aquellos que se estudian en química, biología e hidrodinámica, exhiben frecuentemente tramas de irreversibilidad y azar.

En tales circunstancias se descubre que lo determinista y lo reversible es ahora la excepción de la regla, porque el mundo es, básicamente, irreversible y azaroso; y surge entonces la necesidad de reinventar una nueva ciencia que interprete el nuevo mundo. Esa es la ciencia del caos, donde aparecen una serie de nuevos conceptos, entre los cuales cabe destacar la bifurcación, la no linealidad, las fluctuaciones de fase, los atractores y las dinámicas de fase.

Algunos de los supuestos del viejo paradigma que hoy están bajo cuestionamiento son los siguientes:

- El reduccionismo.
- La idea de que es posible el conocimiento objetivo mediante la separación del sujeto y el objeto de estudio.
- La demarcación clara entre el mundo objetivo y la experiencia subjetiva.
- La capacidad de la ciencia para hacer mediciones exactas de las cosas y, como consecuencia de ello, crear predicciones exactas sobre su comportamiento futuro (y aquí el ejemplo del cambio climático no puede ser más elocuente).
- La posibilidad de reducción última de las propiedades cualitativas a las cuantitativas.
- La linealidad del mundo y la naturaleza: líneas directas de causa y efecto, y proporción regular entre causa y efecto.
- La idea de que la misión de la ciencia es descubrir leyes naturales universales y eternamente válidas.
- La idea de que siempre es posible hacer predicciones sobre un caso particular a partir de las leyes generales, dentro de las cuales se ubica el caso estudiado.
- La idea de que el objeto de estudio de la ciencia son los objetos discretos cuyos límites pueden ser claramente definidos.
- La metodología que concluye que la mejor manera de estudiar los objetos es mediante la operacionalización o cuantificación exhaustiva de todos sus parámetros.
- La idea de que los axiomas o proposiciones inconsistentes no pueden ser verdaderos.

La sociedad occidental en su conjunto se ha empezado a bajar de los criterios construidos a partir de los paradigmas anteriormente citados; como consecuencia de ello, podemos decir que:

- El método científico ya no es el modo básico y único de la investigación científica y tecnológica orientada al desarrollo.
- El propósito de la ciencia no es el de la predicción, ni el control del medio ambiente físico.
- El progreso material no es la única o excluyente meta del desarrollo de los pueblos.

Y, como resultado de esto, hemos comenzado a considerar que ver entero entraña quizás la única manera correcta de ver, puesto que así, y solo así, podemos conocer la realidad tal como es: matizada, sinuosa, cambiante. Bifronte.

6. La naturaleza bifronte de la realidad

¿La realidad es una cosa simple o compleja? La respuesta que ofrece la teoría del caos es que es algunas veces simple; otras, compleja y otras, simple y compleja al mismo tiempo. Ahora bien, la complejidad y la simplicidad no están presentes en los objetos como tal sino en la manera en que los objetos interactúan entre sí y en la forma en que nosotros, como parte del mundo, interactuamos con las cosas. Vuelvo a Wittgenstein: el mundo no es la totalidad de las cosas sino la totalidad de los hechos.

Un físico del siglo XX, David Bohm, plantea que la realidad se presenta como una unidad múltiplemente conexa. El mundo físico, según él, se compone de una estructura dinámica conformada por la enorme diversidad de seres y fenómenos que podemos ver, tocar, oler, comer, escuchar, mediante el uso de nuestros sentidos. La realidad es un sistema plural en continuo cambio, que, sin embargo, goza de un substrato interno que lo sustenta, rige y unifica.

Al conjunto de fenómenos físicos, biológicos y psíquicos que acontecen en la parte sensible y perceptible de la realidad atribuye Bohm la conformación del orden explicado (o desplegado). Este orden está constituido por el conjunto de sucesos susceptibles de comprobación experimental, mediante el uso de alguna disciplina científica.

Más allá de esta realidad aparente, Bohm propone el orden implicado como fundamento ontológico del orden fenomenológico explicado o explícito. Más allá de las leyes físicas propias del orden sensible, existe una totalidad primaria, indivisible y atemporal, que unifica, ordena y causa el orden explicado. Y que, al ser multidimensional, permite explicar ontológicamente la contingencia, más o menos azarosa, que ocurre en el mundo físico fenoménico.

No existen, según Bohm, dos órdenes distintos de la realidad, sino una única realidad conformada por un aspecto explícito, lo que vemos, y otro implícito, lo que no vemos. El orden explicado es parte constitutiva del orden implicado, que le da razón de ser. Como consecuencia del dinamismo inherente del orden implicado, cuya dinámica consiste en cumplir ciclos

caos-orden, se constituyen estructuras explicadas que mantienen una morfología más o menos invariante frente al movimiento del todo.

En *La totalidad y el orden implicado,* Bohm detalla una construcción metafísica de la estructura ontológica de la realidad. Tras cuestionar los cánones epistemológicos de la mecánica clásica y de la propia cuántica, plantea que son las profundidades de la realidad las que permiten la emergencia de los objetos cuánticos.

Bohm sugiere que el orden de los campos cuánticos es consecuencia del dinamismo esencial de los substratos subcuánticos. De manera que la física cuántica, desde este punto de vista, es el resultado del movimiento holístico del orden implicado.

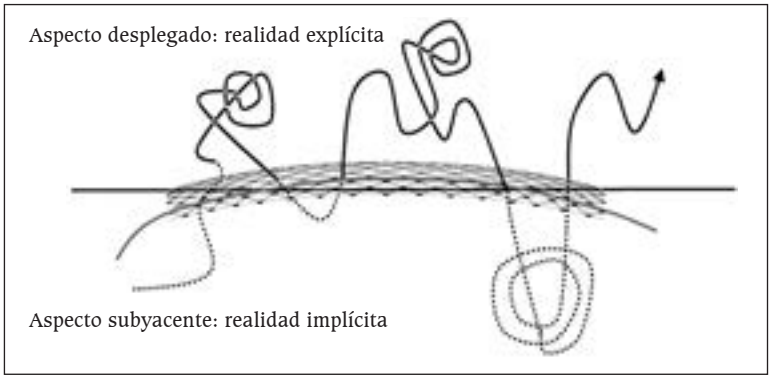
Lo que vemos en la realidad no es más, pero tampoco menos, que una compleja madeja de sistemas interactuantes. Un hermoso conjunto de redes complejas moviéndose al veleidoso azar de un viento incomprensible.

Sistemas, redes, vínculos

> ligados por tramas invisibles que, a menudo, tardan mucho tiempo, años inclusive, en exhibir sus influencias mutuas, y como nosotros mismos formamos parte de esa urdimbre, es doblemente difícil ver todo el patrón de cambio. Por el contrario, solemos concentrarnos en fotos instantáneas, en partes aisladas del sistema; el pensamiento sistémico es un marco conceptual, un cuerpo de conocimientos y herramientas que sirve para que los patrones totales resulten más claros y para ayudarnos a modificarlos,

ha escrito Senge.[70]

Gráfico 15. Noción de realidad



Fuente: elaboración del autor sobre la idea de David Bohm *(La totalidad y el orden implicados,* Barcelona: Kairós; 1998).

[70] Senge, *La quinta disciplina…,* op. cit.

Bohm, en entrevista con Louwrien Wijers, afirma lo siguiente:

> Hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX comenzaron a ocurrir significativos cambios en el arte y la ciencia. Creo que el primer indicativo de cambio en el arte fue el impresionismo, aunque ya se había preparado con anterioridad. Se puede decir que todo el contenido de dicha pintura se encuentra en manchas de color primario, cuando te acercas no ves apenas nada, pero cuando lo contemplas desde lejos a cierta distancia, de pronto emerge todo un mundo. Para mí esto es una especie de orden implicado. El significado de estas manchas de pintura se despliega, porque la pintura está replegada en las manchas. Creo que existe una similitud considerable entre eso y el funcionamiento de las matemáticas cuánticas; el arte investiga nuevas formas de percepción y de imaginación a través de los sentidos. Y mientras lo siga haciendo será importante para la ciencia y para la espiritualidad. Una vez vi un cuadro de un payaso de Rouault, creo que en la colección Edward G. Robinson, había todo tipo de parches de colores en el centro del payaso, pero en el exterior eran complementarios. Entonces observé que el ojo podía desplazarse del uno al otro y que el cuadro entero empezaba a latir.

La percepción nunca contempla una parte de la realidad, contempla el todo. Percibir,[71] ser perito en visión compleja, significa englobar en un todo indiviso el objeto mirado. El arte no se puede mirar ni comprender frase por frase, pincelada por pincelada, movimiento musical por movimiento, capítulo por capítulo. Hay que mirarlo, siempre, en su máxima expresión de totalidad indivisa. Y esta totalidad indivisa es una totalidad dinámica circular, compleja, dependiente de patrones estructurales no lineales.

La ciencia del siglo XX pecó de mala pericia, porque se dedicó a fraccionar el conocimiento y a parcelar las aplicaciones del saber; es previsible que la ciencia del nuevo mundo, el que será posible si la generación del cambio climático decide replantear las bases del progreso y cambiar las estructuras de crecimiento de la sociedad, es previsible, repito, que esa ciencia que entreveo recupere su capacidad de comunicar los datos técnicos mediante un lenguaje que nos conecte con la totalidad de los contextos.

Y para ello ha de apoyarse en el arte. Johann Wolfgang von Goethe dijo en su teoría de los colores que, si nos es dado esperar de la ciencia una noción de totalidad, ello será porque antes habremos concebido a la ciencia como arte.

Un actual catedrático de la Universidad de Oxford, Richard Dawkins, en su más reciente libro *Unweaving the rainbow,* escribe: "La ciencia es poética,

[71] Percibir en griego era la facultad de la *aisthesis:* arte de unir en nuestro cerebro lo estético, lo racional y lo verdadero (en el sentido de lo factible, lo práctico). Esto dice la *Encarta 2005:* "**percepción**. (Del lat. *perceptĭo, -ōnis*). f. Acción y efecto de percibir. || 2. Sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos. || 3. Conocimiento, idea. || ~ extrasensoria, o ~ extrasensorial. f. percepción de fenómenos sin mediación normal de los sentidos, comprobada al parecer estadísticamente".

debe ser poética, tiene mucho que aprender de los poetas y debería utilizar un buen lenguaje simbólico poético".

El matemático alemán Ernst Fischer, que ha dedicado sus años maduros a escribir sobre la nueva cultura, es de la opinión de que

> sin la ayuda de la estética el debate ético sobre la ciencia apenas progresará… porque no solo somos la materia de la que están hechos los sueños, como afirma Shakespeare en *La tempestad,* sino también la materia en la que están los sueños; es preciso una ciencia que comprenda esto con claridad y defienda esta totalidad hacia el exterior. La ciencia solo volverá a ser comprensible cuando exponga con claridad e incorpore sus componentes estéticos, declarándose parte de la *condition humaine,* igual que el arte y la literatura.[72]

Y en este comienzo de milenio caracterizado por una profunda revaloración de los conceptos, las visiones y las prioridades que definen el significado de la existencia humana, cobra especial importancia el lenguaje; la manera como nombramos lo que vemos, lo que sentimos, lo que pensamos, lo que vislumbramos; las palabras que escogemos para referirnos al renovado asombro de estar vivos, al privilegio de asistir, ahora y aquí, a la reinvención de nuestro propio mundo.

Por ello tomo en cuenta lo que han dicho los artistas sobre la noción de la realidad. Me referiré a uno en especial, quien pudo prever el desarrollo de la ciencia del siglo XX y que entendió, como ninguno, como era en realidad la realidad.

Hablo de Dalí, quien pintó en 1931 su cuadro *Carne de gallina inaugural,* y en él previó, a mi modo de ver, lo que antes cité en palabras de Bohm sobre la manera en que "es" la realidad.

Me he tomado la licencia de poner sobre el cuadro de Dalí mi esquema de realidad antes presentado. En esta obra podemos ver el aspecto desplegado de la realidad –arriba– y su aspecto implícito o subyacente –abajo–.

Reconozco la dificultad predictiva de la investigación científica tradicional en los actuales escenarios del mundo, por lo cual analizo la problemática de esta crisis, desde el enfoque de la teoría del caos, incorporando algunos modelos de análisis complejos de la realidad, a los que actualmente se asoman disciplinas como la economía, la sociología, la biología cognitiva, la filosofía de la ciencia y la física.

Planteo que la paradoja orden-caos puede ser asumida como una oportunidad interpretativa, orientada a facilitar una revisión estructural del modelo de desarrollo sostenible, que necesariamente deberá acometer la actual civilización.

[72] Fischer, Ernst. *La otra cultura.* Barcelona: Galaxia Gutenberg; 2003.

Gráfico 16. Esquema de realidad sobre
Carne de gallina inaugural



Fuente: elaboración del autor sobre la pintura de Dalí *Carne de gallina inaugural.*

Sugiero una nueva forma de ver la realidad, a partir de los enfoques más recientes y audaces de la nueva ciencia y la nueva filosofía de la ciencia.

Esta nueva forma de ver la realidad se apoya en la adopción de un modo sistémico de visión.

Metodología que bien podría expresarse mediante un concepto que tomo de los investigadores Briggs y Peat: "Dejarse ir", pero que ancla su sentido más profundo en otro concepto, un poco más antiguo, como que viene desde Kant en su *Crítica del juicio* y llega hasta la *escuela parisina de sistemas autoorganizados*, que dirige Atlan.

Se trata de la autoorganización.

También tengo presente los modelos de Hazel Henderson *(Guía para montar el tigre del cambio)* y Taichi Sakaiya *(impulso empático).*

Los textos que voy escribiendo algunas veces están dirigidos a un hipotético público plural, ello ocurre cuando pienso en esa civilización que habitará el planeta Tierra alrededor del 2050.

Otras veces adopto un tono más individual, y quizás también menos académico o profesional, dirigido a un hipotético lector o lectora. Ello se debe a que aspiro a que este libro encuentre una utilidad en los años presentes, aquí pienso en mis estudiantes, quienes sí estarán aquí alrededor del 2050, tal vez dirigiendo los destinos de aquella parte de la sociedad en la cual desempeñarán sus profesiones.

Son ellos la generación del cambio climático.

Sabemos que los cambios culturales se dan muy lentamente, y acaban siendo señalados por unos pocos iluminados o pioneros que alumbran a sus congéneres el camino por seguir.

Desde hace mucho tiempo he tenido predilección por el azar, por la práctica cotidiana del enfoque del caos y la totalidad, lo que me ha facilitado la fortuna de hallar, entre la inasible madeja de seres humanos que compone el plural universo, a esos pocos "iluminados". A ellos me referiré con entusiasmo y aprecio en las páginas que siguen. Cuando mi tono adopta la forma individual, me estoy dirigiendo también a esos líderes de la nueva sociedad. Ojalá pueda influir en unos cuantos.

Pues eso habrá justificado mi trabajo.

Tengo la impresión de que el no cumplimiento de las metas de Kyoto, ya de por sí insuficientes dada la magnitud del problema, lanzará a la humanidad hacia el fondo de la crisis climática global, a mediados del siglo XXI.

Ello podría ser el resorte que impulse un nuevo renacimiento de la cultura humana, proceso que debe entenderse como un cambio epistemológico en el sistema de creencias de la humanidad, y no, simplemente, como un cambio orquestado desde lo político o lo tecnológico.

Este cambio estructural de las creencias deberá estar soportado, a mi juicio, en nuevos paradigmas, como la prevalencia de la intuición sobre la razón, lo cual ayudará a considerar la posibilidad de un nuevo modelo de desarrollo económico y social, basado en la equidad, la sostenibilidad y el crecimiento moderado.

Cuando escribo la metáfora del "renacimiento desde la generación del cambio climático", tengo presente que el Renacimiento de 1400 empezó como un movimiento intelectual y literario que más tarde influyó las artes plásticas y, por último, la conciencia estética de la humanidad (Burckhardt).

El movimiento tuvo su raíz en la necesidad de recuperar el pensamiento de la cultura grecolatina y abolir el teocentrismo en beneficio de un antropocentrismo de tipo humanista. El renacimiento generacional que aquí entreveo bien podría basarse en la recuperación de la tríada griega Kalogaitía (lo bueno, lo bello y lo inteligente) para construir sobre ella la equidad, la sostenibilidad y el crecimiento moderado.

Por ello considero necesaria la integración de la ética con la estética, como soportes de un nuevo tipo de progreso y de un nuevo paradigma de felicidad.

Al antropocentrismo del renacimiento de la generación del cambio climático lo concibo como un antropocentrismo sistémico, a diferencia del antropocentrismo simplemente humanista de 1400, cargado aún de rezagos judeocristianos en su concepción de dominio de "todas las aves del cielo y todos los

peces del mar". Y, por supuesto, muy distinto del rabioso antropocentrismo posindustrial del consumismo que hoy nos domina.

Aspirar a que un nuevo renacimiento, emprendido por la fuerza y el espíritu de quienes hoy son jóvenes, pueda constituir la clave para resolver un problema que parece no dar tregua ni espera podrá parecer a algunos una propuesta ilusa.

Yo creo que es una propuesta responsable, y es eso lo que me parece que debo hacer, como hombre de este siglo, pero también como docente.

Por esto, al final escribo una carta a los estudiantes, con el ánimo de invitarlos a que reaccionen como una tribu histórica y asuman su papel de rescatar a la humanidad amenazada por el cambio climático global.

Vuelvo a la noción bifronte de la realidad para señalar los aspectos que, a mi juicio, son visibles en el tratamiento que los científicos, y los gobernantes, dan al fenómeno climático global y aquellos que, a mi entender, constituyen la realidad subyacente.

Si uno revisa lo que los científicos del Instituto de Investigación Climática de Postdam (Alemania) han observado, encuentra que, para ellos, los temas clave del cambio climático, relacionados con lugares y eventos climáticos, son el manto de hielo de Groenlandia, la selva del Amazonas, el mar Ártico, el escudo de hielo de la Antártida Occidental, el fenómeno climático de El Niño, el viento monzón de la India, la circulación termohalina del Atlántico y los bosques boreales del norte.

De acuerdo con este grupo de expertos, estos son los nueve "elementos desestabilizadores" del clima que deben ser, especialmente, tenidos en cuenta en políticas climáticas, ya que pequeñas modificaciones en estos ecosistemas podrían tener efectos enormes a nivel mundial, según reza el efecto mariposa de la teoría del caos.

La mayor parte de la literatura de divulgación del problema adopta una peligrosa simplificación del fenómeno, mediante la exposición de sus causas y sus consecuencias. Esto, evidentemente, constituye el aspecto visible del problema, pero, si se deja de lado el análisis complejo de las causas culturales de este, no se está viendo, o en este caso divulgando, la verdad sobre él.

El reduccionismo científico del siglo XX se refleja muy bien en la mayor parte de los análisis que reducen el tema a un incremento de la temperatura (1ºC en el último siglo) y a un aumento del nivel del mar (dos o tres milímetros al año desde 1980), como consecuencia del deshielo de los casquetes polares y las alteraciones en el patrón pluvial (más lluvias en algunas zonas y más sequía en otras).

Otros comentaristas se refieren a los aspectos sociales del problema, como el informe *In search of shelter (En busca de un refugio),* elaborado por el Centro de Ciencias Geográficas de la Universidad de Columbia, la Universidad

de Naciones Unidas y la organización internacional humanitaria CARE. Este estudio se centra en el problema de las migraciones causadas por el cambio climático en los próximos años.

Este informe fue presentado en Bonn (Alemania), durante una conferencia de expertos preparatoria para la Cumbre del Clima de Copenhague.

Cuando las páginas abordan el tema de las predicciones, se limitan a pronosticar con base en las consecuencias, teniendo en cuenta solo las variables físicas del problema y los veleidosos datos que provienen de las negociaciones internacionales y el manejo de escenarios del propio IPCC.

Entonces se habla de probabilidad de aumento de las temperaturas promedio de la Tierra entre 1,5 y 4,5ºC; se anota siempre que actualmente se sabe que el calentamiento se producirá con retraso con respecto al aumento en la concentración de gases de efecto invernadero, ya que los océanos más fríos absorben gran parte del aumento de temperatura, y se dice que el IPCC prevé para el año 2100 un calentamiento de entre 1,0 y 3,5ºC.

El cuadro de consecuencias, invariablemente, se remite a predecir que:

- Habrá más áreas desérticas y que serán más cálidas, pero no más húmedas, lo que, a su vez, provocará graves consecuencias donde el agua escasea, como en África y el Oriente Medio.
- Casi la mitad de los glaciares se fundirán, y, si tenemos en cuenta que el 11% de la superficie terrestre es hielo, resultan bastante creíbles las previsiones sobre el aumento del nivel del mar de entre 0,4 y 0,65 metros, lo cual hará desaparecer muchas zonas costeras.
- Las precipitaciones pluviales aumentarán entre un 3 y 15%.
- Muchas tierras de cultivo podrían perderse, al convertirse en desiertos.

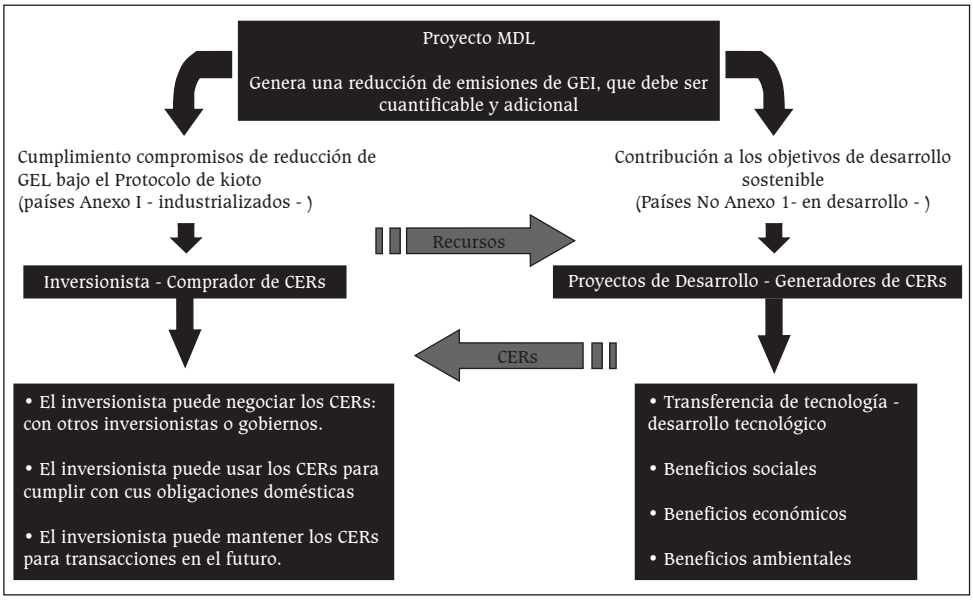
Y, si uno se pregunta por lo que puede hacer el Protocolo de Kyoto, el panorama no puede ser más desolador, pues este acuerdo inane no oculta su talante economicista, al describir fríamente que se trata de unos bienes llamados "mecanismos de flexibilidad", que en realidad son "mecanismos de perversidad capitalista", orientados a facilitar a los países más ricos la compra de sus derechos de mantener sus actuales estilos de vida.

Por eso el tema no esconde su finalidad cuando plantea que estos mecanismos persiguen una compraventa de emisiones de carbono. La idea es que los países que reduzcan sus emisiones por debajo de lo que les correspondía puedan vender esa diferencia a otros países que superan sus límites, de modo que reduce el coste económico que les ha supuesto la reducción y se compensa el nivel de emisiones a nivel internacional.

El famoso mecanismo de desarrollo limpio (MDL) consiste en exportar proyectos de tecnología limpia a países que no han asumido ningún compromiso de reducción, de modo que los exportadores se descuentan la diferencia de

emisiones que resulta del abandono de la antigua tecnología y los proyectos de los países menos desarrollados reciben fondos. La implementación conjunta es una medida bastante parecida a la del MDL, con la diferencia de que el intercambio de tecnología se hace entre países con compromiso de reducción de emisiones.

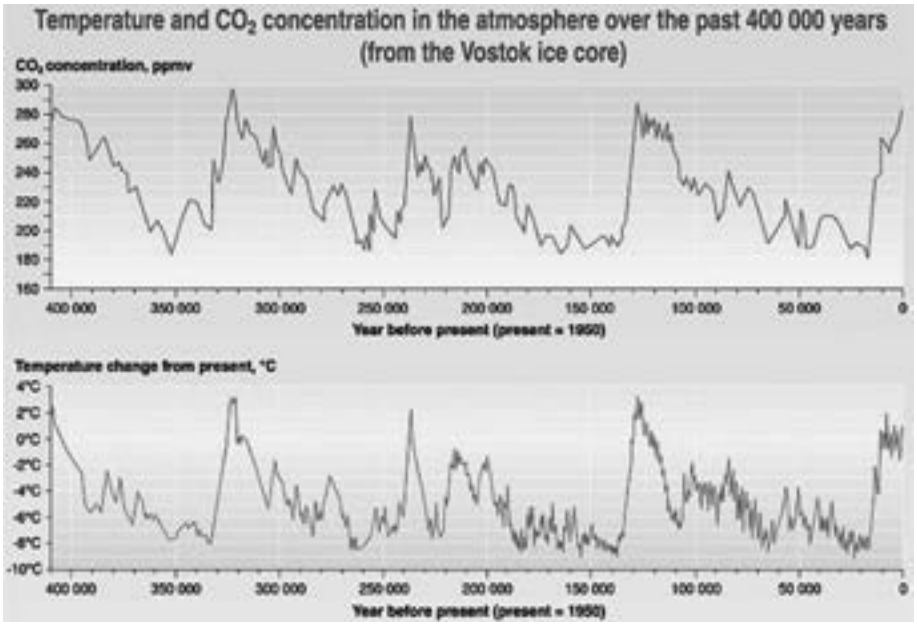
Gráfico 17. Mecanismos de mercado para el cambio climático



Fuente: tomado de Cordelim, Ecuador (recuperado de la internet el 22 de julio del 2008).

Los aspectos implícitos o subyacentes de la realidad del cambio climático global, esos que la civilización se ha negado sistemáticamente a considerar, nos lanzan todos a la pregunta: ¿por qué sucedió realmente el fenómeno? Los aspectos visibles del problema nos revelan las consecuencias del drama, nos muestran lo que está pasando, y los análisis causales de esa parte visible de la realidad exploran tan solo lo que emerge del iceberg: el consabido cuadro de aumento de concentraciones de CO_2 presentes en la atmósfera y su relación con el aumento de la temperatura promedio de la Tierra.

Gráfico 18. Temperaturas y concentraciones históricas de CO_2

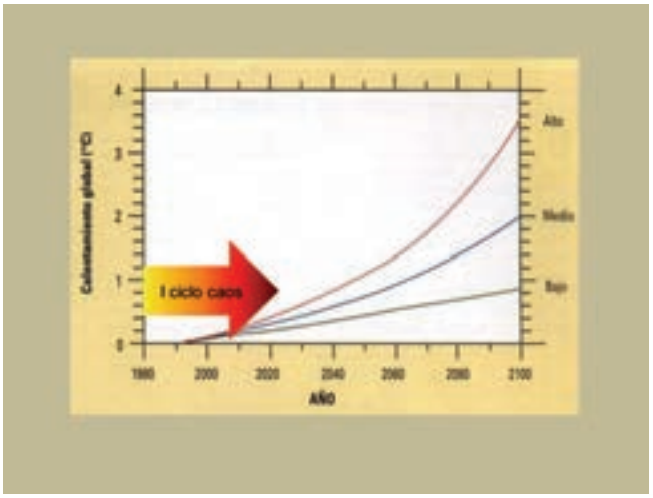


Segunda parte
Caos I



Henri Poincaré (Nancy, Francia, 29 de abril de 1854 - París, 17 de julio de 1912)

Gráfico 19. Ciclo caos I



Fuente: elaboración del autor sobre datos del *IV informe de evaluación* del IPCC.

7. El tal No Anexo I

"Lo que llamáis filosofía francesa de los últimos años, si ha sido posmoderna es porque ha puesto la mirada en la deconstrucción de la escritura (Derrida), el desorden del discurso (Foucault), la paradoja epistemológica (Serres), la alteridad (Lévinas), el efecto de sentido por búsqueda nomádica (Deleuze), y todo ello ha puesto el acento en la inconmensurabilidad".[73]

Jean-François Lyotard

Esto de la asignación un tanto arbitraria de la responsabilidad de los países firmantes del Protocolo de Kyoto nos quedó mal inventado.

La división entre países del Anexo I, y el No Anexo I, no solo parece arbitraria sino inconveniente. Lo demuestra, entre otras cosas, el hecho de que China y la India formen parte del No Anexo I, a pesar de que juntas suman más emisiones que muchos países del Anexo I (empezando por los Estados Unidos, que cuando ratifiquen el Protocolo estarán en este grupo), que tienen obligación de reducir emisiones de carbono, lo cual no ocurre con China y la India, que se consideran economías en desarrollo.

El principio de responsabilidad común, pero diferenciada, más parece un pastiche de última hora que el resultado de una reflexión geopolítica profunda sobre lo que verdaderamente entraña la responsabilidad de los países en este momento histórico atravesado por el cambio climático.

El Protocolo de Kyoto en general nos quedó mal inventado, y entre 1997 y 2008 no tuvimos tiempo para acabar de inventarlo. Entre el 2008 y 2012 es su período de cumplimiento. Hoy es un instrumento que, a fuer de inade-

[73] Lyotard, citado por Iñaki Urdanibia, *Lo narrativo en la posmodernidad. En torno a la posmodernidad.* Barcelona: Editorial Anthropos, p. 64.

cuado, acabó convirtiéndose en contraproducente, al generar algunos efectos opuestos a los que inicialmente perseguía.

La humanidad empezó a hablar, desde 1997, el lenguaje de Kyoto, palabras como Anexo I, GEI, bonos de carbono, CER, VER, MDL, y muchas otras de esta jerga perversoide, comenzaron a instalarse como una nueva creencia compartida, sobre la cual no se dio discusión filosófica profunda por parte de científicos y humanistas, pues parecía una blasfemia que alguno se opusiera a la idoneidad intrínseca de semejante acuerdo universal.

Todo el mundo concedió prevalencia a la inminencia de hacer algo sobre la revisión crítica de una herramienta universal que comprometía el futuro de todos.

Por haber puesto el acento en lo inconmensurable, como dice Lyotard, nos perdimos de un análisis profundo sobre el desorden de este discurso (Foucault), nadie osó deconstruir la escritura de la letra menuda del acuerdo (Derrida), ni mucho menos nos detuvimos en la paradoja epistemológica (Serres) que entrañaba la aplicación de una medida de emergencia para resolver otro problema emergente, vale decir, la "aspirina" de Kyoto para curar el descalabro epistemológico que había representado el desarrollo sostenible.

A pesar de que personas como el influyente presidente Vladimir Putin calificaron el tratado como "científicamente defectuoso" y de que la misma Academia de Ciencias de Rusia lo definió como "carente de bases científicas", en todos los casos se interpretaron estas posiciones como muestra de intereses especiales de países y no como críticas metodológicas a un Protocolo endeble.

También en los Estados Unidos llovió toda el agua sucia sobre George W. Bush por la negativa de ratificar el tratado, a pesar de que fue el Congreso quien se opuso a que se firmara algún tratado que pusiera en peligro el desarrollo económico de aquel país. La histórica votación de entonces fue de noventa y cinco a cero, en contra de la moción de ratificar el Tratado de Kyoto, cuando el presidente Bill Clinton intentó sondear el clima que había para una eventual ratificación.

Después de este fracaso, ni Clinton ni su vicepresidente Al Gore se atrevieron a enviar una vez más el tratado al Congreso para su ratificación definitiva, porque presentían que recibirían un rechazo masivo.

El Protocolo de Kyoto agrupa a las naciones en dos bandos: el "Anexo I" y el "No Anexo I".

En el Anexo I están los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la ex Unión Soviética, que se comprometen a reducir sus niveles de emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a lo que emitían en 1990. Esto significa una reducción del 5,2% de las emisiones totales del planeta, tomando como año de base 1990.

Las naciones que conforman el No Anexo I no tienen ninguna obligación de reducción, pero entre ellas están China, la India y los grandes países asiáticos. Aunque la justificación de esta curiosa división entre países obedece a motivaciones sociopolíticas, no tiene mucho sentido si revisamos el tema con respecto a las emisiones totales del acuerdo.

El Protocolo no fue claro en establecer la forma en que se obligan a cumplir los límites de emisiones, como tampoco el mecanismo para verificar tal cumplimiento.

No obstante, en las puertas de la Cumbre de Copenhague, la COP 15, se sabía que, aunque todos los países del Anexo I hubieran hecho perfectamente la tarea, sin maquillar las estadísticas con trampas, y permitiéndoles (como está previsto) que no tengan necesidad de esconderse en el perverso mecanismo de flexibilidad del intercambio de créditos de carbono, ello habrá significado que el mundo redujo en un 5,2% sus emisiones de carbono con respecto a sus niveles de 1990.

Esto, sin embargo, representará que la temperatura promedio del planeta se habrá reducido 0,05ºC para el año 2050, ó 0,02ºC, si los Estados Unidos no entran (como en efecto no entraron) a este antes del 2010.

Las organizaciones ambientales proclamaban en la reunión de Bali (COP 13) que sería necesaria una reducción de entre el 40 y 70% por debajo de los niveles de 1990 por parte de todas las naciones del mundo para (tan solo) estabilizar el contenido de CO_2 de la atmósfera.

En la reunión de Poznan se hablaba de cifras similares, y el Tratado de Copenhague de las organizaciones de la sociedad civil propone que los países desarrollados deben reducir sus emisiones hasta, al menos, un 40% por debajo de los niveles de 1990 para el año 2020, y en un 95% para el 2050.

El Tratado de Copenhague no es el resultado de la COP 15 sino un documento realizado por seis organizaciones no gubernamentales de primer nivel (Greenpeace, WWF y otras), con el apoyo de más de cuarenta investigadores de todo el mundo.

Este documento describe el camino por el que el mundo debería transitar, a fin de evitar el cambio climático catastrófico, sustentado en la evidencia que señala que el aumento de la temperatura mundial debe mantenerse muy por debajo de los 2ºC.

No hay que hacer demasiados números para concluir que, ante las cifras de la sociedad civil (40 y 95%), las de Kyoto (5,2%) parecen una burla a la humanidad.

Otros aspectos de los que habla el documento de Copenhague son:

- Los países desarrollados deben asumir compromisos claros y cuantificables en las reducciones de emisiones.

- Todos los países deben participar en el esfuerzo global de reducción de emisiones.
- El financiamiento y la transferencia de tecnologías, desde los países desarrollados, para la adaptación y mitigación son elementos fundamentales en la negociación.
- Es urgente implementar una arquitectura institucional de gobernanza funcional e innovadora dentro de la Convención, con la activa participación de las partes.

Sobre este último punto, se escribe que los países desarrollados deberían aportar al menos ciento sesenta mil millones de dólares por año, entre el 2013 y 2017 (duración que se espera que tenga el segundo período de compromiso de reducción de emisiones que se acordará en Copenhague, o lo que algunos han llamado el Tratado de Copenhague),[74] para que sean utilizados en políticas de mitigación, cooperación tecnológica, innovación y adaptación en los países en desarrollo, además de la protección de los bosques.

Igualmente, el documento plantea cómo las personas que habitan en las regiones más pobres y vulnerables deberían ser protegidas, e incluso compensadas, en virtud de su situación de abandono y desamparo crucial.

Aunque en este punto de la discusión, la referencia que sigue pueda parecer un tanto descabellada, no lo es tanto si consideramos el poder simbólico del lenguaje en la construcción de las creencias y modelos mentales que adopta la sociedad en un momento histórico determinado.

La referencia es esta: el Protocolo de Kyoto parece más una construcción filosófica de la Europa Occidental que un acuerdo que represente a esa parte de la humanidad que se verá afectada en mayor medida por los efectos del cambio climático.

Y en este sentido parece una construcción lingüística del posmodernismo del tipo de: "La filosofía francesa de los últimos años, posmoderna porque ha puesto la mirada en la deconstrucción de la escritura (Derrida), el desorden del discurso (Foucault), la paradoja epistemológica (Serres), la alteridad (Lévinas), el efecto de sentido por búsqueda nomádica (Deleuze), y todo ello ha puesto el acento en la inconmensurabilidad" (Lyotard).

Permítanme volver a Deleuze y Guattari, quienes (es bueno recordarlo aquí) escribieron *Mil mesetas* en esa misma Europa que vio abjurar a Galileo y arder a Bruno, allí donde un espíritu de orden, algunas veces sospechoso, parece camuflar un decadente caos que se obstina en detener la expansión de sus culturas.

[74] No confundirlo con el de las organizaciones de la sociedad civil, suscrito en Bonn, en junio del 2009.

Escribieron en París, paradigma de la sociedad tecnológica avanzada, uno de los epicentros occidentales de la cultura, el arte y el humanismo; sede (¿habría que decirlo?) de la filosofía francesa del posmodernismo: pocas mesetas, pocas vacas, poca hierba, mucho vidrio, mucho plástico, mucho cemento.

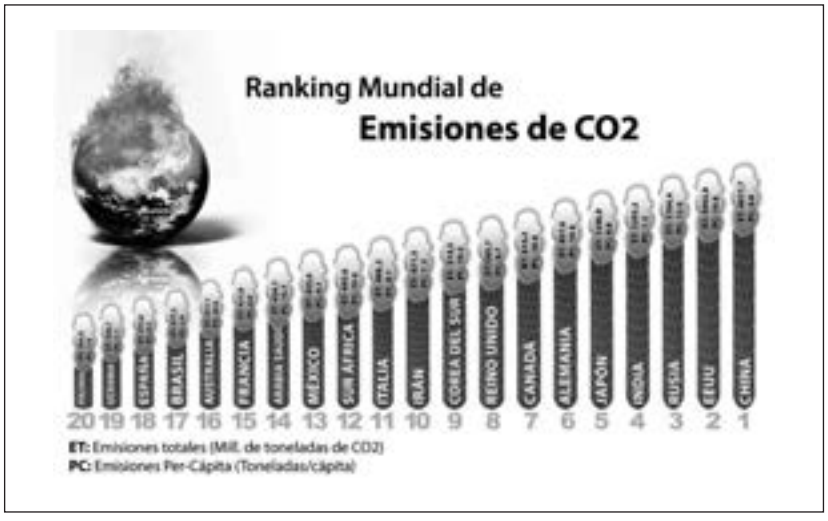
Los países altamente desarrollados emiten alrededor del 85% del total de emisiones de CO_2 a la atmósfera. En estos países se desarrolla la mayor parte de la investigación científica actual, aparte de que fue en ellos donde se generó el concepto de ciencia, tal como la conocemos hoy en día.

Los países en vías de desarrollo fueron clasificados en el Protocolo de Kyoto, como ya he dicho, como países del No Anexo I; entre ellos se encuentra Colombia, por ejemplo, que emite alrededor de 0,45% de las emisiones de CO_2 del mundo; Argentina (0,60%); Ecuador (0,10%) y China (28,2%) –dato que fluctúa con mucha variablidad–.

No contempló el Protocolo de Kyoto, ni mucho menos su alegre clasificación del "tal No Anexo I", las emisiones per cápita. Esa es la razón por la cual China y la India se encuentran clasificadas en la misma categoría de San Salvador o las islas de Tuvalun (si es que estas aún existen al momento de editarse este libro).

Aquí está un *ranking* per cápita que habla elocuentemente de este dislate metodológico.

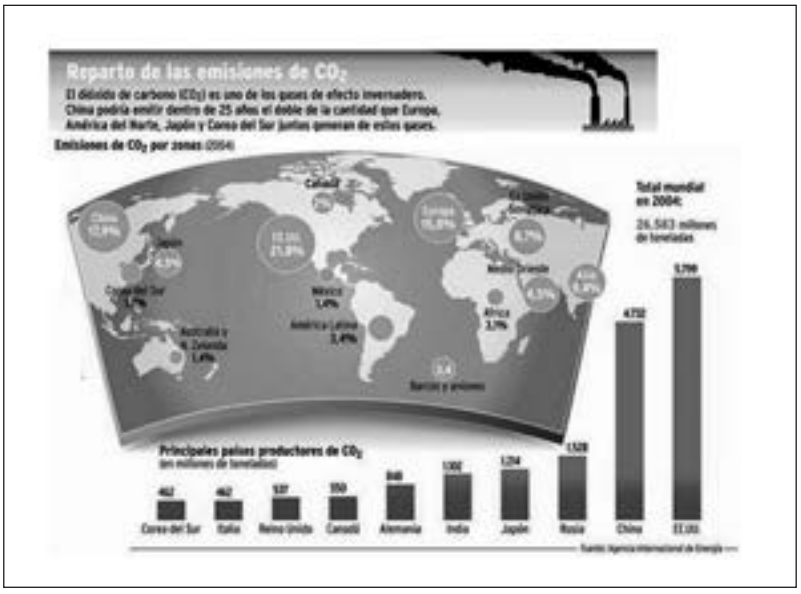
Gráfico 20. *Ranking* de países altamente emisores de CO_2



Fuente: *Expoknews,* 2009 (recuperado de la internet el 22 de septiembre del 2008).

Y ahora pongo un cuadro de las emisiones por países de CO_2, que representa otra forma de lectura del anterior *ranking.*

Gráfico 21. Emisiones de CO_2 por países



Fuente: Blog de Ricardo Román, Chile, 2009 (recuperado de la internet el 29 de febrero del 2009).

Este libro se escribe en el corazón de un caos que no oculta su cara cotidiana, y que tal vez anticipa la formación de un nuevo orden en el ajedrez geopolítico del mundo: el multiforme y hermoso caos de Latinoamérica, una región del tal No Anexo I, y, por lo tanto, baja en emisiones de carbono a la atmósfera, pero que, no obstante, deberá adaptarse a sus consecuencias, en virtud de la globalidad del fenómeno.

En Bogotá (Colombia) puede verse una vaca atravesar una céntrica avenida, o pastar junto a un moderno rascacielos, como yo he visto algunas muy cerca de nuestro World Trade Center.

En la amplia sabana de Córdoba, región bañada por el exuberante río Sinú, las mujeres han incorporado a sus expresiones amatorias el gutural mugido de las vacas, y esta sincresis de lo biológico y lo antropológico se trasunta también en las costumbres fonéticas de los habitantes de ciertas zonas de las sierras cordobesas argentinas, donde parece haberse fundido el mugido con el canto y la cadencia del lenguaje hablado con el sonido del viento que transporta el bramido de unas vacas felices.

Aquí recuerdo a Bateson: "Una especie de meseta de continua intensidad sustituye el orgasmo".

Esta obra ha sido concebida, pensada y escrita desde el corazón de esa realidad efervescente e insólita, territorio del bien llamado nuevo mundo, donde

hemos podido absorber las corrientes culturales de los viejos mundos y hacer el sincretismo hacia ese nuevo mundo que, entre todos, podemos reinventar.

Escribo en condiciones que oscilan entre lo que pudiéramos llamar el subdesarrollo y la sociedad tecnológica avanzada. O viceversa. Las múltiples fuerzas que se aúnan con decisión al golpeteo de fuerzas más sutiles que ahora empujan las teclas de mi ordenador no son más que el resultado de otras fuerzas, internas, externas, confluyentes, que caracterizan una dinámica económica y social, paradojal y compleja.

Una misma fuerza, a vía de ejemplo, que aquí llamaré "fuerza atractora caótica", puede impedir el desarrollo o estimular la creatividad, negar la vida o alimentar la búsqueda de la paz, enriquecer el arte o cercenar la expresión colectiva de la libertad, potenciar la investigación científica o frenar el desarrollo económico, facilitar el entendimiento entre los seres humanos o aumentar las condiciones de inequidad social.

Por años he meditado sobre las ideas que hoy escribo en este texto, y ello ha ocurrido, casi siempre, en medio de esa amplia zona geográfica llamada por Neruda "América sin nombre", donde hoy funciona el MDL del Protocolo de Kyoto.

La cadena montañosa de los Andes, que se inicia en la llamada precordillera de Mendoza (Argentina) y termina muy cerca de Bogotá (Colombia), en el valle de San Miguel de las Guaduas –cuna de mis mayores–, bella y sobrecogedora región atravesada por la vida y la muerte, por ese caos multicolor que estimula el crecimiento de la vida, que niega su feliz celebración, que alimenta la esperanza de nuestras emociones o sepulta las ganas de seguir insistiendo.

He pensado en las crisis que hoy acosan a la humanidad, y en las causas históricas y culturales del cambio climático global, entre vacas y rascacielos, entre boñiga y polímeros rígidos, entre chips de silicio y basureros a cielo abierto, entre superconductores y conductores, entre Buenos Aires y Bogotá, donde la muerte acecha como fiera de monte (con perdón de las fieras de monte), y la biodiversidad de su extensa geografía puede exaltar de júbilo, aun al más gris de los espíritus.

Empecé a pensar en este libro, ya lo dije, en Buenos Aires; llegué a esa ciudad hermosa poco después del colapso económico de diciembre del 2001, y pude ver a las mujeres asumiendo el control de sus hogares, cuando sus maridos cayeron en la depresión porque un día de ese diciembre habían amanecido en un país pobre, en el cual un dólar ya no valía un peso argentino, sino cinco o seis.

Me pregunté muchas veces por el curioso espejismo de los hombres de Argentina, que les impidió ver (a pesar de ser muy evidente) que ese peso argentino nunca costó un dólar en Nueva York o París. Viví en la crisis argen-

tina, tomando distancia de la crisis de mi país, Colombia, donde había sido exterminado un partido político y las nefastas alianzas entre el narcotráfico y los políticos anunciaban totalitarismos peligrosos.

Todo esto, de una mínima manera, me facilitó esa "visión total de la historia" de que hablara Eliot.

No obstante, acodado en la orilla de una historia que parece empecinarse en su propia destrucción, atisbo en el horizonte los perfiles de una nueva alborada, que dibuja entre signos aún borrosos, la formación de un nuevo mundo, el cual aquí me atrevo a nombrar como *el renacimiento de la generación del cambio climático,* donde nuevas condiciones del pensamiento colectivo compelen a hombres y mujeres a pensar de manera distinta su misión y su destino.

A ese mundo de perfiles caóticos y a esa nueva alborada del progreso humano le apuesto en este libro, desde mi convicción de humanista; por eso propongo la hipótesis de que "dejarse ir" por la corriente renovadora de la vida conviene al planeta Tierra y conviene a la civilización amenazada por el cambio climático global.

Las orillas de ese nuevo mundo podrían establecerse entre, por un lado, el mes de junio de 1633, cuando abjuró Galileo y se fundó la física, y, por otro, estos días que corren vertiginosos por un mundo asediado por las crisis y el cambio climático global, donde la felicidad de los seres humanos es cada vez más incierta y la muerte más fácil; donde un sistema económico apabulla y constriñe el desarrollo de los pueblos más pobres, y algunos se obstinan en estimular, con refinados eufemismos, la desigual competencia que antes conocieron los pueblos primitivos como "ley del más fuerte".

Cuando acabe el período de cumplimiento del Protocolo de Kyoto, en diciembre del 2012, la humanidad estará, muy probablemente, enfrentada a un problema de graves proporciones, cuya solución vislumbrará cada vez más lejana, hasta el punto de que quienes tengan el comando de los países del Anexo I en el 2012 solo podrán transferir a la generación del improbable Protocolo de México (¿2012-2022?) el manejo del problema.

En 1633 se fundó, según algunos, el mundo de la ciencia moderna, tal y como lo conocemos hoy, pero esa ciencia moderna que poco a poco soportó la forma de progreso que actualmente conoce la humanidad engendró en sus entrañas las raíces de la crisis climática global, que hoy tiene al mundo contra las cuerdas. No es atribuible tal responsabilidad a los fundadores de la ciencia moderna, los primeros científicos de la humanidad si le concedemos a la palabra ciencia la acepción que hoy tiene, los responsables fueron los pensadores del siglo XX.

Aquel mundo y aquella ciencia pudieron ser de otra manera, y el hecho de que se construyeran como consecuencia del renacimiento así parecía indicarlo. Pero aquel renacimiento, que entrañó para la cultura humana la posibilidad de liberarse del oscurantismo del Medioevo, no representó para la humanidad

el triunfo del humanismo sobre el teocentrismo, sino el triunfo de un humanismo específico, el antropocéntrico, sobre la presencia insidiosa de las religiones en los asuntos de la ciencia, es cierto, pero a este proceso le quedó faltando un hervor.

Intuyo que los únicos seres humanos que tienen la capacidad de reaccionar como tribu son aquellos formados en la generación del cambio climático, quienes entre el 2008 y 2020 asisten a la universidad y quienes tendrán el control del mundo a partir del 2030, aproximadamente.

No me hago ilusiones sobre un fenómeno masivo de cambio en la cultura. Vislumbro este proceso como el esfuerzo de unos pocos en contra de la corriente de quienes vivirán la vida según la línea del menor esfuerzo. Serán unos pocos los heroicos visionarios y serán unas pocas las comunidades que empiecen a dar el ejemplo al resto del mundo.

Se dice, algunas veces con argumentos dramáticos, que vivimos en un gran caos, en la crisis más aguda de la civilización humana. Y se dice, algunas veces con inocultable impotencia, que la ciencia que construimos los humanos no nos alcanza para entender la crisis, y mucho menos para resolverla a nuestro favor.

Algunos pudieran concluir que la ciencia es la culpable de la crisis, la responsable del caos histórico que nos ha tocado en suerte. Pero de poco ha de servirnos "cazar brujas" o hallar dudosos o ciertos culpables de un problema que nos compete a todos; parece más sensato asumir esta crisis como de la especie humana que habita el planeta en nuestro tiempo histórico.

Entenderla y resolverla es nuestro único destino.

Durante el período en que Galileo y Descartes formularon sus pensamientos acabó otra crisis, otra zona de caos histórico, que había comenzado en el siglo XIV, y que finalizaba en los albores del XVII. Cuatro siglos de oscurantismo y de palos en las ruedas del conocimiento que aún no termina de inventariar la historia contemporánea.

El siglo XVIII fue llamado el Siglo de las Luces porque resolvía la oscuridad del pasado, pero a su vez marcó el comienzo de otra gran época de orden-caos, que se prolonga hasta nuestros días. Vivió la humanidad un período de "orden" llamado Edad Moderna, al que sucede hoy un período de caos, donde el calentamiento progresivo de la atmósfera se insinúa, tan solo, como el iceberg de una crisis que hunde sus raíces en factores más profundos, los cuales tienen que ver con el estilo de vida que la humanidad escogió para entender el progreso.

Es ese el verdadero signo de nuestro momento histórico: el fin de la modernidad, y la crisis del planeta: el período de caos más apasionante de cuantos ha vivido la civilización humana.

¿Qué habría que hacer, me pregunto, si le concedemos la importancia y credibilidad que la ciencia merece, para que las acciones del Protocolo de Kyoto sean realmente efectivas?

Habría que hacer varias cosas que no están contempladas hoy en tal Protocolo, y que tampoco hicieron parte de la agenda que se discutió en Copenhague:

Con respecto al clima, debemos:

a) Adoptar el objetivo de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de 1,7ºC y mantener la concentración de CO_2 por debajo de 350 ppm.
b) Siguiendo el principio de precaución, debemos prepararnos en el supuesto de que la temperatura aumente en 4ºC.

Para lo cual hay que:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en, al menos, el 90% para el 2050.
- Reducir las emisiones nacionales de los países del Anexo I en el 100% antes del 2050.
- Reducir la intensidad de aumento del consumo de energía en los países que están creciendo muy rápidamente, a fin de reducir la cantidad de energía por unidad de producto interno bruto (PIB).

En este orden de ideas, las nuevas metas que se debieron negociar en Copenhague contemplaban, según los expertos:

Objetivos de reducción de emisiones internas para los países del Anexo I, entre el 70 al 80% en el 2035.

Objetivos de reducción de emisiones para los países del Anexo I, del 75% para el año 2020.[75]

Nada de esto ocurrió como comentaré en el epílogo de este libro, escrito luego de esta Cumbre.

[75] Datos tomados de la propuesta de la Fundación Tällberg, según la línea del documento de Greenhouse Development Rights, del Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo.

Breve anexo sobre el Protocolo de Kyoto[76]

Gráfico 22. Posición de países en el Protocolo de Kyoto



Fuente: *Wikipedia* (recuperado de la internet el 21 de febrero del 2009).

¿Qué es el Protocolo de Kyoto?

Es un acuerdo internacional de lucha contra el cambio climático que se firmó en diciembre de 1997 en la ciudad japonesa de Kyoto. Cien gobiernos de todo

[76] Este anexo informativo ha sido elaborado con base en las siguientes fuentes: *Wikipedia*, *Elmundo.es*, *ABC.es*, *Cordelim.ec*, *BBCnews.uk*.

el mundo apoyaron la propuesta del diplomático argentino Raúl Estrada, que entonces presidía el Programa del Clima de las Naciones Unidas.

Con el Protocolo, Estrada respondía al compromiso planteado en la Conferencia de la Tierra de 1992, celebrada en Río de Janeiro, en la que se acordó diseñar un instrumento legal internacional para luchar contra el cambio climático.

En 1992, ciento cincuenta y cuatro países firmaron la Ley del Convenio sobre el Clima en la conferencia medioambiental de Río. El convenio especifica que las emisiones de gases de efecto invernadero deberían estabilizarse hasta un nivel que permita la adaptación de los sistemas ecológicos. El Convenio, que entró en vigor en 1994, no incluye obligaciones reales.

La primera reunión entre las partes involucradas en el Convenio se celebró en Berlín en 1995 y es conocida como la COP 1, pues lleva el nombre de la primera conferencia de socios, "Conferencia de las Partes". Más de ciento noventa países han suscrito ya el Convenio sobre el Clima, incluyendo los Estados Unidos.

En la COP 3, celebrada en Japón en 1997, diversos países firmaron el Protocolo de Kyoto, que va un paso más allá en el proceso y obliga a los países participantes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 5% respecto a los niveles de 1990. Todos los países de la Unión Europea (UE) firmaron el Protocolo de Kyoto en 1997.

La UE se comprometió a reducir las emisiones de gases invernadero en un promedio del 8% entre el 2008 y 2012 respecto a los niveles de 1990. Kyoto obliga a los países desarrollados a alcanzar una reducción mundial de las emisiones del 5,2% entre el 2008 y 2012, frente a 1990. Para lograrlo, el Protocolo prevé distintas obligaciones de recorte o aumento de la contaminación, que en conjunto garantizan la reducción del 5,2%.

El Protocolo no impone multas, aunque sí castigos. El que no cumpla tendrá que reducir en el siguiente período la cantidad incumplida multiplicada por 1,3. Además, podría ser sancionado a no poder acogerse a algunos de los mecanismos que facilitan la reducción.

En diciembre del 2006, los Estados miembros de la UE publicaron un plan de distribución para el 2008-2012, que definía los planes de implantación de los acuerdos suscritos.

Los Estados Unidos, China y la India no ratificaron el Protocolo de Kyoto, porque pensaban que sus objetivos eran demasiado restrictivos. La comunidad internacional ya está debatiendo las medidas que entrarán en vigor cuando el Protocolo de Kyoto prescriba en el 2012. La reunión COP 13 de diciembre del 2007 en Bali se ha marcado como meta acordar una plataforma común de Naciones Unidas.

La idea era firmar un nuevo protocolo en Copenhague (Dinamarca) en el 2009, el sucesor del Protocolo de Kyoto. Para que el nuevo acuerdo internacional tuviera aún más impacto que el de Kyoto sobre las emisiones de gases

de efecto invernadero, resultaba esencial que los Estados Unidos, China y la India ratificaran el acuerdo que reemplazara a ese Protocolo.

Esta era la idea que marcaría la dinámica de la COP 15 de Copenhague, la Decimoquinta Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés); cuando la noche del 18 de diciembre del 2009 concluyera la transcendental Cumbre del Clima, podría abrirse camino un nuevo Protocolo, que sustituyera al de Kyoto, el 1º de enero del 2013.

A estas alturas de cumplimiento del Protocolo de Kyoto, que comprende la media de los cinco años entre el 2008 y 2012, va más bien mal. Los treinta y seis países industrializados que se comprometieron a reducir sus emisiones apenas han logrado hasta ahora un 3%. Y si se tiene en cuenta que los Estados Unidos, responsables de un cuarto de las emisiones mundiales, no han hecho nada de nada, pues la media mundial va fatal.

Mucho peor si se considera que en estos doce años los países emergentes China, la India, Brasil, México y otros, que no tuvieron que firmar compromisos de reducción, se han convertido en grandes potencias industriales que emiten al año millones de toneladas de CO_2 a la atmósfera.

Es así como la presencia de este gas inocuo para los seres vivos, incluso beneficioso para la flora, pero fatídico para mantener el equilibrio del clima en la Tierra, ha llegado en la actualidad a 387 ppm, cuando en el año de Kyoto estaba en 348 ppm. Y la concentración máxima ideal sería 350 ppm.

La concentración actual de CO_2 es la más elevada de los últimos seiscientos cincuenta mil años. Su aumento se ha producido en un pequeño período de tiempo desde el inicio de la era industrial. Sus consecuencias se ven en todos los puntos del planeta: desde la fusión de los hielos en los polos a las olas de calor; desde prolongadas sequías a lluvias torrenciales.

El IPCC de las Naciones Unidas ha realizado en estos años cuatro grandes informes sobre el fenómeno. Tras concluir que la causa son las actividades humanas, afirma que el cambio climático ya está en marcha y es imparable.

Sus consecuencias se dejarán sentir en las próximas décadas con más rigor si no se actúa a tiempo. La receta de los científicos es contener la concentración de CO_2 en la atmósfera en 400-450 ppm, con lo cual la temperatura media del planeta subiría dentro de un margen de entre 2 y 2,5ºC.

Aunque parezca poco, el calentamiento anunciado para las próximas décadas tendrá graves consecuencias por la subida del nivel del mar, las costas, la agricultura, las infraestructuras y la biodiversidad, y provocará grandes movimientos migratorios humanos. De ahí que recomienden planes de adaptación a la nueva situación climática.

No es sencillo. Cambiar el modelo energético implica grandes transformaciones industriales y tecnológicas. Además hay que transferir y financiar

toda esta tecnología a los países con menos recursos, donde más graves serán los impactos.

En este momento crucial se encuentran las negociaciones del clima. La decisión se debía haber tomado en diciembre del 2009, porque así se había acordado para que en el 2013 los parlamentos de todos los países hayan ratificado el acuerdo y entre en vigor. Para concluir con éxito la negociación, ese año tuvieron lugar cuatro conferencias previas.

En Bonn, en Bangkok y en Barcelona. De esta definitiva conferencia debían haber salido los borradores de los acuerdos que se firmarían en Copenhague.

¿Serán tan ambiciosos como reclaman los científicos? La respuesta no debería estar muy alejada de la propuesta de la UE, que reclama reducciones del 20-30% para el 2020.

También se esperan compromisos voluntarios, pero verificables, de las economías emergentes. Y un nuevo añadido al protocolo para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD), que financie a los países que eviten la tala y quema de bosques, causantes del 20% de las emisiones totales en el planeta.

En el tablero de Copenhague mueven ficha ahora los Estados Unidos y China. Sus cifras y calendarios son otros que los propuestos por la UE. Quieren arrebatar a Europa el liderazgo de la UNFCCC. Los dos nuevos actores son los responsables de más de la mitad del problema, lo que les da autoridad para actuar.

Desde el principio, la UE ha liderado el compromiso para la adopción internacional de Kyoto.

Son numerosas las políticas que la UE ha ido adoptando para limitar las emisiones de CO_2. Entre ellas:

- **Directiva 2003/87/CE, de comercio de emisiones,** por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, que regula la compraventa de derechos de emisión entre más de doce mil instalaciones industriales, posibilitando con ello disminuir el impacto económico de las medidas de reducción de emisiones.
- **Directiva 2004/101/CE, sobre mecanismos basados en proyectos del Protocolo de Kyoto,** aprobada en el segundo semestre del 2004 para hacer compatibles los instrumentos de flexibilidad de Kyoto basados en proyectos (Mecanismo para un Desarrollo Limpio y Aplicación Conjunta) con este comercio de emisiones.

Para manejar el mercado del carbono, cada empresa tiene que ajustarse a la asignación anual del Plan Nacional de Asignación (PNA); si sus emisiones

la superan, tendrá que ir al mercado a comprar derechos a otras empresas a las que les sobren.

En la UE hay doce mil instalaciones que pueden participar en la bolsa europea de emisiones. Son las plantas que han recibido derechos de emisiones a través de los PNA.

El Protocolo afecta a todas las empresas de los sectores: eléctrico, papelera, siderúrgica, cementera, refinería de petróleo, fabricantes de vidrio y cerámica e industrias con instalaciones de cogeneración de más de 20 megavatios.

La no ratificación de Kyoto por parte de los Estados Unidos fue un severo golpe al acuerdo, ya que este país significa el 36% del esfuerzo de Kyoto y este no podía entrar en vigor si no se llegaba al 55% del compromiso. Con la ratificación de Rusia se logró el apoyo del 61% de los compromisos. Ese 3% de diferencia hasta alcanzar el 100% lo componen Australia (2,1%), Liechtenstein y Mónaco, que acompañan a los Estados Unidos.

La India y China, a pesar de haber ratificado el Protocolo de Kyoto, han sido excluidas por el momento de tener que asumir compromisos vinculantes de limitación de sus emisiones, debido a su menor nivel de desarrollo. Ambos son potentes emisores: en conjunto, el CO_2 emitido desde sus industrias y resto de actividades constituye la segunda fuente de contaminación del planeta, superada únicamente por los Estados Unidos.

Pero el Protocolo de Kyoto establece en uno de sus principios inspiradores que la mayor parte de responsabilidad del problema recae, hasta el momento, en los países desarrollados, y, por lo tanto, son ellos los que en primer lugar han de dar ejemplo a los demás de cómo pueden recortar emisiones.

8. La perspectiva global sobre las cosas

(Con una glosa poética)

Siempre se salía riendo de la casa de Guillém Barrio.
Lo primero que él decía, ad portas de la primera botella de vino, era: "Primum vivere deinde philosofari", y con esta sentencia latina daba inicio a la fiesta de las viandas. La filosofía se combinaba con los chorizos de cantimpalo, y Hegel podía ver descender sus ínfulas de absoluto ante el efluvio de los licores. La noche podía crecer hasta límites insospechados, y la poesía de José Luis Hereyra se escuchaba de cuerpo entero:

> Soy un lobo que aúlla erizado de frío.
> Soy el recuerdo de un naufragio contado por gaviotas hambrientas…
> me he roto en mil pedazos que hoy se reparten mis enemigos,
> ni el día ni la noche me son ajenos,
> tengo al mundo por delante como una caja de mago
> de donde sacar sorpresas planeadas…

Acostumbrábamos cerrar con "Cardenal Mendoza", un coñac de cuerpo vigoroso que no he vuelto a probar. De la casa de Guillém Barrio se salía riendo y, algunas veces, cantando. Desde que se acabaron aquellas tertulias no he podido salir de ninguna otra con una alegría que se le aproxime en voltaje o decibeles. De su casa se salía, indefectiblemente, con la barriga llena y el corazón contento, pero, sobre todo, con el cerebro pletórico de estimulantes pensamientos.

Pero en el año 2002, cuando él murió, yo era "peligrosamente ignorante de mi propia ignorancia", como dice Crispin Tickell.

El Protocolo de Kyoto había empezado a dar vueltas alrededor de sí mismo y de los intereses de los países altamente productores de gases de efecto invernadero. El período de cumplimiento empezaría tan solo en el 2008.

En el 2002, la Octava Conferencia de las Partes se reunió en Nueva Delhi, y el Protocolo de Kyoto solo había sido ratificado por noventa y seis países, que no alcanzaban más del 37% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El Protocolo únicamente podía entrar en vigencia cuando fuera ratificado por cincuenta y cinco países, que incluyeran a naciones del mundo industrializado responsables por más del 55% de las emisiones registradas en 1990.

Los Estados Unidos, principales emisores de gases de efecto invernadero, no ratificarían el Protocolo en la Cumbre de la India.

Pero es preciso que, antes de entrar en materia sobre ciertos aspectos relacionados con las negociaciones del fenómeno climático global (cosa que a los lectores podrá parecerles demasiado tardía), explique por qué en el año 2002 yo era peligrosamente ignorante de mi propia ignorancia.

Lo explicaré a partir de una anécdota personal relacionada con el 11-S, y luego me referiré, un poco más en extenso, a aquello de "adquirir una perspectiva global sobre las cosas".

Copio la frase de Tickell, ya lo dije, quien la escribe en el prólogo del libro *La venganza de la Tierra,* publicado en el 2007 por James Lovelock.

Tickell es un climatólogo que complementa así su contundente sentencia: "Pocas veces conseguimos tener una perspectiva global sobre las cosas". Se refiere a la visión de la mayor parte de los científicos sobre el cambio climático.

Su humildad (y esto quiere decir sabiduría) no es habitual en los climatólogos, quizás menos en los científicos, acostumbrados a no reconocer casi nunca que su peligrosa ignorancia se debe, muchas veces, a la carencia de una perspectiva global sobre las cosas. A una ceguera cognitiva que no solo les impide ver, sino percatarse de que no ven bien.

No ven mejor los científicos que los profanos, pero algunas veces pueden ver peor, o no ver que no ven, como no me voy a cansar de repetir.

La mañana del 11 de septiembre del 2001 dos aviones repletos de pasajeros se estrellaron contra las Torres Gemelas de Nueva York. Pocos minutos después, los espigados edificios que representaban el poderoso auge financiero de la capital del mundo cayeron estrepitosamente contra el suelo, hundiendo en su caída las vidas de miles de personas y también la extendida percepción de que Manhattan podía ser un reducto invulnerable para el terrorismo internacional.

Se pregunta el filósofo André Glucksmann, en su libro *El discurso del odio:*[77] "¿Por qué misterio insondable, por qué inconmensurable ingenuidad,

[77] Glucksmann, André. *El discurso del odio.* Madrid: Santillana; 2005, p. 13.

el pasajero del siglo XXI se condena a hacerse el sorprendido cuando el odio fuerza a su puerta?".

La sorpresa es una consecuencia de la poca habilidad (o la incapacidad) para prever. Y esta última es el signo predominante de una sociedad acosada por la avasalladora avalancha de los hechos presentes, que olvidó su habilidad para revisar el pasado. La noticia domina nuestra vida diaria, hasta el punto de que la reflexión sobre las propias noticias resulta una flor exótica en el ejercicio del pensamiento colectivo.

La sociedad en su conjunto habría podido prever que algo semejante al 11 de septiembre podía suceder, en cualquier momento, como consecuencia de la insensatez de algunos grupos fanáticos y energúmenos, pero se sorprendió al comprobar la ocurrencia del suceso, debido a que la avalancha de los hechos del presente ocupó su conciencia de manera tal que le resultó imposible dar cabida a previsión alguna.

La previsión, en todo caso, es una facultad más asociada al ejercicio de lo que Maturana llama "el emocionar" que a lo que comúnmente hace parte del espectro de la razón. La sociedad actual es experta en razonar, pero olvidó las posibilidades del emocionar, y, por lo tanto, perdió su capacidad colectiva de intuir los fenómenos.

Glucksmann se lamenta: "¡Pobre bípedo sin plumas y sin memoria!".

El individuo humano del siglo XXI es justamente aquello que Glucksmann advierte: un bípedo sin plumas y sin memoria. Y lo es por haberle concedido, como civilización, su atención máxima, durante casi todo el siglo XX, a la avalancha de los hechos presentes, comprobables y cuantificables; al examen cotidiano de las noticias y los hechos concretos; y por haber desoído como sociedad la palabra intuitiva y anticipatoria de algunos de sus visionarios, que habían podido leer, en esa doble madeja de la caótica realidad, algunas líneas difusas que anticipaban un futuro de catástrofes planetarias. El terrorismo y el calentamiento global de la atmósfera son apenas dos de ellas, quizás las más protuberantes, pero no las únicas.

La memoria del siglo XXI se ha empezado a consolidar sobre el examen del siglo XX; si carecemos de aquel, no tenemos más remedio que asumir el siglo presente imbuidos de una peligrosa anomia colectiva. Ser peligrosamente ignorantes de nuestra propia ignorancia consiste, además, en haber abolido la memoria del siglo XX como utillaje esencial para la construcción del XXI. Las sociedades peligrosamente desmemoriadas se ven obligadas a construir el futuro de una manera peligrosamente inédita, improvisando teorías, acciones colectivas y remedios globales.

El tratamiento que la civilización de la última parte del siglo XX, y la primera del siglo XXI, ha comenzado a darle al calentamiento global del planeta parece obedecer a este tipo de conducta colectiva: palos de ciego ante un hecho

global, que, si bien fue descubierto a tiempo por algunos, no fue reconocido como tal por eso que se conoce como "el consenso científico mundial".

La explicación de ello bien podría remitirse a la sorpresa, materia sobre la cual la historia de la ciencia y la historia de la filosofía no tienen un gran acervo que ofrecernos. La ciencia y la filosofía se han movido, casi siempre, dentro de parámetros de lo que Kuhn llamó "normalidad"; solo la ciencia "anormal" se animó, algunas veces, a sorprendernos. Pero ello no siempre fue así en la historia antigua de la ciencia y la filosofía.

Muy por el contrario, los pensadores de la antigüedad concedían a la posibilidad de sorprenderse, y sorprendernos, un poder seminal del posterior desarrollo de las ideas. Los griegos hablaban de un estado de Khaos que movía ciertas dinámicas hacia nuevos órdenes, este Khaos era el asombro, llamado también el thaumaxein, del cual brotaba el Eureka, o más recientemente, el *serendipity,* de las culturas anglosajonas.

La pregunta que se hace Glucksmann en el 2005 (sobre nuestra incapacidad de sorprendernos) ya se la había formulado el matemático J. Casti diez años atrás, en su libro sobre la complejidad del mundo *(complexification);* allí habló de la "ciencia de la sorpresa", como una manera de invitar a los epistemólogos a plantearse el problema de hacer una ciencia sobre la ciencia y una filosofía sobre la filosofía; tiene Casti el mérito de haber remarcado el camino epistemológico sobre el abordaje que harían, en el siglo XX, las ciencias del caos y la complejidad.

Maturana y Varela abordan, por estos mismos años, el problema desde la perspectiva de lo que se ha llamado "el conocimiento del conocimiento",[78] que representa una manera posmoderna de entender la complejidad del mundo, con una visión simultánea de los saberes filosófico y científico. Giambattista Vico anticipa en su *Scienza nuova* lo que luego Mauro Cerutti formula en "La danza che crea", que la ciencia nueva debe cubrir ahora no solamente todos los conocimientos sobre el mundo, sino todos los mundos del conocimiento, incluyendo la epistemología.

Y aquí vuelvo al 11 de septiembre.

Sirvió aquel hecho luctuoso para que algunos oficiales del Estado Mayor de la Inteligencia Militar de la Armada de Colombia consideraran la posibilidad de aplicar el enfoque del caos al propósito de mirar la realidad desde una perspectiva no lineal; con ello esperaban aumentar su eficiencia para prevenir el terrorismo.

[78] Casti escribió que la anatomía de la sorpresa constaba de seis elementos: los entramados lógicos y la autorreferencia, el movimiento caótico, la inestabilidad estática, la incomputabilidad, la irreducibilidad y la emergencia. Más recientemente, Edmund Ronald y Moshe Sipper (2000) agregaron las categorías sin sorpresa (no sorpresa: *unsurprising)* y con sorpresa, o sorpresa sorprendente *(surprising surprise).*

Empecé a impartir una serie de seminarios basados en una aplicación que mi equipo de investigadores llamó "Pre-ver", y que tenía como fuentes teóricas los planteamientos de Karl Pribram y David Bohm sobre la manera en que el cerebro procesa la información de la realidad; y una fuente más cercana de tipo práctico, basada en el trabajo de Bill Isaacs, quien aprendió de Bohm, sobre el uso del diálogo como generador del pensamiento colectivo.

La herramienta resultaba impecable desde el punto de vista teórico, pues evidentemente el enfoque del caos ayuda a ver los problemas con una perspectiva sistémica, pero tenía una gran debilidad de tipo práctico, y es aquí donde teníamos una peligrosa ignorancia sobre nuestra ignorancia.

Los oficiales de la Inteligencia necesitaban hacer algo en el muy corto plazo para enfrentar el terrorismo, para anticiparse a sus ataques (estructurados casi siempre desde el ejercicio de pensamientos no lineales) mediante estrategias de prevención no lineales, que mejoraran los niveles de eficiencia de los equipos militares.

Nuestro equipo de trabajo no tenía la fórmula inmediata.

Nos habíamos limitado a sugerir algunos cambios sobre la manera de abordar la problemática y ciertas opciones nuevas orientadas a conocer el complejo tejido de la realidad y procesarlo bajo parámetros que contemplaran la valoración de todas las variables y sus múltiples interrelaciones.

Los oficiales no quedaron contentos, yo tampoco.

Uno de ellos, que hacía parte de un equipo asesor destacado por el gobierno norteamericano para un proyecto de cooperación militar denominado Plan Colombia, había estado cerca del Pentágono el 11 de septiembre; relató la manera como los oficiales al mando de los radares antiaéreos señalaban la cercanía del avión que finalmente se estrelló contra sus cabezas. Se decían uno a otro: "Es un avión comercial", "Está cada vez más cerca", "No es posible, qué vamos a hacer, derribarlo sería una locura", etcétera.

Cuando este oficial contó su experiencia, yo recordé lo que relata Castañeda en su libro *Las enseñanzas de Don Juan:* "Si no lo puedes entender no lo puedes ver".

La urgencia que denotaba este oficial sobre la necesidad de encontrar en el enfoque del caos una solución inmediata a su problema de seguridad personal al mando de un radar de alta tecnología era tan apremiante como la que sentían los sabuesos colombianos destinados a desmantelar organizaciones criminales que combinan el narcotráfico con la guerrilla y que no descartan el terrorismo como forma de lucha.

Otro, colombiano, contó en la tercera cita que él ya había implementado el enfoque del caos para aplicar medidas preventivas en su ámbito de influencia. Ello me sorprendió porque, según mis cálculos, a esas alturas de

la capacitación aún nos faltaban como setenta horas de teoría para llegar a sugerencias de tipo práctico.

Sólo en el 2007, en mi afán por comunicarles a mis estudiantes de la Universidad del Rosario de Bogotá el carácter complejo del fenómeno climático global, y ante la creciente dificultad de explicarles que se trataba de un problema que tocaba todas las esferas de esta civilización posmoderna que nos tocó vivir, comprendí que no había necesidad de haberme mortificado en el 2002, a causa de no tener la "fórmula precisa" que demandaban mis clientes militares.

Habría bastado, me dije, con haberles declarado a los militares mi reconocimiento de que, al no considerarme tan peligrosamente ignorante de mi propia ignorancia, descubría que la navegación por la incertidumbre constituía una mejor carta de navegación que la pretendida certeza que nos legó el reduccionismo.

Pero no lo pude hacer, precisamente porque entonces era peligrosamente ignorante de mi propia ignorancia, y por ello me empeciné en un camino de certeza, que mis compañeros de investigación en el caos se empecinaron en llamar con el pomposo nombre de "Pre-ver".

Fue leyendo a Lovelock que comprendí, por fin, que hay cosas que no se pueden explicar.

Sencillamente, porque no se pueden ver.

Y no se pueden explicar porque nos resulta imposible ponerlas en palabras mediante nuestro limitado sistema lingüístico. La probable catástrofe que enfrentará la humanidad como consecuencia del calentamiento global es una de ellas. Y adquirir una visión global sobre las cosas y ser capaz de implementar, todos los días, respuestas militares estratégicas en la prevención del terrorismo, es otra.

Ninguna de las dos puede explicarse fácilmente, sin embargo, nuestro reto consiste en comunicar que, no obstante, están ahí, acechándonos ambas, con sus cuchillos o tornados.

Lovelock, que escribió un libro más bien corto *(Gaia: a new look at life on Earth,* Oxford University Press; 1979), de inmensa importancia para la historia de la ciencia y, sobre todo, de la civilización que nos ha tocado en suerte vivir, sufrir, y acaso ver morir, admite que tardó más de diez años en darse cuenta de su propia imposibilidad de explicar en detalle el fenómeno autorregulatorio de Gaia: la Tierra se comporta como un sistema único y autorregulado, formado por componentes físicos, químicos, biológicos y humanos.

Tuvo necesidad de dictar una gran cantidad de conferencias, escribir un sinnúmero de artículos y dedicar infinitas horas a la reflexión, ya en la cumbre de sus ochenta años de científico, para admitir que la mejor manera de explicar

el concepto de Gaia consiste en utilizar la técnica que usualmente se emplea cuando uno tiene que enseñarle a alguien a nadar o a montar en bicicleta.

Hay mucho que no puede explicarse con palabras, anota. Y en la página 64 de su último libro complementa este aserto: explicar en detalle cómo funciona la autorregulación resulta no solo difícil, sino imposible. Los fenómenos emergentes como la vida, la conciencia y Gaia se resisten a ser explicados en el lenguaje secuencial tradicional (causa-efecto) de la ciencia.

Desde el punto de vista de nuestra formación cognitiva tradicional, admitir una forma distinta del sistema causa-efecto para ver y conocer el mundo que nos rodea resulta un proceso emergente.

El ejemplo de la confesión extemporánea de mi ignorancia (esta) en el caso de los militares que vengo relatando bien puede asimilarse como un caso típico de fenómeno emergente que no es posible explicar con palabras.

La acertada y rápida comprensión que sobre él hizo el militar colombiano descrito demuestra que no había necesidad de devanarse los sesos tratando de explicar el fenómeno de una forma convencional, sino que habría bastado con decir: soldados y marinos: atrévanse a navegar en la incertidumbre y no desdeñen la poderosa facultad de la intuición que todos llevamos dentro.

Supongo que esto mismo pudo haber dicho Lovelock a su eventual alumno de ciclismo o natación: atrévete a navegar en la incertidumbre y abandónate a tu poderosa intuición.

Briggs y Peat prefieren la expresión "Dejarse ir" para explicar lo que uno tiene que hacer cuando se enfrenta a un problema que no es asible con el limitado rudimento de nuestro lenguaje (o con los medios epistemológicos que ha dispuesto la cultura para nuestro entendimiento del mundo).

El caos, anotan, "tiene mucho más que ver con lo que no podemos saber que con la certeza y los hechos propiamente. Tiene que ver con el dejarse ir, con la aceptación de los límites y con la celebración de la magia y el misterio… el caos favorece nuevos modos de pensar y de vivir la realidad, y al mismo tiempo, el caos como metáfora lleva implícita una humildad que las teorías científicas anteriores no poseían".[79]

[79] Briggs y Peat, *Las siete leyes del caos,* op. cit., p. 10.

9. Cierta ceguera cognitiva

> "El primer hombre de Locke entra en la sociedad civil no solo para proteger los recursos y los bienes materiales que posee en estado de naturaleza, sino para abrir la posibilidad de obtener ilimitadamente otros".
>
> Francis Fukuyama, *El fin de la historia,* p. 227.

Considero el problema del cambio climático global como un proceso emergente, incubado –en y por la civilización humana del siglo XX– y sobre cuyo desenlace poco o nada sabemos.

Tomo en cuenta los esfuerzos que esta misma civilización lleva a cabo para mitigar el problema y esbozo una interpretación de este empeño, cuya eficacia planeada e importancia histórica no se corresponden, a mi juicio, con la complejidad del problema.

Opino que el dislate histórico que provocó el fenómeno es el causante también de una modificación del ciclo natural orden-caos, que caracteriza la mayor parte de los procesos evolutivos de la vida, la sociedad y la cultura.

Entre la primera mitad del siglo XXI y, un punto que ignoramos, pero que intuimos, cerca del final de la segunda parte de este siglo, la civilización humana afrontará, muy probablemente, un convulso ciclo caos, para el cual no estaba preparada.

Mi hipótesis apunta a que la modificación del ciclo natural orden-caos se debe a la incorporación de un nuevo ciclo caos, marcado por los estragos causados en la biosfera por la actividad antropogénica sobre la tecnosfera.

Esta modificación definirá sus perfiles más conspicuos en esa segunda parte del siglo XXI, pero empezará a marcar su tendencia desde la primera mitad de este mismo siglo.

Atribuyo la paternidad de este ciclo a dos factores: el carácter emergente del cambio climático global y la dificultad epistemológica de nuestra cultura para adquirir una perspectiva global sobre las cosas, y a su dificultad para haber previsto lo que se podía prever, para escuchar lo que algunos científicos dijeron anticipadamente, y, en últimas, para ver un poco más allá de sus narices.

Señalo una abuelidad adicional: el reduccionismo científico del siglo XX, "el siglo de las certezas" como, no exenta de ironía, lo define la filósofa Mary Midgley en su libro *Science and poetry*. Anota ella que el pensamiento atomizado y reduccionista de la ciencia durante los últimos dos siglos provocó una visión cerrada y provinciana de la Tierra.

Este siglo alentó los compartimientos estancos entre todos los saberes y todas las ciencias, y entre todos estos con las artes; y esta separación de los saberes y las artes limitó nuestra comprensión de las complejidades.

Bohm dice que, si un espejo se rompe en mil pedazos y uno intenta reconstruirlo, cada pedazo del espejo contendrá la información de todo el espejo, pero el espejo reconstruido nunca volverá a ser lo que antes era. El reduccionismo que se deriva de Descartes propone dividir el conocimiento hasta sus más mínimas partes para luego analizarlo y reconstruirlo como una unidad. Este método, que en el siglo XX fue útil para la física y la biología, no nos sirve en el siglo XXI para entender problemas como el del cambio climático.

No propongo una salida científica para el problema porque creo que nadie la tiene, y además porque considero que las salidas de tipo científico no son suficientes para encontrar la solución integral.

Admito que las medidas de mitigación que ha propuesto la civilización a través del Protocolo de Kyoto pueden servir para aplazar la hecatombe, quien sabe cuántos años, por lo cual no tenemos más alternativa que aprobarlas, pero me temo que estas iniciativas se formularon demasiado tarde y también con demasiada ceguera histórica sobre la verdadera complejidad del problema.

Creo (ya lo he venido diciendo) que la salida requiere una acción emprendida desde la posibilidad de cambiar la cultura por la generación del cambio climático.

El hecho de que la salida sea cultural y no tecnológica (mucho menos política) implica un proceso de más largo plazo, que además debe apartarse de aquellos basamentos que soportaron la ciencia del siglo XX y que se convirtieron en semilla del problema climático global. Esto nos lanza a la necesidad de admitir nuevos enfoques de la ciencia, aun en proceso de comprobación, e incorporar atrevidas intuiciones en la construcción de los métodos de análisis de la realidad, proyectables hacia el futuro.

Sería un tanto exagerado afirmar que el siglo XXI marca el fin de esos compartimientos estancos, puesto que buena parte de la ciencia del presente es positivista y lógica, y algunas veces reduccionista; solo me atreveré a

insinuar que se ha empezado a considerar el triple entrelazamiento evolutivo que algunos han señalado que ocurre en el cerebro de los seres humanos: la evolución de las especies, la evolución del individuo y la evolución de la cultura. Ello representa un notable avance en la manera como el hombre del siglo XXI ve su mundo.

Entreveo esta nueva cultura edificada sobre la nueva ciencia, sobre los nuevos paradigmas que de los más recientes descubrimientos se derivan, y que, a pesar de estar en proceso de formación, ya empiezan a ser considerados por los más audaces. Dos conceptos parecen esenciales, el de la consistencia de la materia y el de la prevalencia del arte y la intuición sobre el razonamiento meramente científico.

Un descubrimiento de 1981, llevado a cabo por Rupert Sheldrake, según el cual existe una nueva clase de campo en las especies vivas, parece confirmar que, cuando hacemos ciencia, nos apoyamos en toda la historia de la ciencia, en el pensamiento colectivo de todos los científicos, pero también en toda la historia del arte y, además (y, por supuesto), en nuestro acervo cerebral propio y específico.

Ya no tiene sentido seguir considerando la validez de la escisión arte-ciencia, si el campo descubierto por Sheldrake une en nuestra base biológica lo que la conducta racionalista del modernismo intentó separar.

La teoría de Sheldrake, conocida como teoría "M"[80], describe una fuerza misteriosa que conecta a cada individuo con todos los demás individuos que hubo en el pasado de su especie, lo cual opera como una especie de "memoria grupal" que podría proporcionar una base científica para comprender también la naturaleza de ciertos fenómenos físicos.

Intuyo que en esta memoria grupal de la humanidad confía Lovelock cuando expresa la esperanza de que esa humanidad amenazada por el cambio climático global podrá reaccionar, un día, como tribu, y resolver mancomunada y creativamente el problema. Yo le asigno esa responsabilidad a la generación del cambio climático, y en ella cifro la esperanza de la humanidad.

Poincaré formuló, a principios del siglo XX, la pregunta más importante de cuantas se hayan formulado en el campo de las ciencias físicas, en la llamada edad moderna de las ciencias. La historia de la ciencia registra que esa pregunta, a pesar de su importancia, permaneció sin respuesta durante más de cincuenta años. Pero no se trataba de que los científicos no tuvieran la respuesta, sino de que, por conocerla, intuirla o temerla, eludieron el asunto de manera sutil.

[80] Sheldrake, Rupert. *A new science of life.* Park Street Press; 1995.

Tal omisión no constituye, en mi entender, una muestra de prepotencia o miedo de los científicos, sino una muestra de ceguera epistemológica que les impidió ver lo que debían en el momento adecuado.

Poincaré escribió en 1908, en su libro *Ciencia y método,*[81] que "una causa muy pequeña, que se nos escapa, determina un efecto considerable que no podemos dejar de ver y entonces decimos que ese efecto se debe al azar…". Este matemático anticipó la limitación de las ecuaciones lineales para cálculos donde es necesario trabajar con muchos decimales, y avizoró, con ello, la necesidad de una nueva matemática, la matemática no lineal, y de paso probó que el caos puede aparecer, inclusive, en presencia de sistemas aparentemente simples, como un sistema conformado por solo tres cuerpos, como las bolas en un juego de billar.

El 3 de julio de 1992, tres años después de la muerte de Dalí y exactamente ochenta después de la de Poincaré, apareció en la revista *Science* un artículo firmado por los investigadores Gerald Sussman y John Wisdom, en el cual se describe un modelo de cálculo por integración numérica de nuestro sistema solar y se demuestra que su comportamiento evidencia signos concretos de caos.

Fue necesario para ello que se utilizaran cuatro ordenadores de alta velocidad que "corrieron" un programa de cálculo infinitesimal por espacio de un mes. El objetivo de la experiencia consistía en calcular o conocer la evolución y el movimiento de los nueve planetas que giran alrededor del sol, durante los próximos cien millones de años.

Además de demostrarse, como ya he dicho, que este sistema no es estable y por lo tanto su movimiento no puede predecirse con exactitud, se llegó a la conclusión de que el subsistema compuesto por Júpiter y sus satélites es caótico, y la órbita sobre la cual gira Plutón, también.

Cuando Poincaré hizo sus cálculos y se preguntó si el sistema solar podía llegar a ser inestable no disponía de ordenadores de alta velocidad. Tampoco de ordenadores sencillos, y, por esta razón, la mayor parte de sus cálculos debía realizarlos con el apoyo de ayudas rudimentarias que no aproximaban con certeza las cifras decimales.

No obstante, él tenía serias dudas acerca de la estabilidad de ciertos sistemas complejos y, a instancias del rey Oscar II de Suecia, se dio a la tarea de averiguarlo. El Rey había instituido un premio de 2.500 coronas suecas para el científico que respondiera la crucial pregunta: ¿es estable el sistema solar?, y Poincaré llegó a la conclusión de que no lo era.

[81] Poincaré, Henri. *Ciencia y método.* Madrid: Espasa Calpe, Colección Austral; 1944.

Ni Poincaré ni los astrofísicos contemporáneos que han estudiado el fenómeno del caos en la órbita solar han dicho que podría haber colisiones entre el sol y los planetas, o entre algunos de estos, o entre alguno cualquiera de los dos y los múltiples objetos voladores como asteroides, satélites y cometas que viajan constantemente por el cielo.

Ello no sucede porque hoy se conoce que los movimientos impredecibles de los planetas ocurrirán en una proporción muy pequeña, con respecto al espacio, y las posibilidades de choque frontal son infinitamente pequeñas; se sabía también que, en julio de 1994, un fragmento grande de asteroide chocaría con Júpiter, pero este fenómeno no se iba a poder ver desde la Tierra porque ocurriría a la hora en que la Tierra estaría mirando para el otro lado.

Además se supo que durante el pasado año Dalí, el 2004, el asteroide 1989 AC (que es el año en que murió Dalí) cruzó la órbita de la Tierra a un millón seiscientos cincuenta mil kilómetros de distancia de la Torre Galatea, en la población de Figueres, Cataluña.

Poincaré no pudo (no podía porque no le alcanzaba el tiempo para calcular a mano sus aproximaciones infinitésimamente pequeñas) resolver el problema de la inestabilidad de todo el sistema solar, es decir, no pudo prever lo que iba a pasar con el sol y sus nueve planetas, pero fueron tan interesantes sus aportaciones al campo de la mecánica celeste y tan fuertes sus intuiciones sobre la inestabilidad de los sistemas complejos que el rey Oscar II decidió otorgarle el premio de todas maneras.

La pregunta del Rey de Suecia obedecía a una duda planteada, entre otros, por el mismo Poincaré, y esta duda se conoce como el problema de los tres cuerpos y se entiende mejor con la analogía del juego del billar.[82]

La duda planteaba que el sistema de ecuaciones lineales inventado a partir de las leyes de Newton no bastaba para predecir el resultado debido al choque de tres partículas en un espacio determinado. Un sistema de dos cuerpos se llama hamiltoniano, y para este sistema sí funcionaban las ecuaciones de Newton, pero, cuando entraba un tercer cuerpo en escena, la dificultad de prever se volvía infinita.

Dalí anticipó, entre 1929 y 1939, la forma de concebir la realidad que habría de confirmar la ciencia física entre 1979 y 1989. Él sugirió, a partir de su obra *La persistencia de la memoria,* pintada en 1929, que la realidad es blanda como un queso.

Una de las cosas que deberán acometer los físicos del siglo XXI tiene que ver con esta predicción de Dalí, el carácter blando de la materia y del tiempo.

[82] Es conocida la frase que se atribuye a Marx según la cual afirmó: "Si la física es incapaz de predecir lo que sucederá cuando chocan tres cuerpos, ¿cómo puedo yo saber lo que ocurrirá si chocan tres personas?".

El descubrimiento de Alain Aspect llevado a cabo en 1982 está pendiente de la comprobación cuántica en el orden de determinar la textura real de la materia, pero ya ha anticipado que la naturaleza de la realidad nunca puede ser objetiva.

Esto representa cincuenta años, más o menos, de adelanto en la visión de un mundo, que, a pesar de haber revelado sus perfiles caóticos desde los inicios de la mecánica cuántica (1924-1929), no sería suficientemente comprendido/reconocido/divulgado como "mundo incontrolable, incierto y blando" por los apologistas de la ciencia contemporánea sino hasta muy avanzado el siglo XX o, quizás, en los albores del siglo que transcurre.

La persistencia de la memoria, Salvador Dalí (1929)



Fuente: Museo de Arte Moderno de Nueva York.

En un tono o en otro, de manera sutil o francamente explícita, con razón o sin ella (como dijera Atlan), tanto Dalí como Poincaré han sido tildados de "locos" por sus contemporáneos.

Sus respectivas estaturas históricas fueron, a todas luces, superiores que las de sus críticos; ello da sentido al tono irónico con el cual Dalí solía responder a sus múltiples detractores: "La única diferencia entre un loco y yo es que yo no estoy loco".

La pregunta de Poincaré y los cincuenta años sin respuesta, y la profecía de Dalí y sus cincuenta años de anticipación bien podrían considerarse una

muestra histórica de la ceguera epistemológica de la ciencia y también del carácter profético del arte.[83]

Ni la pregunta que formulara Poincaré en 1908, ni la profecía pictórica de Dalí de 1929 fueron tomadas lo suficientemente en cuenta por una ciencia que desdeñó las mutuas influencias entre la ciencia y el arte.

Ambas cosas adquieren hoy importancia, pues estamos ante la necesidad de construir una nueva cultura, en buena medida anticipada y soportada sobre una nueva ciencia física, cuya fuente más importante es aquella pregunta de Poincaré.

Dije hace unas líneas que la cultura científica del siglo XX nos impidió "ver" lo que estaba pasando, a pesar de que muchos lo habían dicho, exactamente con las mismas pruebas y argumentos que ha usado recientemente el IPCC y que hoy se consideran incontrovertibles.

La humanidad negó sistemáticamente el problema, y no por el conocido mecanismo psicológico de la negación, que ocurre cuando nos debemos enfrentar a un problema que nos supera y abruma, sino por su poca habilidad para ver la realidad.

Durante el siglo XX la civilización logró transformar al *homo sapiens* en *homo hydrocarbonus*.

La expresión es de Jacques Grinevald, y no puede ser más pertinente, pues si algo caracteriza a la sociedad tecnológica avanzada del siglo XX es no simplemente su dependencia creciente y sostenida de los combustibles fósiles, sino la imprevisión e inconsciencia con la que manejó este recurso no renovable: una civilización de "alta energía y alta entropía".

Subrayo la palabra imprevisión, pues esta es también una característica sobresaliente de la filosofía dominante de esa misma civilización, que curiosamente fundamentó en la ciencia positiva y en el paradigma del método científico su enfoque orientado hacia el progreso.

Elizalde llama a una *ética de la indignación* como respuesta colectiva a la absurda inercia civilizatoria de "una humanidad que no sabía lo que hacía" (Bateson) y que, no sabiendo aún lo que hace, ni las consecuencias de lo que está haciendo, se dedica a consumir desaforadamente cosas y al mismo tiempo a darse golpes de pecho con acuerdos como el de Kyoto, donde los gobiernos de los países ricos (y algunos menos ricos pero más poblados) negocian sus metas de reducción de emisiones con idéntico cinismo y similar desfachatez a los que exhibirían si se tratara de negociar acuerdos fronterizos o asuntos inherentes al comercio internacional.

[83] Dalí y Poincaré coincidieron en países limítrofes (España y Francia) por espacio de ocho años, entre 1904 y 1912.

Mientras redacto este párrafo, llega a mi correo una alerta de Google que da cuenta de una noticia cínica, que, a mi juicio, justifica asaz la expresión de Elizalde sobre la ética de la indignación. China acaba de anunciar que tan solo en el 2050 comenzará a reducir sus emisiones de carbono.

Así lo afirmó Su Wei, director del departamento del desarrollo y de la comisión de reformas en materia de cambio climático de China, citado por el diario británico *Financial Times* el sábado 15 de agosto del 2009.

El Protocolo de Kyoto, que finaliza en el 2012 y cuya prolongación se decidiría supuestamente en diciembre del 2009, en Copenhague, no fija objetivos de reducción que deba cumplir China, por ser un país en vías de desarrollo. "Las emisiones de China seguirán progresando más allá del 2050", declaró, citado por el diario. China es, junto a los Estados Unidos, uno de los dos principales contaminadores del planeta.

Michael Northcott, en su reciente libro, *A moral climate: the ethics of global warming,* señala la necesidad de profundas reformas en nuestros estilos de vida; anota: "Son indicativos de una errónea filosofía de autonomía liberal y del mecanismo cosmológico, y una carencia de conciencia espiritual sobre nuestra ubicación en un cosmos que está conectado a través del tiempo y el espacio por el espíritu, así como por complejos sistemas materiales como el clima".[84]

Elizalde cita a Lipovetsky:

> El individuo del siglo XXI ha devenido en una especie de *homo consumericus* de tercer tipo, un turboconsumidor desatado, móvil y flexible, liberado en buena medida de las antiguas culturas de clase, con gustos y adquisiciones imprevisibles. En el curso de unos decenios, la sociedad opulenta ha trastocado los estilos de vida y las costumbres, ha puesto en marcha una nueva jerarquía de objetivos y una nueva forma de relacionarse con las cosas y con el tiempo, con uno mismo y con los demás. La vida en presente ha reemplazado a las experiencias del futuro histórico y el hedonismo a las militancias políticas, la fiebre del confort ha sustituido a las pasiones nacionalistas y las diversiones a la revolución. Apoyado en una nueva religión de la incesante mejora de las condiciones de vida, el vivir mejor se ha convertido en una pasión de las masas, en el objetivo supremo de las sociedades democráticas, pocos fenómenos han conseguido modificar profundamente los estilos de vida y los gustos, las aspiraciones y las conductas de tantas personas en tan poco tiempo.

Poco antes de ser asesinado, hacia 1975, el cineasta Pier Paolo Pasolini tuvo una visión profética sobre lo que se nos venía: "Creo profundamente que

[84] Northcott, Michael, citado por Elizalde en su conferencia "La sociedad sustentable de los acuerdos posKyoto", Universidad del Rosario, Bogotá, 2009.

el verdadero fascismo es aquel que los sociólogos han llamado con demasiada buena voluntad la sociedad de consumo".[85]

Isaiah Berlin, el filósofo británico, dijo en el año 1994: "A pesar de que he vivido la mayor parte del siglo XX sin haber experimentado sufrimientos personales, lo recuerdo como el siglo más terrible de la historia occidental".[86]

El informe del Worldwatch Institute sobre el medio ambiente y el desarrollo, del 2004, que se titula "Más ricos y más gordos pero no más felices", anota lo siguiente: "El apetito de los consumidores ha disminuido la calidad de vida de ricos y pobres, el mundo consume bienes y servicios a un ritmo insostenible con graves consecuencias para el bienestar de las personas y el planeta".[87]

Poco antes de que acabara el siglo, algunos visionarios pudieron ver lo que se nos venía encima, y lo advirtieron de muy diversas maneras.

Pero nadie parecía tener oídos para escuchar. Langdon Winner fue uno de ellos; esto escribió en 1986:

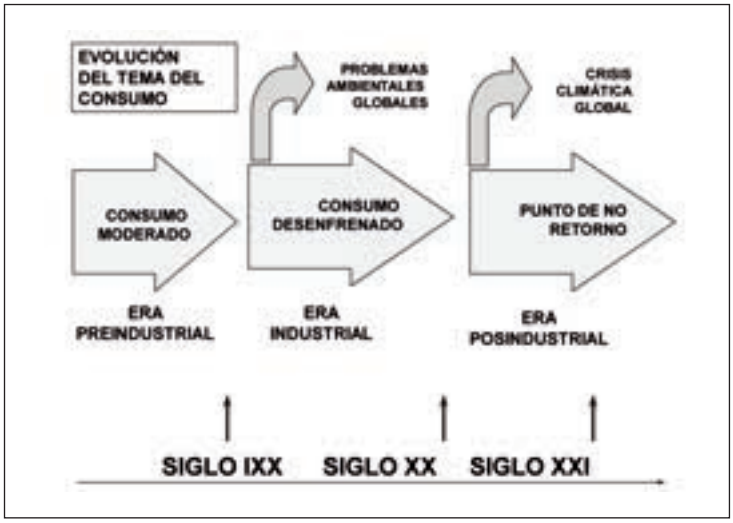
> En una era en que el inagotable poder de la tecnología científica hace que todo sea posible, está por ver dónde trazaremos la línea, dónde seremos capaces de decir: hay aquí algunas posibilidades que la sensatez sugiere evitar. Estoy convencido de que cualquier filosofía de la tecnología que se precie de ese nombre alguna vez debe preguntar: ¿cómo limitar la tecnología de manera que se equipare con nuestro sentido de saber quiénes somos y qué clase de mundo queremos construir?.[88]

Ofrezco a continuación un conjunto de consideraciones, sustentadas en datos históricos, orientadas a mostrar, en la perspectiva de los años cumplidos, qué fue lo que pasó en el siglo XX y por qué no vimos lo que, como civilización, hemos debido ver.

La Conferencia Mundial sobre la Ciencia de la Unesco, reunida en Budapest en 1999, alertaba: "El principal reto del próximo siglo reside en el margen que separa el poder de que dispone la humanidad y la sabiduría que es capaz de demostrar en su utilización… las ciencias se han de poner al servicio de la paz y el desarrollo sostenible, en un contexto de responsabilidad y democracia progresivas; los científicos deben reconocer sus responsabilidades éticas, sociales y políticas".[89]

[85] Pasolini, Pier Paolo. *Escritos corsarios.* Caracas: Monte Ávila; 1978, p. 246.
[86] Hobsbawm, Eric. *Historia del siglo XX.* Barcelona: Crítica; 2007, p. 11.
[87] Brown, Lester. Informe del Worldwatch Institute. Madrid: Fuhem; 2004.
[88] Winner, Langdon. *La ballena y el reactor.* Barcelona: Gedisa; 1987, p. 13.
[89] Unesco. *Conferencia Mundial sobre la Ciencia.* París; 2000, p. 22.

Gráfico 23. Consumismo y cambio climático



Fuente: elaboración del autor.

La humanidad había sacralizado en la Cumbre Mundial de la Tierra, reunida en Río de Janeiro en 1992, la palabreja "desarrollo sostenible". Mucho tiempo tardó en percatarse de que se trataba de un constructo semántico e ideológico huero y peligroso, un oxímoron, como diría Borges y como bien lo recoge Elizalde en su libro sobre la ética de la sostenibilidad aquí citado.

Anota Gell-Mann que Humpty Dumpty, en *A través del espejo,* explica a Alicia cómo emplea las palabras para significar lo que le dé la gana, pagándole por tal privilegio los sábados en la noche. Lo dice para referirse al desprestigio de la palabra sostenible, con la cual se puede decir "cualquier cosa" si ello les conviene a los organismos multilaterales de crédito y fomento, como el Banco Mundial, quien, según Gell-Mann, no tendría ningún empacho en zamparle la etiqueta "sostenible" a cualquier tipo de proyecto de desarrollo masivo y destructivo para el medio ambiente, si ello conviene para que sea mejor aceptado por la sociedad.[90]

Tardó diez años, más o menos, la humanidad en reconsiderar el significante de la palabreja; y como quien trata de remendar un entuerto de difícil arreglo, incorporó en Johannesburgo (2002) un mandato que pretendió paliar la insensatez consumada en Río de Janeiro. Esto se lee en el capítulo III del Plan de Aplicación de Río+10, cual fue el nombre de esta segunda Cumbre: "La humanidad debe cambiar las pautas de producción y consumo en el norte".

[90] Gell-Mann, *El quark y el jaguar,* op. cit., p. 364.

Demasiado tarde.

Las pautas de producción y consumo no se pueden cambiar por decreto; requieren un proceso largo de comportamiento tribal orientado a sustituir el paradigma imperante, y en el 2002 ya no había tiempo para emprender tal proceso.

En el 2008 constatamos que la humanidad no cambió un ápice de sus pautas de consumo. Todo lo contrario, la crisis financiera que en el momento de escribir este capítulo apenas asoma sus fauces afiladas parece ser el resultado de otra imprevisión en el acto de ver lo que había que ver: un modelo de crecimiento insostenible basado en el consumo.

No se puede decir lo mismo de las pautas productivas, pues una tendencia del desarrollo empresarial orientada a considerar la competitividad a partir de esquemas de producción más limpia se abrió camino en el sector productivo desde la década de los noventa. Pero si las pautas del consumo no cambiaron, lo que ocurrió fue que se trasladó de lugar el efecto del problema. Y los niveles de demanda de combustibles fósiles continuaron creciendo porque la gente consumía cada vez más productos y servicios. Las industrias se volvieron más limpias, pero los rellenos sanitarios crecieron desmedidamente.

Hace treinta años, el primer informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento predijo que si las tendencias de crecimiento y contaminación de entonces se mantenían, el resultado sería una extralimitación en la segunda mitad del siglo XXI.

En la *Evaluación de los ecosistemas del milenio,* documento de las Naciones Unidas del 2005, se constata:

- Que dos de las tres terceras partes de los servicios de la naturaleza del mundo se encuentran en estado de grave deterioro.

Con base en lo anterior, el informe concluye:

- Que, en la segunda mitad del siglo XX, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápidamente que en cualquier otro período previo de la historia; muchos de estos daños son irreversibles.
- Que esos cambios están conectados a un incremento considerable del crecimiento económico y de la abundancia material.
- Que esta degradación de los sistemas naturales podría empeorar en la primera mitad del siglo XXI.
- Que esta degradación solo podría ser parcialmente revertida si se aplican las políticas económicas, sociales y ambientales adecuadas.

Fracasó a finales de los noventa un proyecto llamado Biosfera II, que consistía, palabras más, en reproducir in vitro las condiciones climáticas del planeta, para estudiar sus interconexiones de una manera experimental audaz. Uno de

los asesores de ese proyecto, Gisbert Glaser, escribió en el boletín del Programa Internacional Geosfera Biosfera una definición sobre el desarrollo sostenible que me gustaría traer a colación: "El desarrollo sostenible es un objetivo no estático, pues se encamina a equilibrar e integrar tres pilares, el bienestar de la sociedad, la prosperidad económica y la protección del medio ambiente".

Sonaba muy bonito, pero no era una propuesta viable, pues las leyes del mercado, cuya evolución parece hacerlas cada vez más despiadadas, contienen implícita la noción de la depredación de la naturaleza, de manera que solo podría garantizarse la sostenibilidad del desarrollo si algún dios suspendiera de súbito las leyes del mercado. Y los dioses no existen, por lo tanto, mucho menos podrían intervenir en la sostenibilidad como creía la madre Teresa de Calcuta, una buena pero equivocada señora.

La inviabilidad del modelo de sostenibilidad preconizado por los apologistas de la palabreja está determinada, en buena medida, por el ritmo de crecimiento económico, lo cual quiere decir consumismo. Si hoy no fuéramos seis mil millones, vaya y venga, pero somos seis mil millones de consumidores compulsivos, a excepción de un amigo mío que se llama Arturo Guerrero, y que aún se niega a comprar teléfonos móviles.

En 1980 se sabía (y lo pudo predecir Schneider), casi con exactitud, el grado y la magnitud del problema que hoy afrontamos. En su libro *Global warming* están los datos que recoge Lovelock y que presenta en forma de cuadro que aquí reproduzco.

Pero la humanidad, y muy especialmente aquella parte de humanidad que vive en los Estados Unidos, acabó haciendo lo que el presidente Bush, el papá, dijo al bajarse del avión que lo llevó a la Cumbre Mundial de la Tierra, de Río de Janeiro, en 1992: "Nuestro modo de vida no es negociable".

La frase se recuerda como una muestra de soberbia, pero también como una prueba de estulticia en el liderazgo de país más poderoso del mundo. Facundo Cabral, un humorista argentino, señaló que los Estados Unidos eran el único país donde uno podía ver a un mal actor y a un mal presidente a un mismo tiempo. Se refería a Ronald Reagan. Pero George W. Bush logró pronunciar muchas frases en su doble mandato que tienen el indiscutible mérito de ser peores a las que expresó su padre, y a muchas de las que dijo Reagan.

Este señor le quedó debiendo a la humanidad los millones de toneladas de CO_2 que se emitieron a la atmósfera desde los Estados Unidos durante sus dos nefastos períodos, debido, en buena medida, a que él no ratificó el Protocolo de Kyoto, en la reunión de Marrakech, en mayo del 2001.

Al Gore indica en su libro *Una verdad incómoda* lo siguiente: "La verdad sobre la crisis climática es una verdad incómoda que implica que tendremos que cambiar el modo en que vivimos nuestras vidas".

A ese modo de vida se refirió Jonathon Porrit en el año 2000, cuando el fin del milenio sugería la posibilidad de hacer balances en todos los campos de la vida moderna. Esto escribió: "Hoy sabemos que nuestro modo de vida actual es completamente insostenible. En términos evolutivos, insostenibilidad equivale, en definitiva, a extinción. Por lo tanto, la sostenibilidad no resulta una opción sino un imperativo innegociable".[91]

Edmund Hillary es conocido por su espíritu aventurero que lo llevó a coronar la cima del Everest en 1953. Menos conocido es su trabajo como escritor científico. Ha muerto mientras yo redacto estas líneas sobre él, en enero del 2008. Por lo cual no puedo menos que escribir en su honor, como una manera de subrayar la importancia de prohijar sobre la ciencia, visiones que provengan de diferentes campos del pensamiento.

Hillary recopiló una serie de artículos científicos sobre la problemática ambiental global en 1984; y esto afirma en el prólogo de su capítulo "Conocer los problemas", contenido en el libro *Ecología 2000:*

> En junio de 1982, en Londres, asistí a la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano, organizada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. A ella asistieron destacados científicos y altos funcionarios de todo el mundo, y fue una experiencia extraordinaria, aunque bastante aterradora. Supe con inquietud de la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera. Se discuten aún sus consecuencias últimas, pero una cosa está clara: la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera está aumentando debido a la utilización de combustibles fósiles, a la deforestación y a los cambios en el uso de la tierra.
>
> El doctor Robert White, de la Sociedad Universitaria para la Investigación Atmosférica en los Estados Unidos, prevé que en el transcurso de sesenta años el volumen de dióxido de carbono en la atmósfera se habrá duplicado, y la temperatura media del mundo habrá aumentado en cuatro o cinco grados. Esto, según él, derretirá suficiente hielo antártico como para elevar el nivel del mar en casi tres metros, inundando muchas de nuestras grandes ciudades.[92]

Cuatro años antes de que Heisenberg descubriera la mecánica cuántica matricial, dos ingenieros químicos de la empresa DuPont revelaron al mundo que acababan de hallar un nuevo gas propelente, una mezcla de cloro, carbono y flúor.

Fue en 1920, y el gas se podía almacenar en pequeños envases de lata, pero la ciencia tardaría treinta años más para encontrar la manera de que el gas pudiera salir, controlado, hacia el exterior del envase de lata. Esto quiere

[91] Porrit, Jonathon. *Actuar con prudencia: ciencia y medio ambiente.* Barcelona: Blume; 2003, p. 8.
[92] Hillary, Edmund. "Conocer los problemas". En: *Ecología 2000*. Editorial Debate; 1984, p. 12.

decir que los clorofluorocarbonos (CFC) fueron inventados como tal, en 1950, a pesar de que el gas ya se conocía desde 1920.

Pero la fiesta de los CFC, mediante los cuales se podían expulsar desde insecticidas hasta desodorantes, duraría tan solo veinte años. En la década de los setenta se conocieron sus efectos sobre la capa de ozono. Los Estados Unidos, esta vez, fueron los primeros en reaccionar a favor de un bien de toda la humanidad: la atmósfera. Eran otros los tiempos; en 1977 empezaba a gobernar el demócrata Jimmy Carter, y no le tembló la mano para prohibir el uso de los CFC, a pesar de las reacciones en su contra provenientes de aquella mezcla peor que la del cloro, el flúor y el carbono: los negociantes y los políticos.[93]

Canadá y los países escandinavos siguieron el buen ejemplo, pero la humanidad como tal (otra vez la humanidad), quiero decir, la cultura, quiero decir, la civilización: ese conjunto borroso, conformado por científicos, estadistas y ciudadanos, necesitaría aún diez años más para reaccionar como tribu, lo cual no ocurre, según sostiene Lovelock, hasta tanto "percibamos un peligro inminente y real… solo entonces la tribu reacciona y actúa al unísono".[94]

Pues bien, la tribu actuó al unísono en 1987 y elaboró el Protocolo de Montreal. Luego se necesitarían nueve años más hasta que en 1996 cesó definitivamente en el mundo la producción de CFC.

El problema que en este libro me ocupa, el del cambio climático global, también fue anticipado por científicos de primerísima importancia mundial: Stephen Schneider publicó *Global warning* en 1989 y Crispin Tickell, a quien ya cité, *Climate change and world affairs,* en 1986. Pero en el libro de Jonathon Porritt, *Seeing green,* publicado en 1984, apenas dos años después de que sir Edmund Hillary escuchara el reporte de las Naciones Unidas en la reunión de Londres de 1982, ya se mencionan datos claves sobre la problemática.

El dato de consenso que se acepta como el más antiguo proviene del IPCC, en su informe de 1992; allí se dice que "su mejor estimación, basada en los resultados de modelos y teniendo en cuenta el registro climático observado", era que la duplicación de las concentraciones de CO_2 conduciría a incrementos de temperatura de 2,5ºC, con un margen de error de uno o dos grados por arriba o por abajo. Y la mejor estimación de la relación entre la concentración de carbono y el incremento resultante de temperatura da un aumento de temperatura de 0,8ºC a 1,5ºC para dentro de cincuenta años.[95]

El 18 de noviembre de 1992, a instancias de Henry Kendall, ex presidente de la Union of Concerned Scientists, más de mil setecientos científicos de

[93] Este siniestro coctel volvió por sus fueros durante el gobierno de Reagan, y logró desmantelar parte de la normativa ambiental que regulaba los CFC.

[94] Lovelock, *La venganza de la Tierra,* op. cit., p. 29.

[95] Informe IPCC, 1992, p. 16.

todo el mundo, entre los cuales estaban más de la mitad de los galardonados hasta entonces con los premios Nobel de ciencias, firmaron lo que se conoció como el "Manifiesto de los científicos del mundo a la humanidad".

Allí se lee lo siguiente:

> Los seres humanos y el mundo natural se encuentran abocados a colisionar. Las actividades humanas están infligiendo daños graves y muchas veces irreversibles al medio ambiente y a un gran número de recursos esenciales. Si no se frenan, muchas de nuestras prácticas cotidianas pondrán en serio peligro el futuro que deseamos para las sociedades humanas y para la fauna y la flora, y alterarán de tal manera el mundo vivo, que este puede tornarse incapaz de sustentar la vida tal y como la conocemos. Nosotros, los abajo firmantes, miembros destacados de la comunidad científica mundial, advertimos aquí a la humanidad de lo que nos espera. Es preciso un gran cambio de la gestión de la Tierra y de la vida que alberga si deseamos evitar una enorme tragedia humana.

Desafortunadamente los tiempos, desde la primera alerta científica hasta la primera actuación como tribu, han ido creciendo en lugar de ir decreciendo, si comparamos el comportamiento de la humanidad en los casos del problema de la capa de ozono y el del cambio climático: en el primero, la humanidad se demoró trece años en firmar el Protocolo de Montreal, tomando como fecha de la primera alerta científica el informe de Sherwood Rowland, el premio Nobel de química que primero informó al mundo sobre el daño que estaban causando los CFC, en 1974. Y luego se demoró veintidós años para concretar la solución del problema, si tomamos a 1996 como la fecha de cese definitivo de producción mundial de CFC.

En el caso del cambio climático, podemos tomar como dato inicial el citado por Hillary: Londres, 1982. La distancia en años que hay entre esta fecha y el Protocolo de Kyoto es de quince. Pero el problema es notablemente más grave. Y el Protocolo de Kyoto entró en vigencia en el 2002 y los compromisos de los países firmantes prevén tan solo el primer resultado concreto, que es el lánguido 5,2% de reducción de emisiones de CO_2, en el año 2012.

Si la aritmética no se ha modificado, esto da la friolera de treinta años, entre el descubrimiento del problema y la probable solución, que, como ya dije (basándome en científicos como Lovelock), será, en todos los casos, insuficiente.

El de la Conferencia de Londres no es el dato más antiguo que hay sobre el problema, pues en 1979 la OMM llevó a cabo, en Ginebra, la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima; allí se alertó a la humanidad de "los efectos negativos de los seres humanos sobre el cambio climático", y en 1985, poco después de la Conferencia de Londres, en Villach (Austria), se incluyeron por

primera vez todos los gases de efecto invernadero en la consideración técnica del problema.

De esta fecha data la primera aproximación de los efectos a futuro sobre las nocivas concentraciones de estos gases en la atmósfera; se pronosticó que en el 2030 los niveles de CO_2 se habrían duplicado.

En 1984 se había publicado un libro *(The coevolution of climate and life)* escrito conjuntamente entre Stephen Schneider y Randi Lounder. En él se llama la atención sobre el peligro del uso incontrolado de los combustibles fósiles.

Pero esta misma humanidad tuvo la oportunidad de rectificar el camino en Bali, en diciembre del 2007; no lo hizo, y los Estados Unidos (son otros los tiempos de su gobierno) se negaron, una vez más, a ratificar el Protocolo de Kyoto, a pesar de que el IPCC acababa de revelar en Valencia (España, septiembre, 2007) que la temperatura promedio del planeta había alcanzado la cifra de 0,7ºC, en su peligrosa carrera hasta los 2ºC, dato que se considera el máximo posible para que el problema se convierta en irreversible.

¿Qué pasó entre 1997, cuando se firmó por fin el Protocolo de Kyoto, y mayo del 2001, cuando los Estados Unidos se negaron definitivamente a ratificarlo en la reunión de Marrakech?

Iré un poco atrás, hasta 1988, año en que –ya tengo que haberlo dicho– se crea el IPCC, ocurrió en Toronto, en el marco del Congreso Internacional "Cambio atmosférico: implicaciones para la seguridad global". Un importante artífice de este grupo es un científico: Crispin Tickell.

Se creó también la Alianza de los Pequeños Estados Insulares (Aosis, por su acrónimo en inglés). El año de 1988 es un año hito en la problemática climática global, y a él me referiré luego cuando hable de la primera alerta que dio Hansen al Congreso de los Estados Unidos.

Otros dos libros se publican por estos años: *El efecto invernadero y Gaia,* escrito por John Gribbin en 1990, y *Global warming,* escrito por Stephen Schneider en 1989 (ya lo dije).

Un poco antes de la firma del acuerdo de Kyoto, se realiza oficialmente la que se considera la Primera Conferencia de las Partes (COP) en Berlín, en 1995. Este año se conoce el segundo informe del IPCC, en el cual se admite, por primera vez, el origen antropogénico del problema.

Ahora bien, la historia del reconocimiento del origen antropogénico del problema merece ser contada porque descubre, una vez más, la influencia del lenguaje en la articulación final de la realidad.

Yo estoy tratando de demostrar aquí que la humanidad adoptó un conjunto difuso de conductas orientado a desconocer la existencia del problema, muy a pesar de que las evidencias de los científicos lo revelaban de bulto. Una

de estas conductas fue la estrategia del avestruz, pero otra fue la de mirar para otro lado.

Esta última, aunque tiene relación con la primera, incorpora el tema de los intereses y la perversidad en el análisis de la realidad. Los seres humanos, conscientes del poder de las palabras en la construcción de la realidad, acuden a ellas para agazapar los perfiles de esa realidad cuando no desean hacer explícita su índole verdadera.

Pues bien, cuando el segundo informe del IPCC reveló que la causa del calentamiento global era el estilo de desarrollo que había escogido la humanidad para progresar, la humanidad acudió al poder agazapador del lenguaje para camuflar esta verdad comprometedora. El texto final de este informe contiene las siguientes palabras, con las cuales se expone la magnitud de un problema que hoy (pero también en 1995) amenaza la supervivencia de toda la especie humana.

Pongo estas palabras en mayúsculas: EL EQUILIBRIO DE LAS PRUEBAS SUGIERE QUE EXISTE UN FACTOR HUMANO DISCERNIBLE EN EL CLIMA MUNDIAL.

¿Eufemismo? ¿Perversidad? O ambas cosas.

Tanto los sintagmas "equilibrio de las pruebas sugiere" como "factor humano discernible" son ambiguos. Sugerir es una facultad que depende de la voluntad, de manera que mal puede sugerir un equilibrio de pruebas. Por el contrario, un conjunto concreto y admitido de evidencias no "sugiere", indica, señala, revela, muestra, confirma, corrobora, homologa, comprueba, demuestra.

Y "factor humano discernible" es un constructo gramatical peor. Más huero y más peligroso que "desarrollo sostenible". Todos los factores humanos son discernibles.

Más claro habría sido decir: "Las certezas científicas indican que la actividad humana ha ejercido influencia sobre el cambio climático".

Equilibrio de las pruebas sugiere que hubo pruebas de otra índole, que quizás apunten en otra dirección. Sobre este conjunto de hipótesis trabaja un equipo de científicos constituido en 1996, el European Science and Environment Forum. La frase del primer borrador del informe decía: "Los cambios apuntan hacia una influencia humana en el clima", pero los delegados de Arabia Saudita y Kuwait sugirieron cambiar "influencia humana" por "factor humano discernible".

Otros, más radicales, habían propuesto "una influencia humana apreciable". Un delegado del Ministerio de Petróleo de Arabia Saudita se atrevió a sugerir "las pruebas preliminares, que presentan mucha incertidumbre, apuntan hacia una influencia humana". El nombre de este delegado debe quedar consignado en este texto: Mohamed Al-Sabban.

El asunto es que en 1995 la humanidad conoció que el hombre era el responsable del cambio climático global y que el fenómeno no obedecía a un ciclo natural del clima manifestado en un período de calentamiento al que probablemente sucedería una era glacial.

Esta evidencia afectaba principalmente a los Estados Unidos, pues ya se había demostrado que este país aportaba cerca del 25% del total de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Y muchos de sus habitantes podían sentirse bien interpretados (y bien representados) por lo que dijo George Bush, el papá, en la escalerilla del avión que lo llevó a la Cumbre Mundial de la Tierra, en Río de Janeiro (1992): "Nuestro modo de vida no es negociable".

Fue en 1996 cuando, en los Estados Unidos, se constituyó formalmente –aunque en la sombra– el grupo de presión que *sotto voce* se conoció como "el grupo de presión del petróleo". Este grupo diseñó las más variadas estrategias para restarle importancia a lo que se venía cuando se firmara el Protocolo de Kyoto; decían que, si se reemplazaban los combustibles fósiles por energías alternativas, ello incrementaría alarmantemente los precios de los servicios de electricidad, lo cual es cierto en la mayor parte de las energías alternativas que en ese momento podía implementar la tecnología.

Pero no lo es en el caso de la energía de fisión, y he aquí otra falla sistémica de la humanidad consistente en que por haberle cogido miedo a la energía nuclear, abandonó la investigación sobre la fisión y mermó la expansión de las plantas de fusión nuclear, con ocasión, entre otros, del accidente de Chernobyl.

Recuerdo un folleto que me dieron en un hotel de Nueva York en 1998, si no recuerdo mal. Estaba dirigido a los niños y decía algo así "sobre cómo el petróleo mejora la calidad de la vida". En 1987 me habían dado otro folleto, con similar literatura, en esa misma ciudad, el cual había sido elaborado por el Vinyl Institute, que es el "grupo de presión" del PVC en los Estados Unidos.

¿Qué hacía yo en ese hotel y por qué me daban ese tipo de folletos? Defender a la industria del plástico de los ataques de los ambientalistas.[96]

En 1996 la filial norteamericana de la empresa británica British Petroleum se retiró voluntariamente del "grupo de presión del petróleo". Poco después lo hizo Shell. ¿Había cambiado, abruptamente, la actitud ética de estas petroleras y ahora apoyaban las políticas a favor del cambio climático? No, había cambiado su visión de los negocios y ahora incorporaban el cambio climático a su portafolio de inversiones, a través de proyectos relacionados con energías solares.

[96] En 1992 fundé el "grupo de presión" de las industrias plásticas y petroquímicas en Colombia (Acoplásticos), y trabajé durante tres años en la construcción de una imagen ambientalmente amigable de los plásticos, lo cual puede estar justificado técnicamente en muchos casos, pero no totalmente en otros.

En 1996 también se celebró la Segunda Conferencia de las Partes (COP 3), en Ginebra, donde se corroboró lo que había dicho el IPCC en Berlín. Y dos años después, en Buenos Aires, se celebró la COP 4. Luego entre 1999 y 2000 se celebraron las COP 5 y 6, en las ciudades de Bonn y La Haya respectivamente, hasta que en el 2001 se produjo el tercer informe completo del IPCC, que fue el que finalmente aceleró la retirada de los Estados Unidos del Protocolo, asunto que se venía presintiendo desde varias reuniones anteriores.

10. Los dos profetas James

Quise invitar a James Hansen a un Encuentro Internacional sobre Cambio Climático, en la Universidad del Rosario de Bogotá.

Es probable que mi torpeza geográfica para ubicarme y recordar bien la disposición de las ciudades me traicione, pero, si ello no ocurre, creo que la esquina Broadway del restaurante Tom's queda relativamente cerca de Saint John The Divine.

Allí queda la Universidad de Columbia, y en ella el Instituto Goddard para Estudios Especiales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA - National Aeronautics and Space Administration), del cual Hansen es director.

Él había empezado a interesarse por el cambio climático hacia la década de los setenta, cuando realizó su tesis doctoral sobre el clima de Venus, bajo la dirección de otro James de la ciencia, el doctor James van Allen.

Hacia 1980 logró elaborar un modelo de predicción sobre el clima con un grupo de investigadores del Goddard, que arrojó muy pronto sus primeros resultados. Estos le permitieron a Hansen predecir que el calentamiento debido al CO_2 se destacaría de todas las demás variables del clima natural muy cerca del año 2000.

Este dato, que se olvida muy frecuentemente, es el antecedente más antiguo, y también el más contundente, del origen antropogénico del actual calentamiento global. Al Gore muestra de una manera sugerente, en su documental *Una verdad inconveniente,* la relación que existe entre el CO_2 y el aumento de la temperatura promedio de la Tierra.

El 23 de junio del 2008 ocurrió un hecho histórico en el Congreso de los Estados Unidos. James Hansen repitió allí lo que había dicho veinte años antes

sobre el origen antropogénico del cambio climático global. Aquella había sido su primera alerta sobre el peligro del fenómeno.

Fue durante el verano de 1988, más concretamente, el 23 de junio de 1988, que muchos recuerdan por haber sido el día más caluroso de aquel año. El medio oeste soportaba una larga sequía y los cultivos estaban a punto de perderse. Hansen, en aquel año, se limitó a subrayar lo que recién había revelado el primer informe del IPCC, publicado en 1990. Y esto resulta equivalente a lo que hizo en el 2007 otro James Lovelock: limitarse a contarle a la humanidad lo que revelaba el organismo científico delegado por esa humanidad para conocer el problema del cambio climático.

En el caso de Lovelock, en el 2007, se refería, principalmente, a las evidencias presentadas por el IPCC, en la reunión de París (2006). "Mi libro, señala, escrito en el 2007, se limita a explicar los hechos que se acaban de publicar en el informe del IPCC (compuesto por 2.500 científicos), en un lenguaje que el hombre de la calle pueda comprender".

El 23 de junio del 2008 Hansen tenía, como es natural, más datos que el 23 de junio de 1988, lo cual le permitió ser más contundente en su discurso; había hecho una apuesta de cien dólares en 1990. Ocurrió ante un grupo de científicos del clima a quienes retó sobre la probabilidad de que aquel año, o bien uno de los dos siguientes, sería el año más caluroso de todos los años de los que se tenían registros. Ganó la apuesta.

En el 2008 dijo:

> De nuevo, ha crecido la brecha entre lo que la comunidad científica relevante sabe acerca del calentamiento global y lo que saben los políticos y la población. Hoy como ayer, la evaluación franca de los datos científicos lleva a conclusiones que conmocionan a la clase política. Hoy como ayer, puedo afirmar que dichas conclusiones tienen un grado de certeza superior al 99%. La diferencia está en que, actualmente, hemos agotado el tiempo disponible para emprender las acciones necesarias que desactiven la bomba de relojería del calentamiento global. El año que viene, el nuevo presidente y el Congreso deberán trazar un plan en el que los Estados Unidos ejerzan el liderazgo correspondiente a nuestra responsabilidad en la peligrosa situación actual. De lo contrario, resultará inútil tratar de reducir el dióxido de carbono atmosférico a niveles que eviten que el sistema climático alcance un punto de inflexión más allá del cual se producirá una espiral de desastrosos cambios climáticos que escapará al control de la humanidad.[97]

Si uno lee con cuidado el libro de Lovelock *(La venganza de la Tierra),* encontrará que sus visiones, que los escépticos han calificado de apocalípticas y los ignorantes de alarmistas, coinciden con las apreciaciones de Hansen,

[97] Hansen, James. "Discurso ante el Congreso de los Estados Unidos", 23 de junio del 2008. Disponible en: www.soitu.es (recuperado el 29 de junio del 2008).

sobre todo con respecto a la inutilidad de las medidas del Protocolo de Kyoto: reducir en un 5,2% las emisiones de CO_2 de los países altamente productores de gases de efecto invernadero. También coincide Hansen con Lovelock en que "hemos agotado el tiempo disponible para emprender las acciones necesarias que desactiven la bomba de relojería del calentamiento global".

Y la metáfora de Hansen "bomba de relojería", a mí se me antoja como un homenaje a su ilustre tocayo, pues de Lovelock se recuerda su trabajo como inventor de mecanismos de relojería.

No oculta Hansen su carácter profético, cuando agrega:

> Mis conclusiones de 1988 se basaban en una amplia gama de datos procedentes de la física elemental, estudios planetarios, observaciones de los cambios en curso y modelos climáticos. Los indicios eran lo bastante sólidos como para que pudiese decir que había llegado el momento de "dejarse de palabrería". Estaba seguro de que, con el tiempo, la comunidad científica llegaría a un consenso semejante, como así fue. A pesar de que el reconocimiento internacional del calentamiento global fue rápido, se ha vacilado a la hora de actuar. Estados Unidos rehusó poner coto a sus emisiones, y algunos países en vías de desarrollo, como India y China, aumentaron rápidamente sus emisiones. ¿Qué está en juego?
>
> El calentamiento, de unos dos grados Fahrenheit en la corteza terrestre, parece hasta ahora casi inocuo, siendo inferior a las fluctuaciones climáticas que se dan de un día para otro. Sin embargo, está ya "de camino" un mayor calentamiento, retardado solo por la gran inercia de los océanos. El clima está acercándose a peligrosos puntos de inflexión. Se han conjugado los elementos para una "tormenta perfecta", un cataclismo global. El clima puede alcanzar un punto en el que ciertas reacciones amplificadas desencadenen profundas y rápidas transformaciones. El hielo del mar Ártico es un buen ejemplo hoy día. El calentamiento global ha originado el deshielo marítimo, al propiciar que las regiones abismales del océano absorban más luz solar, derritiéndose así mayor cantidad de hielo. En consecuencia, y sin necesidad de gases de efecto invernadero adicionales, el Ártico dejará muy pronto de tener hielo en verano. Se avecinan también otros puntos de inflexión aterradores. Las capas de hielo del Antártico Oeste y Groenlandia son vulnerables incluso al mínimo calentamiento adicional.
>
> Estos monstruos de tres kilómetros de grosor responden lentamente al principio, pero, si cunde la desintegración, será imposible detenerla. El debate entre los científicos se limita a calcular cuánto se elevará el nivel del mar para una fecha dada. En mi opinión, si las emisiones siguen dependiendo de la lógica habitual del beneficio económico, es probable que el nivel del mar suba al menos dos metros en este siglo. Cientos de millones de personas se convertirán en refugiados.
>
> No se restablecerá una costa estable en un tiempo concebible para la humanidad. Las especies animales y vegetales padecen ya el cambio climático. Si el calentamiento continúa, las especies polares y alpinas desaparecerán del planeta. Otras especies tratarán de migrar, pero, a medida que algunas se extingan, sus

> interdependencias pueden provocar el colapso del ecosistema. Se han producido anteriormente varias extinciones masivas, de más de la mitad de las especies del planeta, cuando la Tierra se ha calentado tanto como se espera que lo haga si continúan aumentando los gases de efecto invernadero. La biodiversidad se ha recuperado, pero han tenido que pasar cientos de miles de años.[98]

Ahora bien, Hansen está hablando ante un Congreso en el que se mueven intereses económicos relacionados con el uso y la economía del petróleo; y habla del nuevo presidente, que entonces no sabía que sería Barack Obama, pero que aquí registro como un punto a favor de la ratificación en Dinamarca del Protocolo, por parte de los Estados Unidos.

Cuando en su discurso del 2008, Hansen anota que "si las emisiones siguen dependiendo de la lógica habitual del beneficio económico, es probable que el nivel del mar suba al menos dos metros en este siglo", yo recuerdo lo que ocurrió en mayo de 1990, cuando en un lugar aislado de Gran Bretaña, estaban reunidos algo así como un centenar de científicos del IPCC, encargados de redactar el borrador final del primer informe de evaluación científica sobre el cambio climático que conocería la humanidad.

Los presidentes de las grandes empresas del petróleo habían logrado que el IPCC permitiera que una delegación de científicos, pagados por sus empresas, asistiera en calidad de observadores a sus reuniones. La observación no era pasiva, pues los científicos representantes de la "lógica habitual del beneficio económico" podían meter sus narices en el documento en ciernes y sugerir respetuosamente modificaciones, que los del IPCC podían aceptar o no. Esas eran en 1990 las reglas del juego, de manera que los científicos, ni cortos ni perezosos, metieron sus narices en el documento y sugirieron lo que a continuación escribo.

El borrador inicial decía que la Tierra podía calentarse hasta 4,5ºC y que los niveles de CO_2 se podían duplicar en el año 2050. Los científicos lograron que el documento final bajara a 1ºC la estimación del calentamiento.

El argumento que esgrimieron los científicos consistió en que también debía preverse que el desarrollo industrial acarrearía un aumento de la contaminación del aire de las grandes ciudades, y que ello implicaría la presencia de una complejidad creciente de moléculas contaminantes que tendrán la posibilidad de interactuar con las moléculas de carbono, disminuyendo de esta manera el efecto invernadero de estas últimas moléculas.

Argumento que es científicamente válido, y el hecho de que descubra la ironía no ausente de muchos aspectos modernos de la historia de la ciencia no hace sino confirmar lo peligroso que resulta para el planeta la presencia "intru-

[98] Ibíd.

siva" de los intereses económicos en las discusiones científicas o políticas que atañen al futuro y la supervivencia de la humanidad.

Quizás recordando el anterior episodio de Gran Bretaña, deslizó el siguiente dardo en su discurso ante el Congreso, en el 2008:

> Los intereses creados han bloqueado la transición a nuestro futuro de energía renovable. En lugar de avanzar intensamente en el uso de energías renovables, las empresas de combustibles fósiles prefieren sembrar la duda acerca del calentamiento global, como las compañías tabaqueras desmintieron el vínculo entre fumar y el cáncer. Los métodos empleados son sofisticados, llegándose a financiar la determinación de los contenidos sobre el calentamiento global en los libros de texto escolares.
>
> Los directivos de las empresas de energías fósiles saben lo que están haciendo, y son conscientes de las consecuencias a largo plazo de mantener esta explotación económica. En mi opinión, dichos directivos deberían ser juzgados por crímenes contra la humanidad y la naturaleza. Los intereses han bloqueado la transición a nuestro futuro de energía renovable. En lugar de avanzar intensamente en el uso de energías renovables, las empresas de combustibles fósiles prefieren sembrar la duda acerca del calentamiento global… si los políticos siguen a la gresca, los ciudadanos deben tomar la iniciativa. Tenemos que exigir una moratoria en la construcción de nuevas estaciones eléctricas que funcionen con carbón. Tenemos que contrarrestar los intereses de las empresas de combustibles fósiles, que pretenden exprimir hasta la última gota de petróleo de los terrenos públicos, los fondos marinos y las zonas selváticas vírgenes.
>
> Esas últimas gotas no son la solución. Proporcionan constantes beneficios exorbitantes a una industria miope y egoísta, pero ningún alivio para nuestra adicción, ni una fuente de energía a largo plazo. Pasar de los combustibles fósiles a una energía limpia es un reto, pero conlleva cambios deseables en muchos sentidos. Los combustibles fósiles baratos y subvencionados generaron malos hábitos. Por ejemplo, importamos comida del otro lado del mundo incluso cuando disponemos de productos más sanos en nuestros propios campos. Los productos locales serían competitivos si no fuera por los subsidios al combustible fósil y por el hecho de que los daños y costes del cambio climático, debido a los combustibles fósiles, los soporta también toda la ciudadanía.[99]

Hansen señaló en el 2008 que "un nivel seguro de CO_2 atmosférico no debe exceder las 350 ppm, y tal vez incluso menos. La cantidad de CO_2 es ya de 385 ppm, y aumenta unas 2 ppm por año".[100] Este científico trabaja actualmente como asesor de la ONG 350, orientada a remarcar esta certeza científica.

[99] Ibíd.
[100] Ibíd.

El otro James no es menos enfático en sus premoniciones sobre el futuro que le espera a la humanidad, si hace caso omiso, como hasta hoy lo ha hecho, de las evidencias científicas aportadas por el IPCC. En entrevista con el diario *El País,* de España, en el 2007, expresó: "Estoy convencido de que se acerca el fin de la civilización y del mundo tal y como lo conocemos. La Tierra seguirá viviendo tranquila, sin duda, pero la población humana va a ser reducida a un 10 ó 20% de lo que es ahora mismo".

El periodista poniendo la cara que pondrían los escépticos a que he aludido, o tal vez la de los ignorantes (a que he aludido), le repregunta: "Lo que dice parece sacado del libro del Apocalipsis. ¿Exagera usted para que le hagan caso?". Y Lovelock contesta:

> No exagero para nada. Si usted lee lo que digo en el libro, verá que no hay ni un solo dato que no esté avalado por el trabajo exhaustivo de los expertos de la ONU. La única diferencia es que ellos no utilizan el lenguaje sencillo que uso yo, porque se trata de un informe técnico. Pero lo que están diciendo, por poner un ejemplo, es que para la mitad de este siglo, cada verano será tan insoportablemente caluroso como el del 2003. Puede que la gente pueda aguantar esto con aire acondicionado, pero las plantas no. Entonces, ¿de dónde obtendremos alimentos? ¿Cómo cultivaremos nuestra comida? ¿De dónde obtendremos agua? Por supuesto, habrá partes de Europa donde las temperaturas seguirán siendo suficientemente bajas para cultivar plantas y encontrar agua. Pero entonces, todo el mundo va a querer emigrar a estos lugares. Esto supondrá un cambio demográfico profundo, y los gobiernos deberían estar preparándose para eso ahora mismo, y dejar de esperar. No nos queda mucho tiempo.

Lovelock es autor de más de doscientos artículos científicos y del libro *Gaia, una nueva visión de la vida sobre el planeta*. Es miembro de la Royal Society desde 1974 y ha sido calificado como uno de los grandes pensadores de nuestra época por la revista *New Scientist* y como una de las figuras más influyentes del movimiento ecologista y uno de los cien intelectuales más importantes del mundo por *Observer.*[101]

Aboga, a mi sentir, por la construcción de una nueva cultura planetaria, y su espíritu trasciende su propio acervo de científico cuando propone esto que a continuación transcribo y que, en su momento, fue piedra de inspiración para que yo escribiera este libro en el tono que finalmente decidí, y que no tuve claro hasta leer estas palabras de mi maestro:

[101] Datos tomados de la solapa del libro *La venganza de la tierra,* edición de Planeta (Barcelona, 2007).

> Lo que nos hace falta es un libro sobre el conocimiento tan bien escrito que constituya literatura por derecho propio. Algo para cualquier interesado en el estado de la Tierra y de la humanidad.
>
> Un manual para vivir bien y para sobrevivir. La calidad de su estilo debe ser tal que se lea por placer, como una lectura de entretenimiento, una fuente de autoridad e, incluso, como un texto de escuela primaria… sería un manual de filosofía y ciencia y ofrecería una visión completa y detallada de la Tierra y de nosotros. Explicaría la selección natural de todas las cosas vivas y daría los datos clave de la medicina, como la circulación de la sangre y el papel de los órganos… en su época la *Biblia* definió los límites de la conducta y estableció unos parámetros sanitarios. Necesitamos un nuevo libro como ese, que cumpla la misma función pero que incluya la ciencia… un texto rápidamente disponible si sucede lo peor, que ayudaría a recuperar la ciencia como parte de nuestra cultura y de nuestra herencia, por muchos errores que la ciencia haya cometido sigue siendo la mejor explicación que tenemos del mundo material.[102]

El texto que aquí pergeño acoge la petición de Lovelock en favor de la escritura de aquel gran libro sobre la nueva cultura, que yo no compararía tanto con la *Biblia* como él lo hace, sino con una obra de literatura –aunque tampoco lo sea– capaz de convertirse en *best seller* mundial, una obra (la obra) en la se materialice la fusión del arte y de la ciencia, y se proyecten las bases del renacimiento de la generación del cambio climático.

Este libro no es un libro que Lovelock quiere que se escriba, pero es una iniciación de a que se escriba, por uno o por varios investigadores, en uno o en muchos lugares del mundo, individual o colectivamente, de manera actual gradual o simultánea, que tenga en cuenta lo que él anota: ‘‘que no sea, simplemente un manual de vivencia o supervivencia (por si ocurre lo peor) sino una guía ética y estética para que la humanidad empiece, cuanto antes, la tarea de pensar y construir un nuevo tipo de desarrollo’’.

Tal desarrollo, agrego, deberá superar el oxímoron del desarrollo sostenible, e incorporar los criterios de consiliencia de que hablaron Whevel y Wilson, y al cual se refirieron entre líneas cifradas, Dalí y Poincaré.

Con el honroso acompañamiento de los dos profetas James (Hansen y Lovelock) acaba la segunda parte de ete libro, y para escribir sobre la noción de progreso que, inevitablemente, vendrá, y sobre el carácter emergente que le concedo al fenómeno climático, daré un salto atrás de varios siglos, invitando a Heráclito de Efeso a presidir la Tercera parte de esta obra. Su filosofía del ‘‘todo fluye, nada es’’ me servirá, luego, de marco para plantear la hipótesis caos.

[102] Lovelock, *La venganza de la Tierra,* op. cit, p. 228.

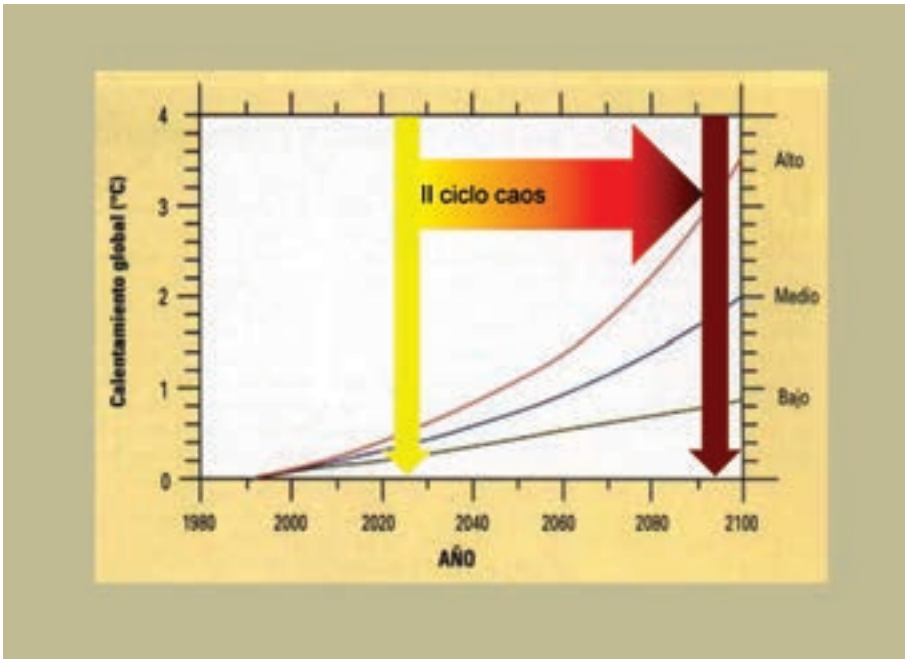
Tercera parte
Caos II



Heráclito de Éfeso (Éfeso, costa Jonia, actual Grecia, al norte de Mileto, 544 antes de Cristo, aproximadamente - Éfeso, 484 antes de Cristo)

Fuente: *Diccionario soviético de filosofía.*
Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos; 1965.

Gráfico 24. Segundo ciclo caos



Fuente: elaboración del autor.

11. Una nueva ideología del progreso

"La riqueza no es, desde luego, el bien que buscamos, pues no es más que un instrumento para conseguir algún otro fin".

Aristóteles

Escogí esta imagen de Heráclito abatido, porque intuyo que sería esto lo que sentiría él ante nuestro actual panorama de abandono de las nociones de caos y complejidad que él empezó a pensar.

Es, en buena parte, debido a ese abandono que pudo avanzar el cambio climático global.

A Heráclito sus contemporáneos no le entendían lo que decía. Esto le granjeó el mote de "El Oscuro", sin embargo, nadie más preclaro que él. Se anticipó varios siglos a la noción moderna del caos, ni qué decir de a la dialéctica. No es un fenómeno infrecuente que los apologistas de la historia de las ciencias, y sus propios contemporáneos, adjetiven a los visionarios y a los iluminados como Kierkegaard, Van Gogh, Dalí, Darwin, Poincaré.

Heráclito fue un pensador que practicó la humildad del sabio, tan ajena a los científicos de los siglos posteriores. Su pensamiento no está ligado a ningún maestro, y tampoco creó escuela, por lo cual no hay heraclitianos entre sus contemporáneos. Hoy, quizás, sí los hay. *"Edizesamen emeouton",* dice Diógenes Laercio, que pregonaba: "Me investigué a mí mismo". Su método era la antítesis, en lo cual un lejano referente actual podría ser Paul Feyerabend. A Taciano no le caía muy bien, pues según él era arrogante y despreciativo del género humano. Pero Plotino lo rescata como filósofo.

El *Diccionario de filosofía* de Ferrater Mora expone los puntos esenciales de su interés, así: la noción de saber, el cambio y el devenir incesantes, la oposición de las cosas en complementariedad y la unidad-orden de todas las cosas.

Dejó solo una obra: *De la naturaleza,* escrita en fragmentos. Este es el 80: "Hay que saber que la guerra es estado continuo, que discordia es justicia y que según discordia y necesidad se engendran todas las cosas...".

Jacques-Lucien Monod hablaría siglos después de que había un azar y una necesidad; discordia podría hoy interpretarse como caos y necesidad como orden, y la continuidad de un estado entre contrarios como el devenir de una dialéctica que tuvo su referente moderno en Hegel y luego en lo que se conoció como la filosofía clásica alemana.

Opino que en este segundo ciclo caos que afrontará la humanidad nos convendría tener presente a Heráclito y volver a los griegos en una especie de nuevo renacimiento que rescate los valores esenciales del Kalogaitía, no desde la simbología de la espada, masculina, excluyente y racionalista, sino desde un espíritu de cáliz que incorpore la intuición y la sabiduría milenaria de las mujeres del mundo.

Este capítulo tiene dos partes, la primera está orientada a considerar la posibilidad de una nueva ideología del progreso, en el contexto de un fenómeno que concibo como un proceso emergente de la cultura humana, el del cambio climático global. La segunda examina el carácter emergente del fenómeno.

Suele darse por sentado que nos embarcamos en un determinado modelo de desarrollo para obtener el progreso de la sociedad.

No obstante, tal suposición no siempre obedece a una posibilidad de falsación sobre la idea de progreso, porque la suposición adopta la creencia de que esta idea es compartida por todos y que nadie pone en duda la validez del soporte filosófico y ético que subyace en la pirámide axiológica de esta noción construida.

Si damos por sentado que el progreso es el ideal de una civilización, fácilmente podemos caer en la tentación de justificar todos los medios, con tal que se obtenga, finalmente, el anhelado e indiscutible progreso.

Es lo que, a mi parecer, ha ocurrido con el modelo de desarrollo sostenible, que cualquier acción a su nombre bien merece patente de corso, pues lo que obtendremos con ello es el progreso. Y algo más: cualquier actividad de crecimiento podrá fácilmente etiquetarse como sostenible, a fuer de haberla bautizado antes como actividad del desarrollo.

Analistas como Eco han planteado el dilema moral en que los sume la ideología del progreso y su propio sentido de responsabilidad: "El progreso material del mundo agudizó mi sensibilidad moral, amplió mi responsabili-

dad, aumentó mis posibilidades, dramatizó mi impotencia. Al hacerme más difícil ser moral, hace con que yo, más responsable que mis antepasados y más consciente, sea más inmoral que ellos, y mi moral consiste precisamente en la conciencia de mi incapacidad.[103]

Sobre la idea de progreso, parto de una definición de la biología, la que ofrece John Marion Thoday, en su artículo "Genotype versus population fitness", publicado en *Canadian Journal of Genetics and Cytology,* Nº 12 de 1070: progreso es la capacidad de adaptación para sobrevivir.

Según esta definición, traída de una de las ciencias de la vida, como ya he dicho, progresar significa adaptarse a las condiciones de la vida y la cultura, en un período histórico determinado. En razón de esto, puede decirse que, para conseguir que nuestros esfuerzos colectivos faciliten tal progreso, diseñamos modelos de desarrollo.

Si revisamos a posteriori el resultado histórico de la idea de progreso que la humanidad adoptó, podemos concluir que desde el apogeo del industrialismo (primer período orden), cuando este tipo de progreso parecía garantizar un avance "hacia el progreso" (valga la tautología) en el sentido de la adaptación evolutiva de la cultura humana y en el sentido de una sociedad que avanzaba hacia delante, hubo un momento (punto de inflexión) en que esa línea evolutiva empezó a moverse en sentido negativo, vale decir, empezó cierta forma de *aprogreso*.

Este punto coincide con el comienzo del industrialismo, y es por ello por lo que la evolución del progreso desde el año 1000 hasta el año 2000 bien podría representarse como una versión inversa del gráfico "Palo de *hockey*" que demuestra el calentamiento global.

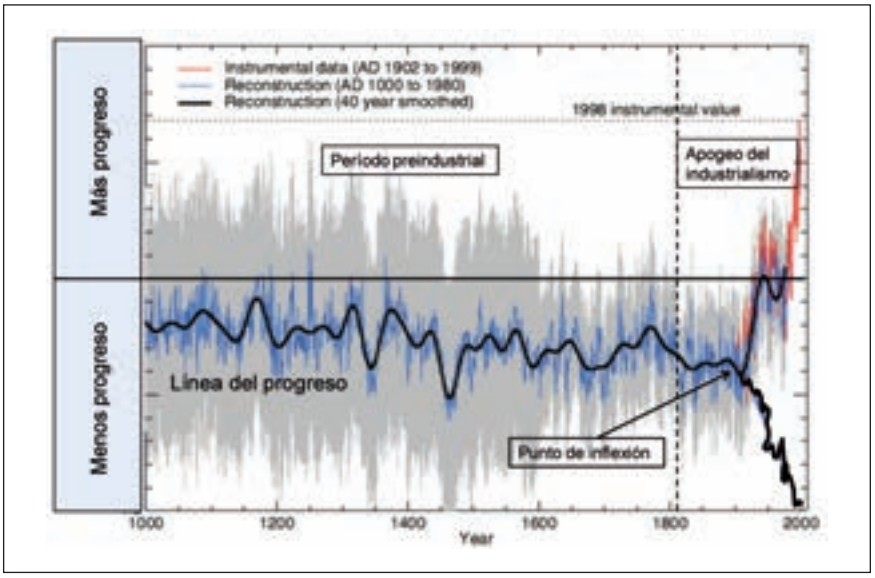
Resulta más que evidente que, si estamos ad portas de un colapso civilizatorio que pone en riesgo la supervivencia de nosotros como especie y de la civilización del progreso avanzado como tal, no se puede decir que ha triunfado la idea del progreso, ni que la humanidad haya progresado como tal. Más bien hemos fracasado en esta idea, como ya dije que afirmó Von Balthasar: "Hemos fracasado, sobre los bancos de arena del racionalismo, demos un paso atrás y volvamos a tocar la roca abrupta del misterio".

Lo anterior corrobora la teoría de los ciclos caos-orden, ya pergeñada en Virgilio y su retorno a la Edad de Oro, y en Hesíodo y su teoría de la sucesión de las edades.

Si le aplicamos a la idea de progreso la noción de falsabilidad que Karl Popper le asigna a una teoría científica, deducimos que todo progreso, como lo anota Jorge Wagensberg, tiende a preparar futuros regresos.

[103] Eco, Umberto. *De la responsabilidad moral como producto tecnológico: diario mínimo.* Barcelona: Península; 1973.

Gráfico 25. Una hipótesis sobre la evolución del progreso



Fuente: elaboración del autor con base en el llamado "Palo de *hockey*" (IPCC).

En efecto, Wagensberg escribe que "la independencia lograda por un sistema vivo determinado acaba con frecuencia comprometiéndose por las variables ambientales que esas mismas ventajas provocan a la larga". Y pone un ejemplo: "La innovación de la fotosíntesis acabó provocando, hace dos mil millones de años, la primera y todavía no superada contaminación global del planeta; el oxígeno pasó de constituir el 0,0001 al 21%".[104]

De hecho, la idea de progreso fue un pilar constitutivo de la modernidad, que la elevó a la categoría de "religión de la civilización occidental".

Los teóricos del progreso abordan el examen de esta noción desde los supuestos de la dirección que debe tener el progreso, el ritmo al cual debe avanzar y los tipos de cambios que implica la noción.

Pero todos reconocen un sustrato filosófico lineal, cuyo antecedente más antiguo es el cristianismo; este sustrato se deriva de que el progreso se basa en un concepto lineal del tiempo y en un sentido de la historia orientado hacia el futuro.

En este sentido, la idea de progreso se soporta sobre dos ejes dinámicos:

- La idea de que la humanidad tiende hacia una unidad fundamental, y
- La necesidad de que el mundo puede y debe ser transformado, a partir de la noción bíblica de que el hombre es el amo de la naturaleza.

[104] Wagensberg, Jorge. *El progreso*. Barcelona: Tusquets, p. 24.

El positivismo pudo llegar tan lejos en la construcción de una ideología única de progreso que Walt Rostow, en 1960, se atrevió a formular las "etapas" que deben recorrer todas las sociedades del planeta para acceder al mundo del anhelado consumo y del capitalismo comercial, paradigmas de una felicidad alcanzable y deseable.

Progreso y producción, sostiene Julio Carrizosa Umaña, "siguen siendo los conceptos básicos de los modelos económicos dominantes, mientras el movimiento ambientalista, en sus formas más radicales, apunta en contra del consumo. La producción, en efecto, goza de buena reputación en la mayoría de las aproximaciones éticas: especialmente en las que se sostienen en el puritanismo burgués o en el materialismo histórico".[105]

La historia económica, luego de la revolución de la agricultura y el desarrollo que tuvieron las aldeas y ciudades, puede definirse como el esfuerzo de una civilización por dominar el mundo, entendido como el territorio de lo natural, a partir del uso masificado y tecnológico de todos sus recursos.

Los métodos mediante los cuales se explotaban los recursos de la naturaleza se sofisticaron cada vez más hasta el punto de que el criterio de progreso social se medía por la capacidad de la sociedad de convertir en riqueza económica los bienes de la naturaleza.

Paralelo a este proceso de abuso del territorio corrió otro, de ocupación de la máxima cantidad de territorio posible; la civilización no solo usaba sin límite ético, estético ni moral, lo que la naturaleza podía ofrecerle, sino que la ocupaba, sin que mediara para ello criterio ético, estético o moral, que pudiera detener el avance de la colonización del hombre contemporáneo, de su propio mundo. Así fue como a finales del siglo XX, la población global alcanzó prácticamente el límite de los recursos disponibles de la Tierra.

El ritmo de crecimiento de los dos frentes fue siempre exponencial, hasta que muy pronto se llegó a lo que algunos han considerado el punto de no retorno, tanto en crecimiento de la población del mundo como en uso del territorio y los recursos de la Tierra.

Ahora bien, si nos atenemos a lo que etimológicamente significa progreso,[106] tenemos que concluir que la historia de nuestra civilización no progresa en un único sentido, pues, según la teoría del caos, se rige por un curioso ritmo de marchas y contramarchas, que curiosamente corresponde, en el gráfico que he colocado como alusión al del "Palo de *hockey"*, a los mismos períodos de variabilidad en el comportamiento de la temperatura promedio de la Tierra. Vico lo dijo: *"Corsi e ricorsi".*

[105] Carrizosa, Julio. *¿Qué es el ambientalismo?* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2001, p. 58.

[106] Progreso: acción de ir hacia delante, aumento, adelantamiento, perfeccionamiento. *Diccionario de la lengua española,* decimosexta edición, 1947.

Lo que sí puede progresar es la cultura, si tenemos en cuenta que el pensamiento puro sí se rige por un camino ascendente de progreso, y allí no es dable el retroceso de las formas del conocimiento. Las matemáticas de Poincaré, por ejemplo, reflejan un progreso con respecto a las de Arquímedes, y las de Penrose, un progreso con respecto a las de Poincaré.

La era de la informática refleja un progreso con respecto a la máquina de escribir, y la era de las tecnologías de información y comunicación (TIC), un avance sobre el teléfono. A nadie se le podría ocurrir que en tales nociones pudiera haber retroceso, pero no ocurre lo mismo en la noción de nuestra cultura, hasta el punto de que una gran paradoja puede ser posible en el año 2090: habremos alcanzado el mayor desarrollo tecnológico de cuantos haya podido imaginar la propia ciencia del hombre, pero habremos llegado tan lejos, en el deterioro progresivo de las condiciones de nuestra biosfera, que tendremos que cambiar el tipo de progreso tecnológico por una especie de progreso tecnológico adaptativo que nos permita adaptar nuestras condiciones de vida a un entorno natural insostenible y hostil.

De nada habrá de servirnos el prodigioso avance de la tecnología si no hemos sido capaces de mantener las condiciones en el planeta para el bien supremo de la vida.

Elizalde anota:

> Tengo la convicción de que es imprescindible que transitemos hacia una nueva cosmovisión que substituya la aún vigente. El cambio fundamental por realizar no está en el plano de la tecnología, ni de la política o de la economía, sino que está radicado en el plano de nuestras creencias… dicha cosmología será el producto de variados aportes provenientes desde todos los ámbitos del quehacer humano, desempeñando allí roles muy importantes la economía y la tecnología… de allí la necesidad de una nueva propuesta que introduzca una concepción distinta de las necesidades humanas.[107]

Sugiero unas, muy incipientes, líneas filosóficas de una nueva ideología del progreso, y acaso de un modelo de desarrollo basado en la teoría del caos, que interprete la teoría de los ciclos y aproveche la condición autoorganizativa de los sistemas para avanzar corrigiendo, y para aprender haciendo.

Opino que esta nueva noción de progreso de la sociedad bien podría aprovechar la visión caótica natural de las mujeres, en cuanto que ellas privilegian el uso de la intuición sobre la razón. Creo que a la humanidad le convendría, en este momento de la historia, cambiar el predominio de las ideologías de la espada, por las del cáliz. Ello podría devolvernos un sentido

[107] Elizalde, *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad,* op. cit., p. 2.

de armonía con el entorno natural, que perdimos con el racionalismo, y una nueva posibilidad de la esperanza.

Luego de revisar este cambio de paradigma, haré un recorrido por los antecedentes del actual modelo de desarrollo insostenible y expondré algunas de las propuestas sobre modelos alternativos de desarrollo que se ensayan hoy en algunos lugares del mundo.

No tengo los detalles ni la certeza que quisiera sobre este modelo de progreso o desarrollo, que intuyo en escala caos, pero que entreveo cercano, también desde mi intuición, a lo que escribió Kosko: poner al mundo patas arriba.

Por ello quiero reproducir aquí las palabras que pone Michel Pecheux en su artículo "Los efectos de la ruptura galileana": "No se trata de una visión panorámica, completa y sin sombras… se trata más bien de un análisis transversal… espero que el texto que se leerá a continuación contribuya a la realización de otros trabajos en la misma dirección".[108]

Bueno sería que muchos continuaran escribiendo sobre esta monumental tarea, la de poner el mundo patas arriba, con la esperanza de resolver un problema que el racionalismo no podrá resolver, el del cambio climático global, que no es, insisto una vez más, un problema que deben resolver los climatólogos, sino los humanistas.

Intuyo que si los humanistas de la generación del cambio climático, y muy especialmente las mujeres de esa generación, asumen esta tarea como desafío, la humanidad conocerá otra manera de vivir en paz consigo misma y descubrirá una nueva posibilidad de la armonía con el cosmos, fundamentada en la fusión definitiva de la ética con la estética, y de la ciencia con el arte.

Cuando se avecinaba la Cumbre Mundial de la Tierra Brasil 92, se generó en la humanidad una expectativa única: era la primera vez en toda la historia de la civilización que los gobernantes de casi todos los países del mundo se reunían con el exclusivo propósito de debatir sobre el futuro del planeta, desde el punto de vista del medio ambiente.

La expectativa se iría desvaneciendo poco a poco, como se desvanece la arena en el cerro Pan de Azúcar de Brasil. Y en los análisis *a posteriori* que se hacían sobre la Agenda 21, que fue el documento central de aquella Cumbre, poco se examinaba su sentido insólito, desde el punto de vista de la idea de progreso, que era, en últimas, lo que los gobernantes habían ido a revisar allí.

Quizás fue debido a eso que el presidente de los Estados Unidos se apresuró a decir, aun antes de haber descendido de su avión, como ya he dicho en otro aparte de este libro, que su país no había ido a esa Cumbre a negociar su estilo de vida.

[108] Pecheux, Michel. *Sobre la historia de las ciencias.* Buenos Aires: Siglo XXI Editores; 1971, p. 18.

Lo insólito de aquella reunión se expresa mejor con la historieta que he contado en la primera página de esta obra: la de los venusinos que vienen a conocer los avances de nuestra civilización en los últimos doscientos años.

La humanidad, representada por sus principales líderes gobernantes, discutiría sobre los graves problemas que un modelo de desarrollo inventado para progresar había ocasionado en el planeta. Por ello esa Cumbre se llamó "Desarrollo y Medio Ambiente", porque era la idea de desarrollo con respecto a sus implicaciones en el ambiente lo que se iría a debatir allí.

El principal obstáculo que tenía la humanidad para esperar algo concreto de aquella reunión trascendental no provenía de las consideraciones sobre el medio ambiente, pues los gobernantes habían recibido el insumo de una reunión previa en Estocolmo, donde se conoció el informe elaborado por la Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por la primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland.

Este informe era lo suficientemente contundente como para no tener opositores; había sido en su momento más contundente aún que las certezas que inicialmente tuvo la humanidad sobre el calentamiento global.

No ocurría así con el sustrato filosófico de los estilos de desarrollo, sobre los cuales no solo había un gran consenso mundial de que ese modelo de desarrollo no debería cambiarse, sino que los gobernantes del mundo no estaban preparados para discutir asuntos filosóficos. Tampoco habían ido allí a discutir eso.

De manera que, como un fantasma que vigilaba la Cumbre, desde la propia estatua del Corcovado, la sombra de los supuestos filosóficos del desarrollo merodeó aquella insólita reunión como un silencioso sátiro.

El desarrollo tecnológico había sido elevado a la categoría de religión del positivismo lógico, y eso no podía ser discutido, pues, como toda religión, había generado sus propias verdades inamovibles. Nadie ponía en duda la eficacia del desarrollo tecnológico como fórmula del progreso.

El fin del progreso del desarrollo tecnológico tenía dos direcciones: la eficacia productiva y la acumulación de capital. Y entre estos dos postulados, a medida que pasaban aquellos frenéticos años ochenta de la sociedad tecnológica avanzada, se fue construyendo y consolidando el modelo de la globalización y el modo de liberalismo nuevo que algunos habían llamado salvaje.

Un sistema capitalista, y también un sistema socialista, ambos concebidos como aparatos productivos de la suma eficacia, que no contemplaban al hombre como parte de la naturaleza sino como amo de ella. Otra cosa es que el socialismo de la antigua cortina de hierro fracasara, en buena medida, por falta de eficacia tecnológica.

En todos los sistemas filosóficos concebidos por la modernidad es visible el intento de acomodar el comportamiento de los seres humanos a las leyes

de la naturaleza. El dualismo cartesiano es el primero de ellos; la ética política de Baruch Spinoza, el segundo, y luego las doctrinas de algunos socialistas utópicos y la teoría del hombre máquina que explicaba el asunto desde la física y que abonó el terreno de la reflexión para que Sábato escribiera en 1951 uno de los tratados premonitorios de la hecatombe en que desembocarían estas doctrinas, por haber excluido al hombre de un sistema que siempre lo incluyó.

Me refiero a *Hombres y engranajes.* Sábato mismo se da cuenta, al final de su vida, de esta, su propia profecía, y la recuerda en sus memorias, escritas en el año 2000:

> Esta paradoja, cuyas últimas y más trágicas consecuencias padecemos en la actualidad, fue el resultado de dos fuerzas dinámicas y amorales: el dinero y la razón. Con ellas, el hombre conquista el poder secular. Pero –y ahí está la raíz de la paradoja– esa conquista se hace mediante la abstracción: desde el lingote de oro hasta el "clearing", desde la palanca hasta el logaritmo, la historia del creciente dominio del hombre sobre el universo ha sido también la historia de las sucesivas abstracciones. El capitalismo moderno y la ciencia positiva son las dos caras de una misma realidad desposeída de atributos concretos, de una abstracta fantasmagoría de la que también hace parte el hombre, pero no ya el hombre concreto e individual, sino el hombre masa, ese extraño ser con aspecto todavía humano, con ojos y llanto, voz y emociones, pero en verdad engranaje de una gigantesca maquinaria anónima. Este es el destino contradictorio de aquel semidiós renacentista que reivindicó su individualidad, que orgullosamente se levantó contra Dios, proclamando su voluntad de dominio y transformación de las cosas. Ignoraba que también él llegaría a transformarse en otra cosa.[109]

Justo a los cincuenta años de haber sido escrito el anterior pensamiento, Sábato vuelve sobre él y escribe:

> No fueron aquellos pensamientos improvisados, sino avalados por grandes pensadores existenciales, por espíritus profundos y visionarios como Pascal, Buber, Berdiaev, Nietzsche, Unamuno, Jaspers, Schopenhauer, Emerson, Thoreau. Muy importantes en mi formación fueron Dostoievski, con su trascendental subsuelo, y Kierkegaard, que había colocado sus bombas en los cimientos de la catedral hegeliana… y en cuanto a lo que podría llamarse los fundamentos sociológicos e históricos, fueron de gran valor los estudios de Mumford, Denis de Rougemont, Pirenne, Von Martin y tantos otros, que, como profetas en el desierto, anunciaron la tragedia que se avecinaba. Cuando los motores de la revolución industrial se pusieron en marcha, el hombre se vio trágicamente desplazado. Pero también aumentó la resistencia de espíritus lúcidos e intuitivos que encarnaron valiente y tumultuosamente la rebelión romántica. Grandes poetas y pensadores de aquel

[109] Sábato, *Antes del fin,* op. cit., p. 104.

> movimiento advirtieron las consecuencias que ocasionaría la desacralización del cosmos y del ser humano. Aquellas advertencias no solo no fueron escuchadas, sino que fueron burladas por la prepotencia racionalista. Guerras mundiales, terribles dictaduras de izquierda y de derecha, suicidios en masa, resurgimientos de neonazismos, aumento de la criminalidad infantil, profunda depresión. Todo corrobora que en el interior de los tiempos modernos, fervorosamente alabados, se estaba gestando un monstruo de tres cabezas: el racionalismo, el materialismo y el individualismo. Y esa criatura que con orgullo hemos ayudado a engendrar, ha comenzado a devorarse a sí misma.[110]

En el acto de cierre de un encuentro sobre cambio climático recientemente celebrado en Bogotá, dijo Elizalde que la humanidad debía pasar de un paradigma de progreso basado en el dinero a otro paradigma basado en la vida. Agregaría que ello equivale a pasar de la eficacia tecnológica como criterio dominador del progreso a la armonía de un tipo de humanismo basado en el respeto por el mundo natural, que conceda prevalencia a la felicidad del ser sobre la felicidad del tener.

Yo no tengo ninguna duda de que el monstruo de tres cabezas señalado por Sábato es el desarrollo sostenible. Un monstruo que además de perverso es maniqueo, porque nos hace creer que es posible la sostenibilidad en medio de la rabiosa eficacia productiva.

La palabra "desarrollo sostenible" es esquizofrénica, pero no hace más que develar el carácter escindido de una ética humana que nos persigue desde el racionalismo, y que también es esquizoide.

Señalo en este libro a Kant como el gran responsable de este fracaso histórico.

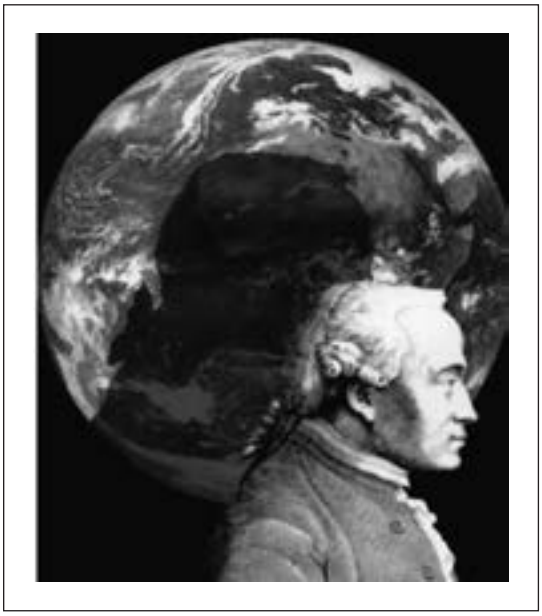
Kant dijo que había una razón pura que no tenía nada que ver con otro tipo de razón, que era práctica, y, agrego yo, funcional y adaptativa. La ciencia debía hacerse, según esta esquizoide axiología, únicamente con aquella parte del cerebro productora de razón pura, lo cual permitía el análisis de las leyes de la naturaleza conforme con las cuales funciona el mundo físico.

En la otra parte de este cerebro escindido estaba la posibilidad de producir las acciones que comprometían la ética y la política de los hombres reunidos en sociedades. No era difícil prever que a partir de semejante dicotomía se establecieran las ciencias sociales como objeto de un dominio epistemológico que nada tenía que ver con las ciencias puras. Y mucho más allá estaba el arte y lo que hoy se conoce como las ciencias de la naturaleza.

El racionalismo que tanto daño le ha hecho a este mundo tiene su origen en la esquizofrenia filosófica de Kant. Y en esa misma esquizofrenia tiene su antecedente filosófico el desarrollo sostenible.

[110] Ibíd., p. 105.

En la fotografía que sigue, Kant proyecta sobre el mundo su pensamiento en forma de sombra, que oscurece momentáneamente una parte del mundo. La incluyo por su aspecto paradójico representado por el ilusorio, y no menos prepotente, iluminismo del mundo, a partir de la razón, pero mediante el artilugio de un efecto fotográfico que no proyecta la luz sino la sombra.



Composición fotográfica tomada del Café Filosófico de la Asociación Cultural Búho Rojo, de Lima, 2008.

Ahora bien: yo propugné, en su momento, por el desarrollo sostenible, y soy ingeniero de producción más limpia y consultor de prácticas reductoras de carbono en las empresas. Me corresponde decir que estas prácticas son útiles y contribuyen a visualizar un mundo basado en un esquema más amable de desarrollo; lo que me parece inconveniente es asignar a esta noción la de una categoría única, capaz de producir la armonía ambiental y la sostenibilidad necesarias.

La idea del desarrollo sostenible no se puede desprender del contexto cultural del racionalismo y la ciencia positiva en el cual se incunó. Esta idea se impuso como receta a una crisis global que tuvo, por lo menos, cuatro aristas:

El colapso del sistema ecológico y ambiental del mundo.

El fracaso de las políticas mundiales para acabar con la pobreza del mundo, y el consecuente aumento de la brecha entre países pobres y países ricos.

La crisis existencial del hombre contemporáneo, que se manifiesta en todos los campos de la cultura y en la práctica de una ética proclive al consumo y al uso desenfrenado de los recursos del planeta.

La crisis del sistema productivo del mundo, que al tiempo que avanza en desarrollo tecnológico no puede reemplazar fácilmente su dependencia del petróleo.

Gráfico 26. Marco filosófico del desarrollo sostenible



Fuente: elaboración del autor.

Entre 1980 y 2000 se generaron bastantes expectativas en el sector productivo, a partir de una nueva tendencia empresarial que se conoce como el desarrollo empresarial sostenible, que basaba, en la práctica de la producción más limpia, la posibilidad de instaurar una cultura de bajo consumo de recursos y bajo impacto ambiental sobre los ecosistemas.

Cuando el sector empresarial empezó a tomar conciencia de su responsabilidad ambiental, otros sectores de la sociedad consideraron de rigor incluir esta temática en sus planes de futuro.

Es así como en 1990 el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) declaró como una de sus misiones básicas la idea de "promover el desarrollo humano", que sería, por decirlo de alguna manera, una idea subsidiaria del desarrollo sostenible.

En este año aparece el primer *Informe de desarrollo humano* del PNUD: "Un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades del ser humano, destacando la idea de que en principio estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo, colocando en el punto de mira, tres oportunidades esenciales, entre ellas: disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente".[111]

[111] PNUD. *Informe de desarrollo humano.* Nueva York; 1990, p. 34.

Tan insólita como la Cumbre Mundial de la Tierra de Brasil 92 es la propuesta de valorar súbitamente la participación del ciudadano en los procesos económicos, políticos, culturales o administrativos que le competen. Insólita y paradógica porque los criterios de desarrollo sostenible y producción limpia suponen un desarrollo insostenible y una producción sucia.

Al involucrar, mediante decreto, al ser humano en los medios del desarrollo y declarar que no es un simple receptor de sus beneficios, es como si se le restituyera a un individuo alienado su facultad de sentirse miembro de una sociedad en la cual podía ejercer ahora su otrora escamoteada libertad.

No obstante, esta ola de los noventa tuvo algunas respuestas positivas:

- La Agenda 21, como resultado de la Cumbre de Río de Janeiro en 1992.
- La producción más limpia, como ya he dicho.
- La tendencia del desarrollo humano sostenible, y
- Un comienzo de pensamiento colectivo sobre las bases de lo que podría o debería ser un nuevo tipo de humanismo que guiara a la civilización del siglo XXI hacia un nuevo tipo de desarrollo que pudiera instaurar una nueva cultura.
- El desarrollo humano es un paradigma de desarrollo que rompe con la tradicional visión del progreso como un aumento o disminución de los ingresos.

En el *Informe de desarrollo humano* del PNUD del año 2009 se lee lo siguiente:

> El concepto de desarrollo humano considera que el desarrollo no puede medirse solamente por el aumento de los ingresos, puesto que estos son solo una de las necesidades humanas. El desarrollo debe llevar a las personas a ampliar sus opciones y oportunidades para vivir el tipo de vida que valoran y desean. Por ello comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Las personas son la verdadera riqueza de las naciones. Por lo tanto, el desarrollo implica ampliar las oportunidades para que cada persona pueda vivir una vida que valore. El desarrollo es entonces mucho más que el crecimiento económico, que constituye solo un medio –si bien muy importante– para que cada persona tenga más oportunidades.

Para que existan más oportunidades, lo fundamental es desarrollar las capacidades humanas: la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida. Las capacidades más esenciales –básicas– para el desarrollo humano son disfrutar de una vida larga y saludable, acceder a la educación y a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno y poder participar en la vida de su comunidad. Sin esas capacidades se limita considerablemente

la variedad de opciones disponibles y muchas oportunidades en la vida permanecen inaccesibles.

> El objetivo principal del desarrollo es ampliar las opciones de las personas. En principio, estas opciones pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. A menudo las personas valoran los logros que no se reflejan, o al menos no en forma inmediata, en las cifras de crecimiento o ingresos: mayor acceso al conocimiento, mejores servicios de nutrición y salud, medios de vida más seguros, protección contra el crimen y la violencia física, una adecuada cantidad de tiempo libre, libertades políticas y culturales, y un sentido de participación en las actividades comunitarias. El objetivo del desarrollo es crear un ambiente propicio para que la gente disfrute de una vida larga, saludable y creativa.[112]

Quiero sentir que en ese intento estamos.

Gráfico 27. Marco de respuestas del desarrollo sostenible



Fuente: elaboración del autor.

Los dividendos científicos y tecnológicos de la idea del desarrollo sostenible suelen ser más valorados que los sociales, económicos y ambientales, pues la instauración del concepto permitió tender un puente entre lo científico y lo social a partir de las consideraciones tecnológicas de esta nueva idea, desde la cual se empezó a considerar la complejidad creciente de los sistemas implicados en la actividad económica y productiva.

[112] Mahbub ul Haq, creador, junto con Amartya Sen, del informe sobre desarrollo humano.

En la Agenda 21 se consagran algunos de estos dividendos:

- El refuerzo de la base científica para el desarrollo sostenible, que, al tiempo que involucra el principio precautorio, considera las escalas local y regional, para que faciliten el flujo de los saberes orientados a las soluciones.
- El aumento de los conocimientos científicos, a fin de profundizar en la información sobre la capacidad de sustentación de la Tierra.
- El mejoramiento de los procesos de evaluación científica en el largo plazo, a fin de establecer metodologías orientadas a evaluar las formas practicables de desarrollo dentro de la capacidad de carga ecológica de cada región.
- El aumento de la capacidad científica, orientada a mejorar esta en los países en vías de desarrollo con respecto a aspectos clave de las tecnologías limpias que puedan contribuir a implementar procesos de largo plazo y amplio potencial de cambio en los sectores productivos.

La Conferencia Mundial para la Ciencia, celebrada en Budapest en 1999, incluyó un llamado hacia el reforzamiento y la democratización de la ciencia en pos del desarrollo sostenible; no obstante, esta conferencia nada dijo sobre la necesidad de la propia ciencia de avanzar hacia un nuevo paradigma que mejore su práctica, orientada a proveer los conocimientos para la sostenibilidad del planeta.

Si alguna cosa buena nos dejó el desarrollo sostenible, especie, en mí entender, hoy en vía de extinción, fue la consideración de la complejidad en el análisis del territorio, del sistema productivo y de la tecnología.

Aplicar una mirada compleja no simplemente entraña la posibilidad de descubrir los múltiples elementos que integran los sistemas, sino la posibilidad de aplicar sobre estos una mirada abarcadora que nos facilite la visión de la multiplicidad de perspectivas mediante las cuales los demás se aproximan a ese sistema. El criterio de escalas es otro dividendo, según el cual es necesario contemplar las implicaciones de los sistemas en lo macro sin perder la visión de lo micro.

Sin embargo, son tres los criterios que salvan, en mi entender, la vigencia histórica del desarrollo sostenible. Estos criterios están relacionados con el enfoque del caos y son:

- La emergencia, sobre la cual profundizaré más adelante.
- La autoorganización, ibídem.
- La incertidumbre.

Una buena guía para emprender una revisión crítica encaminada a la construcción de una nueva ideología del progreso es el esquema de abordaje de la sostenibilidad que implementó el Coloquio de Friiberg, una ciudad cercana a

Estocolmo, que en el año 2000, cuando la idea de la sostenibilidad todavía parecía viable (y pensable), acogió a un grupo calificado de científicos provenientes de disciplinas sociales, naturales y humanas, a fin de que abordaran el problema desde todas las ópticas que les fuera posible.

Pero, antes de exponer los temas que allí se abordaron, deseo destacar las conclusiones de esta reunión, que dio origen a la Iniciativa sobre Ciencia y Tecnología para la Sustentabilidad.

El Coloquio de Friiberg se constituyó, desde entonces, en un grupo de científicos ad hoc, que luego se reunió en varios capítulos regionales: un grupo africano, que se congregó en Nigeria en el 2001; otro asiático, en Tailandia; otro europeo, en Alemania; otro norteamericano, en Canadá y un último grupo latinoamericano, en Chile, todos estos durante el 2002.

Estas fueron las conclusiones de su primera reunión:

- El actual modelo de desarrollo del mundo no es sostenible.
- La globalización económica y social socava los sistemas naturales y construidos por la civilización humana, los que actualmente soportan la vida del planeta.
- La complejidad creciente del mundo está determinada por una dinámica emergente que acelerará el proceso de complejización de todos los sistemas que interactúan en el mundo, lo cual impone un desafío desconocido para la humanidad.
- Los fenómenos inherentes al desarrollo, como la globalización, la inequidad, las migraciones y la pérdida de diversidad biológica, están relacionados con el calentamiento global.

Los temas que se abordaron fueron los siguientes:

- Alternativas metodológicas que mejoren la incorporación de los aspectos sistémicos relacionados con la interacción hombre, sociedad, naturaleza, en los modelos de análisis orientados a estudiar el desarrollo y la sostenibilidad.
- Tendencias de mediano y largo plazo relacionadas con el consumo de los seres humanos y el crecimiento de las poblaciones.
- Factores determinantes de la vulnerabilidad y la resiliencia de los sistemas naturales, sociales y humanos en riesgo.
- Posibilidad de diseño multinacional de un sistema de alerta basado en límites y fronteras científicamente sustentados, que contribuyan a la prevención de las sociedades y los grupos humanos amenazados por factores climáticos, sociales o económicos.
- Alternativas de diseño de sistemas de incentivos orientados a mejorar la capacidad adaptativa de las sociedades hacia modelos de sostenibilidad y equidad.

- Alternativas de mejoramiento de los sistemas de monitoreo e información para el seguimiento de los problemas ambientales globales.
- Alternativas de mejoramiento de los sistemas de gestión relacionados con la planificación, el monitoreo y la evaluación de programas y proyectos que tienen que ver con la adaptación y el aprendizaje social de la sostenibilidad.

Recoge Elizalde algunas propuestas para lo que él llama "la recuperación de la sensatez perdida":[113]

- El camino del *sumak kawsay,* un concepto que propone cerrar las *cesuras* abiertas por el concepto neoliberal del desarrollo y el crecimiento económico, entraña la posibilidad de vincular al hombre con la naturaleza desde una visión de respeto. Esta propuesta se emparienta y empaliza profundamente con otras surgidas desde la academia occidental tales como la convivialidad, la ecología profunda, el decrecimiento, la biomímesis, la ética del consumo, el desarrollo a escala humana, la economía de solidaridad, el principio de abajamiento, la ética del cuidado, entre tantas otras voces que nos están llamando insistentemente a recuperar la sensatez perdida.
- El decrecimiento, que según Pepa Gisbert, nace de pensadores críticos con el desarrollo y con la sociedad de consumo, como Iván Illich, André Gorz, Cornelius Castoriadis o Francois Partant, incluyendo en esta crítica la del fracaso del desarrollo en el *tercer mundo,* con autores como Vandana Shiva y Arturo Escobar. Del mismo modo, dentro del campo de la economía, tras el informe del Club de Roma, aparecen voces críticas al modelo de crecimiento. Herman Daly, economista norteamericano que recibió el Nobel alternativo en 1996, propone la idea de que es posible una economía estable, con unas condiciones estacionarias de población y capital, el crecimiento 0.[114]
- La biomímesis, que, según Jorge Riechmann, consiste en "imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera", y, a su entender, a esta estrategia le corresponde un papel clave a la hora de dotar de contenido a la idea más formal de sostenibilidad. La propuesta de biomímesis radica en generar un entramado de colaboraciones que nos permitan la reconstrucción ecológica de la economía, la cual persigue imitar el funcionamiento de los ecosistemas. Estaría construida a partir de cinco grandes premi-

[113] Elizalde, Antonio. Conferencia "La sociedad sustentable de los acuerdos posKyoto, ¿es esta posible?", en el *I Encuentro Internacional de Cambio Climático y Carbono Neutral,* Universidad del Rosario-Fundación Al Verde Vivo, Bogotá, 2009.

[114] Ver el trabajo del Institut d'Etudes Economiques et Sociales pour la Décroissance Soutenable (www.decreoissance.org).

sas: a) Vivir del sol como fuente energética; b) Cerrar los ciclos de los materiales; c) No transportar demasiado lejos los materiales; d) Evitar los xenobióticos tales como los contaminantes orgánicos persistentes (COP) o los organismos modificados genéticamente (OMG) = transgénicos; e) Respetar la diversidad.

- La sostenibilidad radical (¿fuerte, profunda?) de Arne Naess, que plantea los siguientes principios: 1) Rechaza la imagen del hombre-en-el-medio-ambiente a favor de la imagen relacional de campo total; 2) Igualdad biosférica: igualdad del derecho a vivir y a florecer; 3) Principios de diversidad y de simbiosis; 4) Postura anticlasista; 5) Combate la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales, 6) Complejidad-no-complicación; 7) Autonomía local y descentralización.

Dentro de los esfuerzos por pensar en un mundo más sostenible, se destaca el trabajo del Instituto Santa Fe, en Nuevo México (EE. UU: "Un llamamiento para que personas que trabajan en un gran número de instituciones y una amplia variedad de disciplinas se unan para concebir posibles escenarios evolutivos que, partiendo de la situación presente, conduzcan hacia un mundo más sostenible en el siglo XXI".[115]

Allí, científicos, sabios y pensadores de todo el mundo, representantes de casi todas las disciplinas, vienen trabajando sobre la evolución de los sistemas complejos y sobre cómo surge la complejidad a partir de leyes simples subyacentes. Bajo el nombre de Proyecto 2050, avanza un esfuerzo donde participan, además, el Instituto de Recursos Mundiales y la Institución Brookings.

No son muy diferentes las áreas que esta iniciativa ha identificado como necesarias de las que presentan otras propuestas ya reseñadas en este libro; las de la iniciativa 2050 son:

- Estudiar la transición demográfica entre un planeta superpoblado y un planeta que empiece a funcionar sobre nuevos patrones de crecimiento poblacional.
- Estudiar la transición necesaria de los sistemas productivos y tecnológicos de la humanidad, que soportan actualmente la noción de progreso.
- Estudiar la transición entre una economía de mercado basada en el uso de los recursos naturales como bienes de uso a otro tipo de economía que valore bajo una nueva lógica el uso de la naturaleza y los servicios ambientales.
- Estudiar el tránsito que habrá de dar la humanidad en la consideración de sus políticas de erradicación de la pobreza en el mundo.

[115] Gell-Mann, *El quark y el jaguar,* op. cit., p. 363.

- Estudiar el tránsito entre un sistema mundial de instituciones colectivas que ha demostrado su fracaso para dirimir conflictos, asuntos ambientales y reglas de comercio entre naciones, hacia otro tipo de acuerdo cooperativo entre países que le garantice al mundo que ese sistema representa realmente los intereses de la humanidad en su conjunto.
- Estudiar los componentes de la ideología actual del progreso y pensar sobre una nueva ideología que incluya nuevos patrones de interactuación entre el hombre, la naturaleza y la cultura.
- Estudiar el ambiente de la información y la manera como influye su dinámica hoy en día sobre la formación del pensamiento colectivo y la consolidación de las actuales formas de cultura y valores predominantes en las sociedades.

Otra propuesta reciente tiene que ver con la posibilidad de intervenir y facilitar los procesos naturales de organización de los ecosistemas naturales y construidos, en armonía con la evolución de la cultura; a esto han llamado la gobernanza de la complejidad, que plantea implementar los actuales enfoques de adaptación al cambio climático global, sobre la base de entender e interpretar la incertidumbre en cada uno de los ámbitos de actuación.

Esta idea contempla la posibilidad de integrar objetivos que pueden ser contradictorios, como el propio desarrollo sostenible, con lo cual se ratifica la noción del enfoque del caos en los actuales momentos de la ciencia, consistente en que conviene, en ciertos ambientes, sistemas, escalas o condiciones, adoptar enfoques lineales y compatibilizarlos con enfoques no lineales.

No se desconoce ni se descarta aquí el aporte que, en los análisis de los sistemas, puede ofrecer la especialización; de hecho se reconoce que vivimos en el siglo de la especialización (el limitadísimo especialista de Scott Fitzgerald), lo cual permite la sistematización del conocimiento dentro de cada campo de estudio. Lo que se propone es complementar la especialización con la integración.

Al complementar integración con especialización se produce el milagro de la autoorganización, fenómeno al cual me referiré, en extenso, en el capítulo siguiente; la razón seminal del milagro aquí descrito consiste en que se depone el paradigma del control y se adopta el de la flexibilidad, y como consecuencia de ello se facilitan los procesos autoorganizativos del desarrollo y se incorpora un papel nuevo para las instituciones, considerándolas más como entes facilitadores que reguladores de los procesos de adaptación de las sociedades y las economías, a un mundo cada vez más cambiante, crítico e incierto.

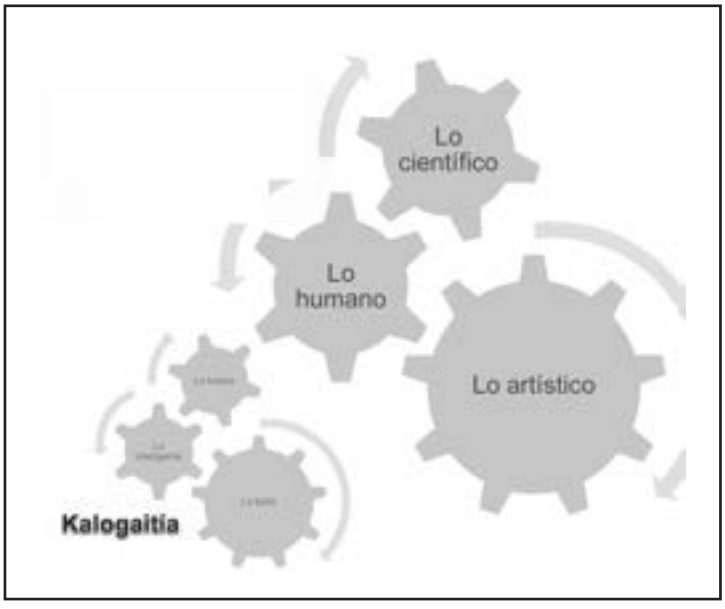
El modelo de la gobernanza no contempla el crecimiento como el objetivo único y excluyente del desarrollo, puesto que, al admitir la flexibilidad y la

autoorganización de los procesos, incorpora el criterio de estados deseables o alternativos de desarrollo, más relacionados con la interpretación de las condiciones locales y las particularidades específicas de los sistemas en juego que con conceptualizaciones rígidas sobre el progreso.

La hipótesis que en este libro esbozo no es apocalíptica, y, apoyada en ese trípode al que los griegos llamaron Kalogaitía: lo bueno, lo bello y lo inteligente, se formula bajo un trípode posmoderno: la unión de lo científico, lo artístico y lo humano.

Esa es la tríada que soporta, a mi juicio, la nueva ideología del progreso que podemos inventar, y que sugiere un nuevo tipo de desarrollo, al que podríamos llamar "desarrollo escala caos", para diferenciarlo de aquel "estilo de desarrollo lineal, creciente y ascendente" a que se referían Oswaldo Sunkel y Nicolo Giglio, en los años setenta, en un texto que ahora no tengo a mano y que cito de memoria con la venia de los editores.[116]

Gráfico 28. Una nueva ideología del progreso



Fuente: elaboración del autor.

Lo científico está referenciado por todo el ámbito de la ciencia de hoy, por el avance del conocimiento y la tecnología, por ese componente del progreso

[116] Si no estoy mal es un artículo de la revista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), de aquellos años setenta.

que nadie puede detener ni abdicar. Pero también por las comprobaciones del IPCC, el grupo de trabajo conformado por científicos de todo el mundo, que ha alertado a la humanidad sobre la verdadera magnitud y gravedad del problema climático.

Lo artístico se soporta en el carácter profético del arte, ya esbozado en el capítulo anterior, y por la confluencia, que también intuyo ocurrirá en esa segunda parte del siglo XXI, y que no conocerán mis ojos de gaviero, pero que me he atrevido a nombrar como la confluencia esencial entre la ciencia y el arte.

Este componente artístico invita a volver a mirar el arte del mundo desde una nueva perspectiva, que incluya el avance de la ciencia y lo integre con todo el potencial creativo de que puede ser capaz el espíritu libérrimo del hombre.

Cito a Jean-Pierre Changeux: "La ciencia no se identifica con el placer ni el arte con la razón, pero no hay ciencia sin placer ni arte sin razón".[117]

Cito un texto budista: "Se levanta una partícula de polvo y toda la tierra está allí; florece una flor y amanece un universo con ella".[118]

Cito a William Blake: "Para ver un mundo en un grano de arena y la eternidad en una hora" (cito de memoria, con perdón de los editores).

Y cito a Arturo Guerrero: "Que en una gota de agua estén contenidos todos los océanos no es hazaña sin par, pues igualmente en cada grano de tierra giran todos los planetas".[119]

Lo tercero, lo humano, cobra significado desde lo que muchos han llamado el nacimiento del nuevo hombre, desde el caos multiforme de una cultura en crisis. Lo humanístico está en la base de esta pirámide, porque define la prevalencia de la ética sobre la técnica y de la cultura sobre la tecnología.

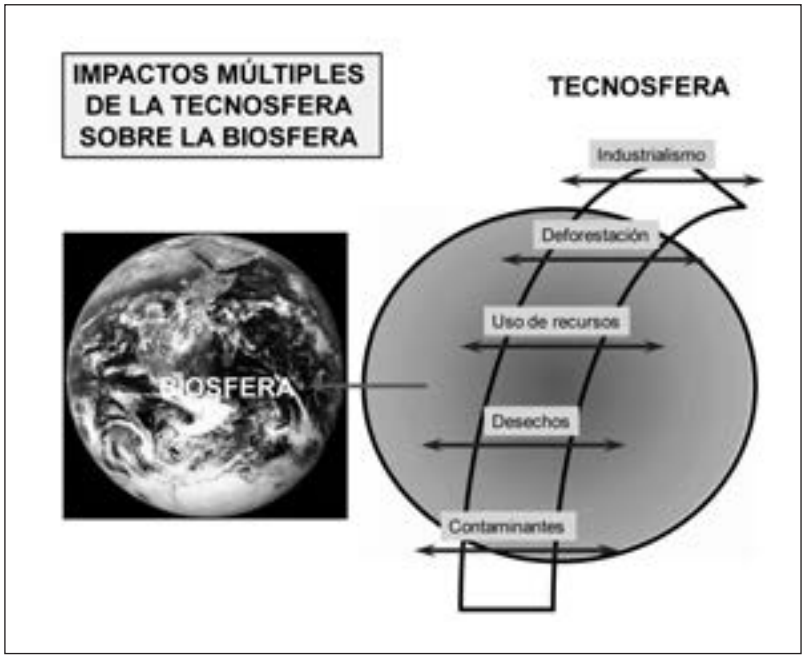
Sugiere la adopción de una nueva ideología de progreso, soportada en la equidad, y en una nueva clase de felicidad, desde criterios que provengan de un basamento ideológico distinto de aquel que plantea que progreso quiere decir crecimiento económico a toda costa, y felicidad, consumismo desenfrenado de bienes y servicios.

Al reflexionar sobre el papel que tiene la técnica en nuestro presente, a partir de su doble relación con la racionalidad, el de la ciencia en su sentido moderno y el de la naturaleza en su conjunto ecosistémico, concluyo que lo que pasó en el mundo, en la última mitad del siglo XX, es que la actividad humana concebida como tecnosfera impactó de tal modo la biosfera que se comprometieron los sistemas sustentadores de la vida.

[117] Changeux, *Razón y placer,* op. cit., p. 7.
[118] Sirén, Osvald. *The chinese on the art of painting.* Nueva York: Schochen; 1963, p. 2.
[119] Guerrero, Arturo. Columna "Al agua lo que es del agua", en: *El Colombiano,* Medellín, 1999.

Esta, palabras más, es la interpretación más esquemática del cambio climático.

Gráfico 29. Relaciones biosfera-tecnosfera



Fuente: elaboración del autor.

El filósofo español Joaquín Sempere llama "metabolismo socionatural" al conjunto de intercambios materiales y energéticos entre sociedades humanas y medio ambiente natural.

Agrega que "las técnicas introducidas desde la revolución industrial moderna han transformado profundamente el metabolismo socionatural hasta poner en peligro la continuidad de la vida humana civilizada, obligando a los seres humanos a preguntarse por primera vez en la historia sobre la posibilidad de que la propia especie humana destruya la viabilidad de su existencia sobre la faz de la Tierra".[120]

Los impactos de la tecnosfera sobre la biosfera pueden clasificarse en:

- Impactos químicos en forma de contaminantes que se integran a los ecosistemas vivos.
- Impactos de tipo físico, que representan una intervención del territorio y una alteración del paisaje.

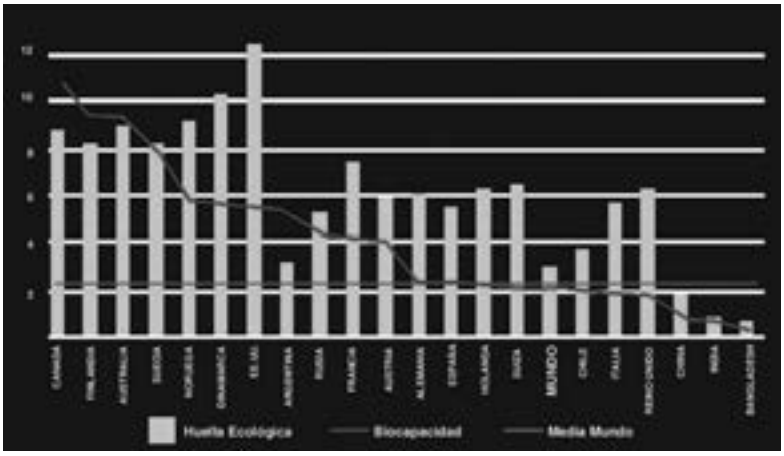
[120] Sempere, Joaquín. *Mejor con menos.* Barcelona: Crítica; 2009, p. 164.

- Impactos de la población y su densidad de ocupación de ese territorio.
- Impactos de los desechos de una sociedad crecientemente consumista.
- Impactos devastadores de una sociedad depredadora de los ecosistemas naturales.
- Impactos en la atmósfera representados por el efecto invernadero de los gases producidos mediante actividades antropogénicas, como el dióxido de carbono y el metano.

Los impactos de la tecnosfera sobre la biosfera están siendo documentados por los estudios de huella ecológica (Rees y Wackernagel, 1996), concepto que mide la superficie de la Tierra con respecto a las actividades productivas relacionadas a su vez con la posibilidad de esa superficie de satisfacer las necesidades humanas básicas.[121]

Este cuadro de huella ecológica por países nos permite contrastar, desde otra perspectiva a la que antes expuse en el capítulo "El tal No Anexo I", el tema de China y la India, que aparecen como entre los más bajos en este indicador, con los Estados Unidos y Dinamarca, por ejemplo, naciones altamente consumidoras, y con sus necesidades y satisfactores altamente resueltos.

Gráfico 30. Huella ecológica de países

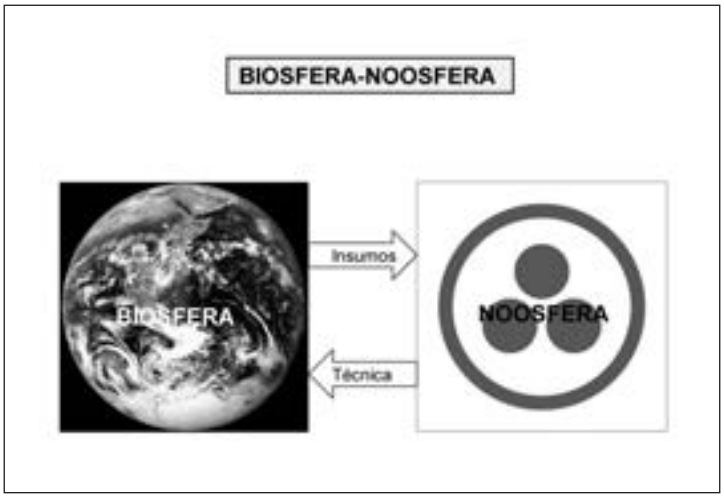


Fuente: Redefining Progress. Datos referidos a 1997. Elaboración propia.
Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT).
Rafael Córdoba Hernández.

[121] Sobre los nacientes conceptos de consumo, necesidades humanas y satisfactores, han venido trabajando Manfred Max-Neef y Antonio Elizalde *(Desarrollo a escala humana* y otros), y también Werner Sombart, Daniel Bell, Jorge Riechmann, Adela Cortina, José Luis Sampedro, Jorgen Norgaard, Inge Ropke, Gilles Lipovetsky, Herman Daly, Joaquín Sempere, Len Doyal y Lan Gough, entre otros.

Al sugerir una ruptura epistemológica sobre la manera en que el hombre de la edad contemporánea percibe el mundo, a partir de su actual sistema de creencias, nos enfrentamos con la noción de noosfera, que se puede representar mediante el siguiente esquema:

Gráfico 31. Relaciones biosfera-noosfera



Fuente: elaboración del autor.

Desde esta perspectiva, el individuo humano interactúa simultáneamente con dos ámbitos de realidad, aparentemente separados entre sí, pero profundamente entramados desde la doble perspectiva de la realidad implícita y la realidad explícita: la naturaleza, que le prodiga insumos para su sustento, y la técnica, que le permite procesar esos insumos.

Denomino biosfera al conjunto de subsistemas físicos en que se desarrolla la vida; noosfera, al conjunto de subsistemas simbólicos donde ocurren las ideas y se forman los estados mentales y las creencias; y tecnosfera, al aparato tecnológico que instrumentaliza el progreso mediante la más compleja red de interacciones físicas y químicas, que acaban impactando la biosfera.

Como integrante del gran sistema biosfera, el ser humano se conecta con su mundo físico y simbólico, y se reconoce como miembro de ese sistema, él como individuo inserto en la naturaleza, con todas las posibilidades y limitaciones ecosistémicas que ello conlleva.

Frente a la biosfera, la noosfera define la dimensión específica del componente humano, donde la interacción no se define por la complejidad de los ecosistemas, sino por la red de sistemas conceptuales que se han construido a través del lenguaje. El entramado simbólico resultante nos eleva

como individuos y como sociedades, y nos separa del resto de la naturaleza, por ello ha sido posible el sometimiento de la biosfera a merced de nuestro pensamiento.

Según tal sistema de creencias, el problema de la sustentabilidad, y el propio concepto de desarrollo sostenible, se construye a partir de una mirada tímida ante la naturaleza. La tecnología, por su parte, opera como herramienta instrumental, o como aparato gnoseológico extendido, que permite visualizar un "nuevo mundo", en el cual se contrapone la noosfera con la biosfera.

La noosfera, cuya etimología literalmente significa la "esfera de la mente", es un concepto acuñado por Jules Le Roy, filósofo francés, y por el geoquímico ruso Vladimir Vernadsky, en la última parte del siglo XX.

El concepto de biosfera define la vida en la Tierra a partir de una unidad que constituye, en sí misma, un sistema complejo, conformado por la "materia viva", la totalidad de los organismos vivos del planeta, que se mueven en la capa de vida de la tierra, donde las condiciones físico-químicas permiten la actividad biótica.

Si entendemos, según el sistema de creencias comentado, que el hombre actúa sobre la tecnosfera como fuerza dominante en la biosfera, la noosfera se definiría como la próxima etapa evolutiva de la relación hombre-naturaleza, con poder de transformar la biosfera.

Se le atribuye a Vernadsky (1926) la conceptualización básica sobre el concepto de biosfera y sobre su relación con la noosfera. Aunque él nunca usó la palabra "tecnosfera", el supuesto de Vernadsky, para que pudiera emerger la noosfera, es la plataforma instrumental del desarrollo, vale decir la tecnosfera.

Su percepción se derivó, en 1926, del creciente impacto de la industrialización sobre el paisaje, asunto que, según él, estaba afectando la propia geología terrestre, dando lugar a una fase evolutiva que definió como la transición biosfera-noosfera.

Crítico precursor de las implicaciones políticas y ambientales del ritmo y la reproducción de la máquina en la sociedad de su época, y de la proliferación de las fábricas y conglomerados industriales, que él alcanzó a señalar como peligrosos, puesto que su avance se daba en forma de progresión geométrica, que generaba una fuerza geológica de transformación a gran escala. Para Vernadsky, el hombre representaba una "masa insignificante de la materia disponible", por lo cual su operación se llevaba a cabo a través del pensamiento de muchos hombres, la expresión simbólica de una cultura.

Pierre Teilhard de Chardin también previó el surgimiento de la noosfera como un momento místico cumbre conocido como el Punto Omega, que sería, según el jesuita, el resultado de las interacciones de la actividad creciente de las redes humanas, que conformaban una "capa de pensamiento" altamente cargada y desarrollada, con la naturaleza. Teilhard habló de la posibilidad de que en el

planeta se desarrolle una noosfera, es decir, una capa pensante, una "red de vínculos, cada vez más presentes en la inmensidad de su organismo, como la imagen de un sistema nervioso".

Falta mencionar como teóricos de la noción de noosfera a Carl Jung y su teoría de la sincronicidad y los arquetipos; a Rupert Sheldrake, más recientemente, en su teoría sobre los campos mórficos, y a Peter Russell (*Cerebro global,* 1982), metáfora según la cual se ha creado una gran red desde la plataforma electrónica de la humanidad contemporánea.

Conocí hace pocos días un trabajo que intenta ir más allá de los presupuestos teóricos de sus predecesores sobre esta noción de noosfera, se trata del proyecto Noosphere, de la Universidad de Princeton, según el cual la noosfera es "la suma total de todo el conocimiento y la experiencia humana. Esto incluiría todo desde nuestros sueños más privados a nuestro conocimiento del universo mismo. Con tecnología acelerada como su catalizador, nuestra noosfera se está expandiendo en su mayor velocidad en la historia".[122]

¿Y qué es, en últimas, lo que se está cocinando, desde múltiples tanques de pensamiento, sobre esta necesidad de construir, entre todos, una noosfera propicia para el rescate de la vida?

Un esencial cambio de paradigma en la concepción del desarrollo.

Que aproveche lo que de bueno nos dejó la experiencia de haber intentado el desarrollo sostenible, pero que incorpore una revisión crítica de este concepto y nos impulse hacia la construcción de un verdadero desarrollo a escala de la dignidad humana, el cual involucre la complejidad creciente de todos los sistemas que intervienen en la noción del desarrollo, desde los sistemas naturales y físicos, hasta los construidos y los simbólicos que conforman la noosfera.

Un concepto que revalúe los criterios de espada y los reemplace por criterios de cáliz.

Me apoyo aquí en el pensamiento de Jonas:

- El respeto a los fenómenos.
- El ejercicio de la intuición.
- La idea de una paz entre el espíritu y la naturaleza.
- La posibilidad de que, en virtud del amor del hombre por la naturaleza, pueda renunciar a ciertos hábitos de consumo o estilos de vida que la ideología predominante de progreso parecía otorgarle a perpetuidad.

[122] www.noosphere.princeton.edu (recuperado de la internet el 21 de septiembre del 2008).

Gráfico 32. Hacia un cambio del paradigma del progreso



Fuente: elaboración del autor.

Los seres humanos tenemos, según Jonas, una responsabilidad no simplemente ante las generaciones futuras, sino ante el ser que somos. Y es por ello por lo que la reflexión sobre una nueva cultura no puede partir de consideraciones exógenas a la naturaleza de lo que somos como seres humanos, sino que debe considerar, primero, la ética sencilla de ser hombres, la responsabilidad de ser individuos en tránsito en un mundo que no nos pertenece, al que asistimos solo en calidad de hogar de paso, de sitio de trabajo por una generación y nada más.

La nueva cultura que aquí entreveo, en el escenario de la posmodernidad, es también una alianza entre naturaleza y sociedad, una gran alianza, como decían Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, o un planteamiento del tipo persona-planeta de Theodore Rosack.

Llega a mis manos un texto de Ebenezer Howard, un autodidacta inglés:[123]

> La ciudad es símbolo de sociedad, de ayuda mutua y de cooperación amistosa, de paternidad, maternidad, fraternidad, de una amplia relación de hombre a hombre, de simpatías expansivas, de ciencia, de arte, de cultura, de religión. Y ¿el campo? El campo es el símbolo del amor y las liberalidades de Dios para con el hombre, todo lo que somos y todo lo que tenemos proviene del campo. Nuestros cuerpos están hechos de él y a él vuelven, gracias a él nos alimentamos, vestimos, albergamos

[123] Borrero, José María. *Imaginación abolicionista.* Cali: CELA- PNUMA; 2007, p. 39.

> y abrigamos; su belleza inspira el arte, a la música, y a la poesía. Sus fuerzas animan los engranajes de la industria, pero la plenitud de su goce y de su sabiduría no ha sido revelada al hombre, y no podrá revelársele mientras persista esa separación impía, antinatural entre la sociedad y la naturaleza" (del libro *Garden cities tomorrow,* publicado en 1898, bajo el título de *A paceful path to social reform,* Ebenezer Howard).

Por posmodernidad entiendo aquí, más desde mi espíritu que desde mi razón, no simplemente un estadio que sucede a la Edad Moderna, sino un estado del alma, como decía Lyotard, que permanecía dormido en la modernidad, según él, y que vaya uno a saber si se está despertando en nuestros días.

Pregunté a los distinguidos profesores con quienes tengo el honor de compartir el seminario de historia y filosofía de las ciencias, en la Universidad El Bosque de Bogotá: ¿La posmodernidad rescatará la intuición? Me contestaron que sí.

Concibo este movimiento como un intento de deconstrucción de la idea absolutista de la razón ilustrada como pilar único del conocimiento. Fue Nietzsche quien inició la discusión sobre los criterios de verdad predominantes como frutos de una idea de progreso sin límites y una primacía del sujeto.

He escrito antes que el nuevo paradigma del cáliz debería devolvernos definitivamente la prevalencia de la intuición sobre la razón, o, por lo menos, el valor que la intuición perdió durante el apogeo del positivismo lógico.

La crisis global que hoy vivimos afecta no solo a la atmósfera de la Tierra, sino a las principales categorías epistemológicas mediante las cuales se instrumentaliza el comportamiento del hombre en su medio ambiente.

Imaginar un nuevo modelo de desarrollo sugiere la aventura epistemológica de un gran salto en el reloj de la historia. Boff le atribuye a la reunificación entre los dos sexos, sobre la base del trabajo en la relación y no en la soledad, un papel fundamental. Escribe:

> Toda la ciencia actual, la filosofía, la economía, son ciencias de confrontación, de oposición, no de integración y conciliación. Este nuevo tipo de pensamiento podría dar origen a una ciencia que no estuviera basada en la fragmentación y en la caracterización hasta el infinito que distinguen a las ciencias actuales, fundadas en la epistemología platónica, raíz de la filosofía occidental. Hoy necesitamos una ciencia que sirva de unión con la naturaleza y no de destrucción de la misma. Una teoría económica que viabilice lo que está invisible en ella, es decir, la verdadera condición humana, que no tiene matematicidad. Necesitamos también otro tipo de instituciones comenzando por el Estado, y pasando por el dinero y por el sistema productivo.[124]

[124] Boff, Leonardo y Muraro, Rose M. *Femenino y masculino.* Madrid: Editorial Trotta; 2004, p. 191.

12. La naturaleza emergente del cambio climático y la hipótesis caos

> "Bien podría resultar que el año 2084 sea una predicción mucho más acertada para el panorama de *1984* que la fecha original. Podríamos acabar en una sociedad de individuos cada vez más homogeneizados… donde se haya acabado para siempre el pensamiento original que impulsa los cambios de paradigma. Vivimos en una época crucial. Poseemos la ciencia y la tecnología para hacer que todos seamos cortados por el mismo patrón o para crear, por primera vez, un mundo en el que podamos realmente entender, respetar y aplaudir la diversidad de nuestra individualidad. La decisión es nuestra, pero se nos está acabando el tiempo".
>
> *Susan Greenfield*[125]

Han pasado ya diez años desde aquel clamor de Greenfield. Y entrados ya en el primer año de la segunda década del siglo XXI, podemos decir, con un mayor nivel de certeza, que se nos está acabando el tiempo.

El 2009 acabó coronado por un colofón de vergüenza: la Cumbre de Cambio Climático de las Naciones Unidas en Copenhague. La sociedad en su conjunto naufraga como consecuencia de un problema que amenaza su supervivencia, y anestesiada como está, por su falso progreso, no da muestras de reaccionar, ni ante las amenazas del clima ni ante la que representa la ceguera histórica de sus líderes.

[125] Susan Greenfield escribió este texto en el año 2000; para entonces era profesora de farmacología sináptica de la Universidad de Oxford y directora de la Royal Institution. Greenfield se refiere a la novela futurista de George Orwell que lleva por título *1984,* escrita en 1949.

"Conductores suicidas", dice una canción de Sabina. Eso parecen los líderes del mundo, quienes en Copenhague dieron la mayor muestra de cinismo y desprecio por las generaciones que vendrán.

El efecto de la globalización en la formación de un pensamiento homogéneo ha fortalecido las creencias y los modelos mentales de la civilización del siglo XX, y, a pesar de que los científicos hacen esfuerzos por mostrarles a las sociedades que el problema del cambio climático nos amenaza de una manera grave y que tal coyuntura nos impone la necesidad de reaccionar al unísono, lo que hacemos a diario es mejorar las estructuras económicas que soportan el actual estilo de vida.

El proceso de intervención humana en la naturaleza se ha incrementado, escribe Giddens, y no ha sido confiado a ciertas áreas o zonas, sino que, como muchos otros aspectos de la modernidad, se ha globalizado.[126]

Otros autores son más enfáticos en el diagnóstico de la intervención humana sobre el medio natural. Bill McKibben, por ejemplo, escribe que hoy podemos hablar "del fin de la naturaleza".[127]

Lo que está en entredicho es nuestra noción de progreso, y traigo a colación el epígrafe de Braun con que comienza este libro: "El hecho de que hayamos pasado de un pasado horroroso a un presente mejor no nos impide ver las muchas imperfecciones del presente".

Los científicos del IPCC nos han dicho que existe una temperatura promedio de la Tierra propicia para la vida: 14ºC. Vamos camino a los 16ºC, que representa, según ellos, el punto de no retorno, el cual implicará la pérdida de muchas especies vivas. Una extinción masiva que no afectará especialmente al planeta, sino a la vida.

Este fenómeno es emergente; no fue siempre así.

La temperatura promedio del planeta osciló, durante siglos, conforme a los naturales ciclos caos-orden que caracterizan la dinámica de los sistemas complejos caóticos, entre unos rangos de temperatura que no pusieron en peligro la vida.

Por eso puede afirmarse que el fenómeno climático global es un fenómeno que emerge en un período determinado de la historia, el actual, y cuyo comienzo bien puede situarse un poco antes de la segunda mitad del siglo XX.

Este cambio climático no tiene, por lo tanto, más de setenta años, por lo cual es, además de un fenómeno emergente, un fenómeno reciente, sobre el cual nadie tenía la posibilidad de compararlo con otros procesos similares, aunque sí de preverlo como fenómeno emergente.

[126] Giddens, Anthony. "Modernidad y autoidentidad". En: Beriain, Josetxo (comp.). *Las consecuencias perversas de la modernidad.* Barcelona: Anthropos; 2007, p. 69.

[127] McKibben, Bill. *The end of Nature.* Nueva York: Random House; 1989, p. 96.

Lo que hoy se conoce como la ciencia del cambio climático y el conjunto de disciplinas, modelos climáticos y abordajes metodológicos que actualmente se emprenden, desde múltiples disciplinas, para conocer el fenómeno, son construcciones nuevas del conocimiento.

Los científicos han tenido que inventar desde el método de los anillos de corales y el registro en las huellas de los hielos antárticos de las temperaturas que hubo en un pasado remoto, hasta los modelos climáticos globales y las proyecciones de escenarios que nos indican lo que podría pasar dentro de algunos años.

No obstante, es preciso recordar que fue desde otras disciplinas que se conoció el problema (la física del clima, la climatología convencional, la biogeoquímica, la hidrología y la química del agua de superficie, la química de la atmósfera y la meteorología). Científicos de estas disciplinas alertaron al mundo desde la década de los sesenta.

Y tampoco hay que olvidar que no solo fue la sociedad la que permaneció impasible ante tales advertencias, sino, también, buena parte de la ciencia, entendida como el aparato burocrático que administra las publicaciones y los fondos de investigación.

He escrito en otra parte de este libro que Schneider, Lovelock y Hansen son los científicos más conocidos entre los que alertaron al mundo sobre el cambio climático.

Nadie les hizo caso, pero tampoco le habían puesto atención al físico sueco Svante Arrhenius (premio Nobel en 1903), quien desde 1896 había advertido que la temperatura de la Tierra para finales del siglo XXI se elevaría entre 5 y 6ºC, si se duplicaba la emisión del CO_2 con relación a las emisiones preindustriales. La Revolución Industrial podía considerarse una noticia más o menos reciente para Arrhenius.

Me propongo examinar en este capítulo la historia de esta emergencia y sus dos componentes principales, lo que aquí llamo la cultura fósil del siglo XX y la atmósfera tecnosférica. Después analizo la manera como estos dos componentes han empezado a autoorganizarse desde la perspectiva simbólica de un sistema caótico de tipo complejo, para finalmente plantear la hipótesis caos.

Al final de este texto hay un epílogo, relacionado con los resultados de la Cumbre de Cambio Climático de las Naciones Unidas en Copenhague (diciembre 2009). Examino los resultados a la luz de la hipótesis que en este trabajo planteo, pero renuevo mi esperanza sobre la actuación de la generación del cambio climático, a partir de la próxima reunión de las Naciones Unidas, en Ciudad de México, en diciembre del 2010, la COP 16.

Este capítulo tiene los siguientes acápites:

- Historia de una emergencia
- La cultura fósil
- La atmósfera tecnosférica
- La autoorganización del sistema climático global
- Cierta dosis de anarquía
- La hipótesis caos

Historia de una emergencia

Durante más de mil millones de años fueron las células bacterianas carentes de núcleo las únicas formas de vida que habitaron la Tierra, nombradas células procariotas. Poco después hubo otras más, llamadas las eucarióticas, que eran organismos un poco más complejos, como que contienen los elementos de construcción de todas las formas de vida.

Este fue el primer gran paso evolutivo, o, por llamarlo de otra manera, la primera gran revolución de la vida sobre el planeta.

Mil millones de años es demasiado tiempo para una cronología, de manera que doy un salto hasta que el primate que aún somos adquirió por primera vez su postura erecta y comenzó a desarrollar su córtex cerebral, hasta llegar al *Homo consumericus* que hoy somos, dotado de un córtex altamente especializado, como que puede distinguir entre la sutileza del perfume de una rosa y el aroma de otra especie de rosa que le recuerda, acaso, un mal amor.

Este paso ocurrió, mal contados, hace un millón y medio de años.

La segunda gran revolución se dio cuando nuestros antepasados inventaron el hacha y la piedra tallada, y de sociedades recolectoras que eran, se convirtieron en sociedades cazadoras. Eso fue hace quinientos mil años.

Hace diez mil años encontramos el aprovechamiento de los metales, y de paso inventamos la agricultura y las primeras ciudades, que entonces eran rústicas aldeas donde los productos de consumo eran más bien escasos. Se trató aquí de la revolución de las aldeas, pues por primera vez esta especie pudo asentarse en lugares fijos, sin tener que vagabundear por territorios en busca de alimento.

Durante los siguientes nueve mil setecientos años (más o menos) no pasó nada que mereciera el consabido adjetivo de "gran cambio revolucionario", pero hace trescientos años, más o menos, sí hubo uno: la Revolución Industrial.

Y en los últimos cien años se ha producido tal cantidad de inventos y desarrollos tecnológicos, y las ciudades han crecido tanto, y se ha vertido tal suma de químicos a las fuentes de agua y a la atmósfera, como no había sucedido a lo largo de toda la historia de la vida.

A este corto período, que media entre la Revolución Industrial y nuestros días, se refiere Rose Marie Muraro de esta manera: "En estos ocho mil años de cristalización y arraigo de los sistemas simbólicos masculinos hemos destruido más la naturaleza que durante los dos millones de años anteriores, especialmente con la Revolución Industrial de los últimos trescientos años".[128]

Hace apenas treinta años, Lovelock formuló su explicación Gaia, sobre la vida en el planeta. Esto escribió Margulis, hace diez años, en un artículo titulado "Gaia, una pícara tenaz": "La hipótesis de Gaia establece que la temperatura del planeta, el estado de oxidación y la química de los gases de la baja atmósfera (excepto el helio, el argón y otros gases no reactivos) son producidos y mantenidos por el conjunto de la vida".[129]

Y esto agrega la misma Margulis, a favor del argumento de que el fenómeno climático que hoy padecemos es un fenómeno emergente relacionado no con la dinámica de Gaia o de la vida, sino con la nuestra, como civilización y como cultura:

> La hipótesis de Gaia es una idea biológica pero no antropocéntrica. Los que quieran ver en Gaia una Madre Tierra para el hombre no encontrarán solaz en ella, esta gente tiende a criticar o a malinterpretar las cosas, se adscriben a la teoría solo para tergiversarla. Algunos críticos se sienten preocupados porque la hipótesis de Gaia afirma que el entorno responderá a cualquier insulto y que los sistemas naturales se harán cargo del problema. Sí, Gaia cuidará de sí misma; sí, los excesos ecológicos serán reparados, pero es probable que esta restauración del medio ambiente tenga lugar en un mundo sin presencia humana… Gaia es una pícara tenaz, un sistema que ha funcionado durante más de tres mil millones de años sin nosotros. La superficie de este planeta, su atmósfera y su medio ambiente continuarán evolucionando mucho tiempo después de que la gente y sus prejuicios se hayan ido.[130]

¿Cuándo nos terminaremos de ir?

Es algo que este libro no se aventura a elucubrar.

Pero ya nos estamos yendo.

Anthony McMichael, presidente de la International Society for Environmental Epidemiology, dijo que en el 2005 había ya doscientos mil muertes anuales a causa del cambio climático.

Y Ariane Arpa, directora general de Oxfam Internacional en España, señaló en el 2007:

---

[128] Boff y Muraro, *Femenino y masculino,* op. cit., p. 197.

[129] Margulis, Lynn. "Gaia: una pícara tenaz". En: Brockman, John. *La tercera cultura.* Barcelona: Tusquets; 1996, p. 129.

[130] Ibíd., p. 130.

> El cambio climático ha pasado de ser una terrible amenaza a afectar de lleno a las personas más pobres. Las naciones ricas deben comprometerse ahora a reducir drásticamente sus emisiones de gases de efecto invernadero para poder mantener el calentamiento global lo más lejos posible de la barrera de 2ºC por encima de los niveles preindustriales. Además, los países más contaminantes y ricos deben ofrecer al menos 50.000 millones de cada año para ayudar a los países empobrecidos a adaptarse a las consecuencias inevitables del cambio climático.

Un estudio del 2007 de la Asociación Médica Canadiense asevera que el cambio climático podría haber provocado ya la muerte de más de ciento cincuenta mil personas cada año, al menos desde 1970. El análisis revela que, si no se reduce la emisión de gases de efecto invernadero, este número podría duplicarse para el año 2020.

Oxfam alerta en el informe "El derecho a sobrevivir" que, en tan solo seis años, el número de personas afectadas por los desastres naturales derivados del cambio climático se incrementará en un 54%. O lo que es lo mismo: en ciento treinta tres millones de individuos. De este modo, los afectados por desastres relacionados con el clima sumarán unos trescientos setenta y cinco millones en el 2015.

Este estudio advierte que el actual sistema internacional de respuesta humanitaria será incapaz de hacer frente a estas nuevas crisis, a menos que los países ricos realicen la inversión necesaria para fortalecerlo.

Ahora bien, la naturaleza emergente del cambio climático global se explica por una azarosa mezcla conformada, entre otros, por estos dos componentes:

- La condición caótica de los sistemas que intervienen en el clima.
- La ceguera cognitiva, o si se quiere "la imprevisión institucional", de una civilización que no pudo anticiparse a las alertas que dieron los científicos sobre las consecuencias que tendría el fenómeno climático.

Esta mezcla, si la queremos situar en un período amplio, se dio entre la Revolución Industrial y nuestros días.

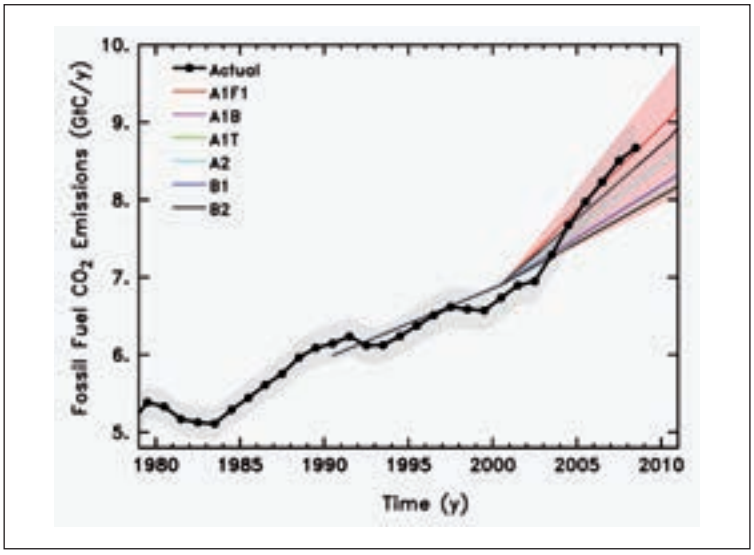
Los fenómenos emergentes se caracterizan por depender de interacciones no lineales entre sus componentes y por ser impredecibles; si bien la impredecibilidad se ha considerado como una condición esencial para que un fenómeno sea emergente, los investigadores John Collier y Scott Muller argumentan que esta condición no debe, necesariamente, ser un criterio para la emergencia, que en todo caso se considera un concepto en construcción, sobre todo en lo que se refiere a su aplicación en ciencias sociales y humanas .

No obstante, Lovelock afirma que el cambio climático es (o era) predecible, en el sentido de que se puede (o se podía) inferir, con exactitud, que un aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera superior a las 500

ppm repercutiría en un cambio climático catastrófico. Este incremento en la concentración atmosférica de CO_2 es comprobable hoy en día.

El diagnóstico de Copenhague,[131] llevado a cabo por un grupo de veintiséis científicos,[132] con ocasión de la Cumbre del Clima del 2009 en esa ciudad, señala que las emisiones mundiales de CO_2 provenientes de combustibles fósiles en el 2008 fueron casi un 40% más altas que en 1990. Y advierte que, aunque las tasas de emisiones globales se estabilicen a los niveles actuales, en solo veinte años más de emisiones tendríamos un 25% de probabilidad de que, a pesar de que tuviéramos cero emisiones después del 2030, el calentamiento exceda los 2ºC. Y remata: cada año de acción retardada aumenta las probabilidades de exceder el calentamiento en 2ºC.

Gráfico 33. Emisiones de carbono y combustibles fósiles



Fuente: http/www.copenhagendiagnosis.com/

La previsión del tiempo a largo plazo es imposible, porque la evolución del tiempo depende de las matemáticas del caos y sus modelos son impredecibles por naturaleza, pero la predicción del clima en el largo plazo sí puede ser predecible, pues los modelos sobre los cuales se elaboran los análisis son lineales.

[131] www.copenhaguendiagnosis.com

[132] Ian Allison, Nathan Bindoff, Robert Bindschadler, Peter Cox, Nathalie de Noblet-Ducoudré, Matthew England, Jane Francis, Nicolas Gruber, Alan Haywood, David Karoly, Georg Kaser, Corinne Le Quéré, Tim Lenton, Michael Mann, Ben McNeil, Andy Pitman, Stefan Rahmstorf, Eric Rignot, Hans Joachim Schellnhuber, Stephen Schneider, Steven Sherwood, Richard Somerville, Konrad Steffen, Eric Steig, Martin Visbeck, Andrew Weaver.

Según H. Maturana, la impredecibilidad en un sistema es una característica del observador, por lo que, a medida que se estudie la evolución de un proceso emergente, esta condición puede dejar de ser un factor determinante.

Según la teoría del caos determinista, un sistema puede pasar por estados caóticos, pero también por otros no caóticos y fácilmente predecibles, lo que hace que un mismo sistema pueda ser emergente y no emergente al mismo tiempo.[133]

Identificar en qué momento de nuestra historia comenzó a desencuadernarse el mundo, y la civilización comprobó la amenaza que se cernía sobre ella, a partir de la comprobación, cada vez más evidente, del deterioro creciente de la salud de la atmósfera, no es un ejercicio fácil. Pero el punto de inflexión está muy cerca de 1950, cuando emergió lo que Theodore Roszak llamó "el nacimiento de la contracultura".

Un poeta inglés, William Butler Yeats, lo dijo con estas palabras: "Las cosas se desmoronan; el centro no puede aguantar, la anarquía está desatada en el mundo".

En el año de 1991, Max-Neef, coautor junto con Elizalde (prologuista de este libro) de trabajos que hoy se consideran esenciales, y que en el actual contexto de la crisis climática cobran renovada importancia, fue invitado a dictar una conferencia en Bogotá. Estos trabajos habían merecido el reconocimiento del parlamento sueco, que, en 1983, le concedieron el premio Nobel alternativo de economía.

Lo que dijo Max-Neef en aquella tarde fue para mí como una campanada de alerta total. Sus palabras sacudieron mi espíritu con tanta fortaleza que abandoné mi trabajo como asesor del gremio que en Colombia agrupa a las industrias plásticas, químicas y petroquímicas (Acoplásticos), para dedicarme, por completo, a la investigación del enfoque del caos y la totalidad.

Los pensamientos de Max-Neef habían sido el colofón de lo que le había escuchado decir a Thompson en Nueva York, años atrás, y que ya he citado en este libro: "Mundo espantoso de la ciencia".

Fue también en 1991 cuando tuve la oportunidad de aprender con Kaparo, Putman e Isaacs, en Cambridge y en Newton. Aquella mezcla de la "economía descalza" y "la teoría del desarrollo a escala humana" de Max-Neef, los trabajos de Lindisfarne Fellows, que inauguraba Thompson en Nueva York, y todo lo que se estaba gestando alrededor del Sloan School of Management, del MIT, que dirigía Senge, fue la base germinal de mi trabajo.

[133] Otras características de los sistemas emergentes son: la irreductibilidad, mediante la cual el todo unitario no puede reducirse a las propiedades de sus componentes; la individualidad y el holismo, según las cuales el todo se constituye como unidad por las interacciones causales internas resistentes a fluctuaciones internas y externas; el *downward causation,* por el que la dinámica del todo constriñe la dinámica de los componentes.

Esto expresó Max-Neef:

> Estamos viviendo una especie de megacrisis… sobre la cual puede haber muchas interpretaciones, pero sentimos que ninguna de ellas es completa y suficiente. Al constatar este hecho, un mundo que empeora en tantos aspectos y crea tantas ansiedades y angustias, uno inevitablemente tiene que enfrentarse a unas preguntas: ¿y por qué hemos logrado crear este tipo de mundo?, ¿qué es lo que sucede con nosotros, ya que después de tantos miles de años de evolución llegamos a este mundo en una crisis tan descomunal como la presente?, ¿a qué se debe?, ¿qué es lo que hemos hecho para que sea esta la situación que impera?, ¿cuál ha sido nuestra contribución responsable a la evolución y al mundo?[134]

Hacia la segunda mitad del siglo XX, se impuso la idea de que la vida y la conciencia eran el resultado natural e inexorable de las condiciones emergentes y de autoorganización del mundo físico. Así lo anota J. Doyne Farmer, en su artículo "La segunda ley de la organización", publicado en el libro *La tercera cultura.*[135]

En la segunda mitad del siglo XXI, es muy probable que los seres humanos que entonces pueblen "este singular universo", como escribe Borges, lleguen a la conclusión de que el fenómeno que diezmó a la humanidad, el cambio climático global, fue o es, el resultado, natural e inexorable, de las propiedades emergentes y de autoorganización de un sistema complejo adaptativo compuesto, entre otros, por los siguientes componentes:

- La cultura fósil del siglo XX.
- El mundo físico modificado por esa cultura fósil, al cual llamaré "la atmósfera tecnosférica".
- La actuación tribal de la generación del cambio climático.

También resulta probable, y además deseable, que esos individuos que entonces habiten el mundo entre el 2050 y 2090, aproximadamente, lleguen a la conclusión de que fue en virtud de haber actuado a tiempo, sobre la base de interpretar adecuadamente las propiedades emergentes y de autoorganización de ese sistema complejo adaptativo, que pudieron diseñar un programa de salvamento mundial, una especie de Programa Mundial de Cambio Climático, con base en el cual se habrán empezado a conocer algunas señales indicadoras de que la humanidad pudo, por fin, actuar sobre el problema y empezar a resolverlo.

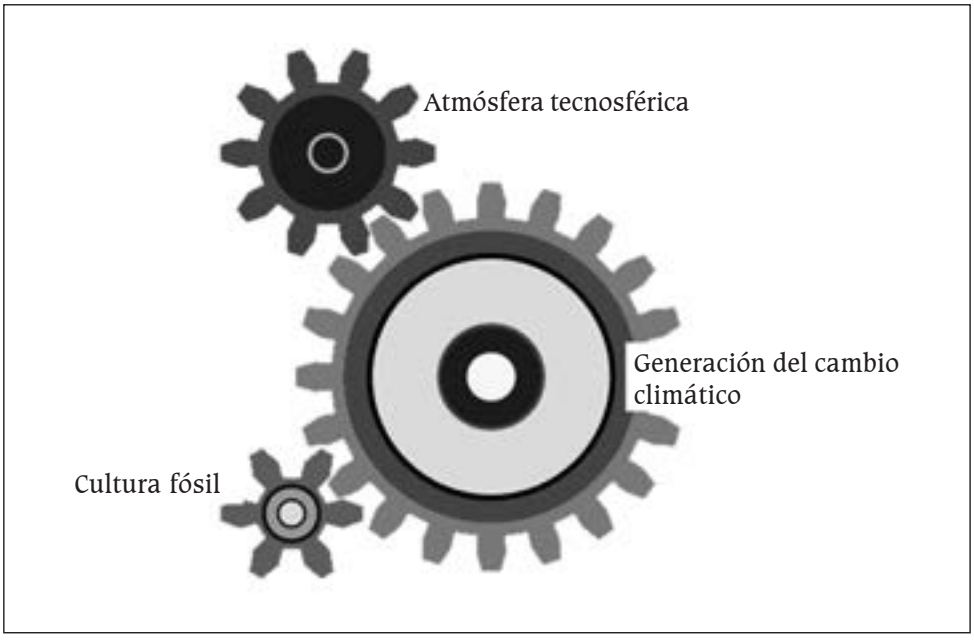
---

[134] Max-Neef, Manfred. "La incertidumbre de la certeza y las posibilidades de lo incierto", *Congreso Internacional de Creatividad,* Bogotá, 1991.

[135] Farmer, J. Doyne. "La segunda ley de la organización". En: Brockman, *La tercera cultura,* op. cit., p. 339.

Este sistema emergente, que en este texto llamo el sistema complejo adaptativo del cambio climático global, se da en una época más reciente, que bien podría situarse entre 1930 y 1980, pero cuya dinámica evolutiva podrá permanecer hasta un poco más allá de lo que aquí he nombrado el segundo ciclo caos (2020-2090). A este ciclo llamo el de la generación del cambio climático.

Gráfico 34. Sistema complejo adaptativo del cambio climático



Fuente: elaboración del autor.

Explico, a continuación, el papel que le asigno a los tres componentes de este sistema emergente.

Cuando digo "la cultura fósil del siglo XX", me refiero al sistema de creencias que llevó a esa civilización a elaborar y consolidar una ideología de progreso y un ideal de felicidad lesivos del mundo físico y la atmósfera de la Tierra.

Cuando digo "la atmósfera tecnosférica", me refiero al mundo físico que ha logrado modificar la cultura fósil del siglo XX. Este mundo físico se concentra, principalmente en la atmósfera, pero de allí se derivan efectos ecosistémicos sobre otros sistemas naturales y construidos, ubicados en la tierra, el agua, las especies vivas que pueblan estos territorios, y la infraestructura global de

la cultura, compuesta, principalmente, por la infraestructura de producción y consumo de bienes y servicios de las ciudades.

Le llamo a este componente "atmósfera tecnosférica" por tres razones:

1. Para llamar la atención sobre el hecho de que el efecto negativo de la cultura fósil sobre la biosfera proviene de un impacto originado en la tecnosfera.
2. Para significar que tan solo un cambio en el enfoque de la noosfera podrá revertir este deterioro.
3. Porque es en la atmósfera de hoy (que es químicamente distinta de la atmósfera preindustrial) donde se puede constatar el avance del problema: una concentración alta de gases de efecto invernadero, entre los cuales se destaca, por supuesto, el CO_2.[136]

La atmósfera tecnosférica que hoy tenemos como cielo, por llamarla con la metáfora causal de su modificación, es una atmósfera elaborada por la civilización industrial y consumista del siglo XX (y lo que va del XXI), a partir de otra atmósfera, la preindustrial, compuesta por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 0,9% de argón, 0,06% de otros gases y 0,04% de dióxido de carbono.

La composición de la atmósfera tecnosférica cambia cada día, en razón del aumento progresivo de gases de efecto invernadero emitidos desde la tecnosfera.

Estuve tentado a llamarla atmósfera carbónica, pero me parece que el carbono es tan solo la consecuencia de un proceso tecnosférico y noosférico, y no un elemento causal del problema que nos ocupa.

Esta segunda mezcla está íntimamente relacionada con la primera, con la diferencia de que esta se encuentra aún en ebullición (o proceso), en el sentido de que, mientras yo escribo este párrafo, se ha modificado, y cuando yo acabe de escribir el capítulo, este nivel de modificación podrá haber repercutido en los fenómenos asociados al cambio climático global que cada día amenazan a múltiples especies vivas y a múltiples ecosistemas construidos, terrestres y marinos.

Cuando describo al tercer componente de este sistema como "la reacción tribal de la generación del cambio climático", me refiero a, quizás, la única posibilidad que tiene la especie humana de reaccionar favorablemente al problema del clima. He subrayado mi punto de vista en cuanto a que esta reacción solo puede ser tribal en el sentido de lo que señala Lovelock en su libro *La venganza de la Tierra,* y solo una generación tiene la responsabilidad histórica, y también la misión, para llevar a cabo esta reacción: la del cambio climático.

[136] No pierdo de vista que este no es ni el único gas nocivo ni el único gas causal de una modificación antropogénica de alto nivel de complejidad, debido a las interacciones de los seis gases de efecto invernadero con otros factores, naturales o emergentes, como el ozono atmosférico y el carbono negro.

Cito a Lovelock:

> El tribalismo no es completamente malo, y puede hacer que todos nosotros, humanos egoístas, realicemos actos que requieren gran valor e incluso que demos nuestras vidas, en general cuando creemos que existe un peligro para la tribu, pero también, en ocasiones, por el bien de la humanidad. A veces hacemos cosas increíblemente altruistas, en tiempos de guerra aceptamos que nos racionen la comida y los bienes de consumo, estamos dispuestos a trabajar más horas, a afrontar grandes peligros e incluso a morir. Soy lo bastante viejo como para ver lo parecidas que son la actitud que había hace más de sesenta años respecto a la amenaza de la guerra, y la que existe hoy respecto al calentamiento global. La mayoría de nosotros cree que puede que algo desagradable suceda pronto, pero estamos tan confusos como en 1938 sobre la forma que tomará y sobre qué hacer al respecto. Hasta ahora nuestra reacción ha sido idéntica a la que se dio antes de la Segunda Guerra Mundial: apaciguamiento. El tratado de Kyoto se parece mucho al de Munich, con políticos saliendo a la palestra para demostrar que están haciendo algo para solucionar el problema cuando en realidad se limitan a ganar tiempo. Puesto que somos animales tribales, la tribu no actúa al unísono hasta que no percibe un peligro inminente y real. Y todavía no lo ha percibido.[137]

De acuerdo con los escenarios de evolución del problema, y en consonancia con su dinámica, que es la de que los cambios se producen muy lentamente, es muy probable que nuestra generación no alcance a percibir un peligro inminente y real. La nuestra es la generación de los acuerdos de Kyoto, la que defraudó al mundo en Copenhague y la que ha decidido no cambiar su actual estilo de vida.

Esta generación, la mía, empezará a irse de este planeta hacia el año 2040. Otros se irán un poco antes.

La del cambio climático permanecerá hasta un poco más allá del 2060, si tiene suerte.

Es aún probable que esta generación no alcance a percibir el peligro de una manera inminente, pero el problema le habrá sido trasladado directamente a la que vendrá luego, la que sí conocerá el siglo XXII, y es muy probable que esta generación sea protagonista de la catástrofe.

Lo que nos corresponde hacer es actuar ya. Cada uno desde su lugar de trabajo, así tengamos la relativa certeza de que el problema no nos afectará directamente; afectará, sin duda alguna, o bien a nuestros hijos o bien a nuestros nietos o bien a los hijos de nuestros nietos.

El sistema complejo adaptativo del cambio climático global, que aquí describo, tiene su factor dinámico humano en este último componente, el de la generación del cambio climático global.

[137] Lovelock, *La venganza de la Tierra,* op. cit., p. 31.

Lo represento mediante tres ruedas dentadas interconectadas, a sabiendas que esta representación podría sugerir un engranaje puramente mecánico de sus componentes, concepto que a lo largo de este texto me he encargado de denostar como inapropiado. Por ello he puesto las ruedas en tercera dimensión, y una de ellas, la de la generación del cambio climático, un poco más grande que las demás; con eso deseo significar que será la velocidad de esta rueda el factor determinante del cambio dinámico del sistema.

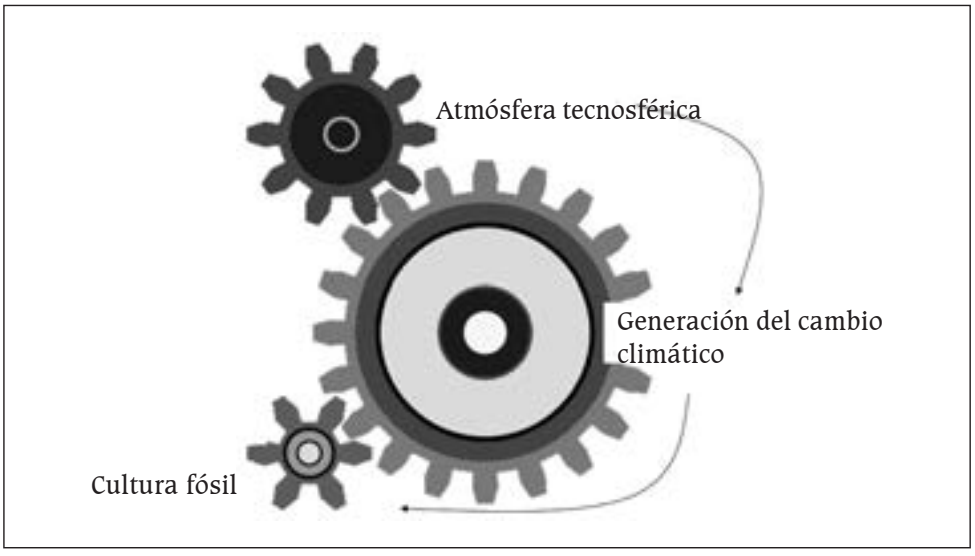
Esta velocidad contribuirá a acelerar los cambios necesarios en la cultura fósil y repercutirá, poco a poco, sobre esta, a fin de modificar gradualmente sus estructuras, en el orden de crear una nueva cultura.

Esta acción de la generación del cambio climático, conectada como está con el mundo físico donde se concreta el problema, la atmósfera tecnosférica, podrá contribuir a mitigar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, incorporando inclusive dentro de sus estrategias de acción aquellas del tipo Protocolo de Kyoto, a sabiendas que son insuficientes.

Le asigno a esta rueda de la historia, la de la generación, una función doble y simultánea: la de modificar la cultura fósil, que es una tarea de largo plazo, y la de maniobrar para detener la catástrofe climática, en el corto y mediano plazo, actuando directamente sobre el mundo físico modificado (la atmósfera tecnosférica).

Y, aunque antes he rechazado la metáfora mecánica, debo admitir que este concepto de rueda, y aun su connotación mecánica, me parece más pedagógico y más claro que una imagen abstracta que pretenda reflejar la complejidad inherente de un sistema de tipo caótico.

Gráfico 35. Dinámica adaptativa del cambio climático



Fuente: elaboración del autor.

Me detendré ahora en el análisis de la cultura fósil del siglo XX, y luego volveré sobre la atmósfera tecnosférica y sobre el papel de la generación del cambio climático: su rol dinamizador de los procesos de autoorganización de la cultura.

La cultura fósil

Una cultura caracterizada por el uso incontrolado de los combustibles fósiles, especialmente el carbón mineral, el petróleo y el gas natural, una cultura adicta a la electricidad y a las comodidades que resultan del uso combinado de este tipo de energías.[138]

A este tipo de cultura se llegó por efecto evolutivo de la cultura, y no por acción volitiva de algunos hombres que llevaron a la humanidad por este camino y no por otro.

La responsabilidad global que tiene la cultura humana en la adopción de la cultura fósil no exime la responsabilidad histórica individual de quienes hoy pueden tomar acciones para modificar esta cultura.

Los líderes del mundo de hoy tienen dos opciones posibles frente a la cultura fósil: alentarla o modificarla. Lo primero es simple y equivale a no hacer nada y mantener el statu quo que subyace en el estilo de vida; lo segundo es superior y contempla acciones en el mediano y largo plazo. Una de ellas, un gesto al menos, podrían haber tomado en Copenhague, enviando una señal al mundo, con respecto a sus compromisos de reducción efectiva de emisiones de gases de efecto invernadero. No lo hicieron.

Se trata de una fotografía de sus rostros, que imagina y proyecta sus años actuales hasta el 2020; aquí está la de Angela Merkel, la canciller alemana, quien, junto con sus colegas, representados en otras fotografías retocadas, dice: "Qué pena. Nosotros pudimos detener la catástrofe climática pero no lo hicimos".

Fue exactamente lo que pasó en Copenhague, y en este sentido el trabajo de Greenpeace fue anticipatorio.

La cultura fósil es, como su nombre lo indica, adoradora asaz de todo lo que provenga de los combustibles fósiles, porque son ellos el motor del progreso, y es el progreso la idea culmen de una cultura que fundamentó su ideal de felicidad en las cosas que se ven, en lo que se puede tocar, en lo que se puede comer, en lo que se puede disfrutar, y no en los intangibles o en el cultivo de las virtudes del espíritu.

[138] La cultura fósil toma su nombre del uso de las energías fósiles, sin perder de vista que cuando una sociedad ha empezado a utilizar crecientemente otro tipo de energía, como la eólica o la nuclear (casos de Dinamarca, Francia o los Estados Unidos), mantiene sus costumbres de consumo y poco discrimina entre una forma de energía más limpia y el uso de las energías tradicionales.

Afiche de Greenpeace y su campaña tcktcktck, puesto en el aeropuerto de Copenhague como bienvenida a los líderes del mundo



Fuente: fotografía del autor.

La cultura fósil no tiene como enseña la vida sino la muerte, pues no en vano proviene del procesamiento industrial de animales o vegetales muertos hace miles de años, y tributa productos de vida fija, cada vez más corta, a un sistema natural que los recibe como cadáveres de un proceso sistémico diseñado para la felicidad de sus usuarios.

Todo en la cultura fósil es efímero y todo es concreto, aun las abstracciones simbólicas del arte o la cultura, que necesitan materializarse en objetos para que puedan ser incorporadas al sistema mercantil de los mercados. El indicador que mide el nivel de progreso de las sociedades de la cultura fósil es la cantidad de kilocalorías que consumen las personas por día. Este cuadro elaborado por G. Tyler Miller muestra una proyección del consumo de energía exosomática desde la edad primitiva.

¿Cómo fue que llegamos a este tipo de cultura voraz y suicida, voraz y letal?

Llegamos como consecuencia de un sistema de creencias que se fue formando muy lentamente, como resultado de una cadena de actos de fe (en la ciencia, en el bienestar, en la tecnología de las grandes ciudades).

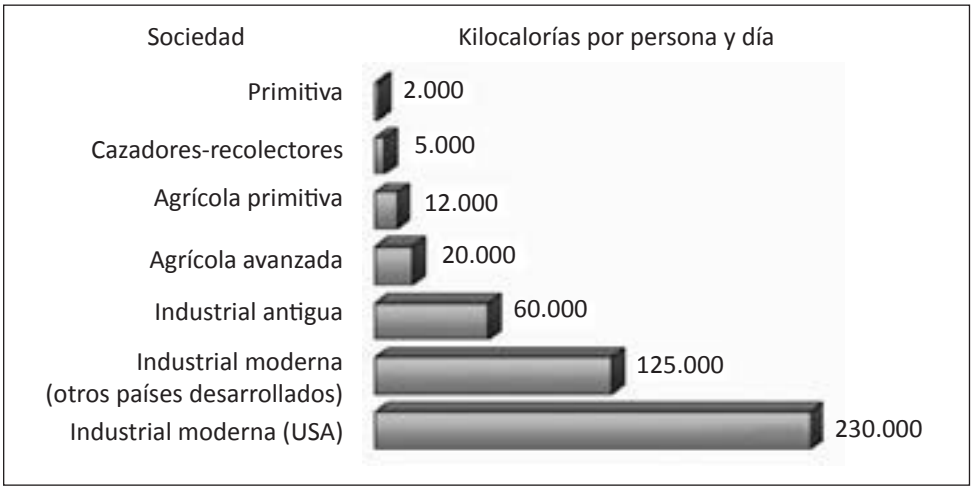
Lo cual es más difícil de desmontar que si hubiéramos llegado a tal cultura como resultado de un sistema de creencias instalado a partir de una cadena de valores, que se hubiera formado muy lentamente.

Las ideas que se instalan como consecuencia de actos de valoración de los colectivos pueden ser desmontadas por otros sistemas de valores.

La democracia, la libertad, la igualdad son del tipo de ideas que requieren de una valoración previa para instalarse como ideas guía de una sociedad

determinada. Alguien dice "la democracia es un buen sistema de gobierno" y el colectivo asiente. La democracia es mejor que el despotismo, la democracia es mejor que la anarquía, son juicios de valor que pueden ser aceptados o rechazados por las sociedades.

Gráfico 36. Consumo social de energía exosomática



Fuente: Miller, G. Tyler. *Living in the environment.* 11th ed. Brooks/Cole; 2000.

Si son aceptados se instalan las democracias y los colectivos apoyan este sistema de gobierno, pero suele suceder que un mismo colectivo que un día apoya esta idea, otro decide apoyar su contraria, con lo cual se demuestra que se trata de una idea que puede ser instalada a partir de la voluntad (generalmente de un líder).

Ideas como Progreso, Destino, Dios, Familia, son del tipo de las que se han instalado en las sociedades no como consecuencia de actos de valoración sobre si son buenas o malas. Sobre ellas opera un mecanismo distinto, se las acepta o rechaza según se considere si son verdaderas o falsas.

Si alguien dice Progreso, no se discute si esta noción es buena o mala, conveniente para un colectivo o inconveniente; lo mismo sucede si alguien dice Dios, o Familia, o Vida eterna, o si alguien dice que un pedazo de pan se puede convertir en el cuerpo de Jesucristo mediante un repetido, consuetudinario y fácil acto de milagro llevado a cabo por un cura, cada vez que este decida hacerlo.

Sobre todo ello simplemente se cree.

Progreso, en consecuencia, es un cuasinombre propio, en la medida en que se trata de un concepto indiscutible, pues a ese nivel lo ha elevado la

lenta elaboración de una cultura, lo cual equivale a decir: la lenta evolución de la cultura.

Si una ciudad crece, progresa; si una persona consigue una mejor casa donde vivir, progresa; si un estudiante termina sus estudios, progresa; si un muchacho se compra un auto, progresa. La idea del progreso, en este esquema de creencias, solo tiene una dirección y un sentido.

La cultura fósil es el resultado de una idea de progreso basada en el avance de la ciencia, que se fue instalando como creencia, muy lentamente, a medida que la ciencia fue robusteciéndose con más y mejores descubrimientos que nos llevaron a considerar que no podría ser posible otra ciencia, como no podría haber otro Newton, puesto que no habría un segundo mundo por descubrir.

La noción que la cultura humana en general, pero la cultura de occidente muy especialmente, tiene de la idea de progreso resulta tan unánime y compartida por todas las sociedades que algunos han considerado que esta noción es tan fuerte como la idea que da soporte a una religión. Tal parece que el progreso es la religión de la cultura fósil.

Pero ocurre que la condición esencial del progreso es el tiempo, y el período de tiempo que tenemos para medir si la dirección tomada por la ciencia es buena para la salud del planeta es tan corto que se confunde con la propia edad de la ciencia. Nos ocurre lo mismo que con las ciencias del cambio climático: no tenemos referentes históricos para comparar sus niveles de eficacia.

Las ciencias del cambio climático han empezado a demostrar que la otra ciencia, la positiva, la clásica, la newtoniana, esa que impera hoy en día como reina y señora del conocimiento, con todo su vigor metódico y su filosofía absolutista, esa ciencia, repito, sirvió de motor a un modelo mental o creencia de la cultura fósil, que acabó engendrando un monstruo. Un problema que antes de esa ciencia, y del apogeo de la cultura fósil, no existía: el cambio climático.

Un modelo mental, como ya he dicho, es un conjunto de creencias compartidas que se constituyen, poco a poco, en un constructo ideológico sobre una manera de entender o hacer algo, sólidamente aferrado al colectivo. Este modelo, generalmente, está relacionado con el interés general o con temas que tocan valores esenciales de la sociedad.

Los antecedentes de esta idea, que en época más o menos reciente, han caracterizado Kenneth Craik (1943) y George-Henri Luquet (1927), se remontan a la noción de "cosmovisión" de Max Weber (1882) y de "representación colectiva" de Émile Durkheim (1892), aunque Pierre Bourdieu (1970) ya había incorporado el concepto de "habitus", quizás más apropiado para caracterizar el tipo de modelo mental que signa a la cultura fósil.

La ciencia tiene cuatrocientos años aproximadamente (esta ciencia, como hoy la conocemos), y en virtud de sus avances hemos conocido que la idea

que tenemos del progreso es posible. Pero también sabemos que el estilo de vida de la cultura fósil no puede ser un modelo sostenible.

Una de las ideas que más ha ganado terreno durante los últimos años de la crisis climática global es esta: el modelo actual de crecimiento y desarrollo no es sostenible.

Es muy probable que esta ciencia nos sirva para modificar la cultura fósil, para diseñar una nueva cultura, que interprete otra forma del progreso y garantice la sostenibilidad de nuestra especie.

¿Quién podría asegurar que la ciencia que hoy tenemos sea la misma dentro de cuatrocientos años?

¿Quién puede decir que dentro de cuatrocientos años la cultura fósil habrá mantenido, a toda costa, su noción del progreso?

¿Quién puede asegurar que el cambio climático global no se esté consolidando como un punto de inflexión que marque un cambio de rumbo para la ciencia y la cultura humanas?

Es muy probable que este último punto de inflexión tenga una duración de muchos años (¿veinte, cincuenta, ochenta?), por lo cual se puede afirmar que la cultura fósil bien podrá permanecer como paradigma hasta que se acaben los combustibles fósiles, y sea por esa razón y no por el cambio climático, que la humanidad se vea abocada a desarrollar otras formas de energías, más limpias, eficientes y sostenibles.

Los griegos no elucubraron sobre la noción del progreso porque el cuadro comparativo de la historia de la cultura de que disponían era tan corto que no podían tener conciencia de su propio progreso, aunque Séneca haya considerado que el saber podía ser una construcción que mejoraba.

Nosotros podemos decir hoy que los griegos del siglo de Pericles eran modernos con respecto a los de la edad de Homero, pero ellos no se sabían modernos como tales, y mucho menos "se las daban", puesto que la tarea de descubrir el universo les ocupaba todo el tiempo, y no eran dados a la vanagloria.

Lo que entonces se conocía como ciencia, muy de la mano de la reflexión filosófica, producía más elucubraciones que hechos, por lo tanto, no alcanzaron a imaginarse una línea ascendiente del saber, o un sentido progresivo de lo que para ellos era el conocimiento del mundo.

Tampoco nosotros, hacia el final del siglo XX, nos hacíamos demasiadas preguntas sobre la idea del progreso, puesto que habíamos dado por hecho que el desarrollo sostenible era el remedio adecuado que compatibilizaba la necesaria solución de los problemas del ambiente con el desarrollo. En este período a nadie se le había ocurrido que un dato importante era el registro estadístico de la temperatura promedio que había habido en la Tierra desde el año 1000.

Nadie sabía eso.

Ni siquiera el concepto "temperatura promedio de la Tierra" se usaba entre los meteorólogos. A nadie se le había ocurrido tomarles fotografías a los

hielos antárticos para comparar si se estaban descongelando. Ni había libros rojos de especies en vías de extinción, ni registro de árboles en las selvas, ni seguimiento a las temperaturas superficiales de los océanos, ni recuento de los corales en las costas.

Todas estas preocupaciones surgieron en el siglo XX.

La idea de progreso no va más allá del siglo XVIII, aunque en Demócrito y Epicuro ya existía la noción de que el hombre devino de una conjunción azarosa de átomos que formaron la vida, sin necesidad de que haya habido un dios que la insuflara. Para ellos, nuestra condición se asemeja a la de los demás animales, y la evolución consistía en que logramos laboriosamente un estado de civilización a partir del uso de la inteligencia. La mejora gradual de nuestras condiciones se logró paso a paso: el fuego, los metales, el lenguaje, el tejido, las artes y las industrias, la navegación, la vida familiar, el orden jurídico y las ciudades.

Hay un hito en la historia griega que a mí me parece esencial en el rastreo de la noción de progreso. Lo señala Lucrecio en la filosofía de Epicuro cuando este afirmó la necesidad de desterrar el miedo a los poderes invisibles para que el hombre pudiera dar el paso entre la oscuridad y la claridad.

El epicureísmo y otras escuelas filosóficas griegas propugnaban un pensamiento libre de misterios inasibles al dominio del hombre, pero hubo después regresiones que nos conminaron una y otra vez a las tinieblas, algunas veces salpicadas de fuego, como le ocurrió a Giordano Bruno y estuvo a punto de ocurrirle a Galileo.

He dado un salto hasta la Edad Media, ya lo sé.

Ocurre que hasta este período prevaleció una idea que habían desarrollado los padres de la Iglesia, con el señor San Agustín a la cabeza, según la cual el movimiento total de la historia consistía en asegurar la felicidad para una pequeña parte de los seres humanos, que podían conocer el otro mundo.

Esa pequeña parte de seres humanos eran los elegidos del dios de la Iglesia católica, y San Agustín no sabía que en el siglo XX habría una amenaza real para este mundo. De haberlo sabido, supongo, se habría ahorrado el tiquete hasta el otro mundo de tantos elegidos como habitantes podría haber en el 2084 en los países del llamado Anexo I.

Me sorprendió conocer en plena zona urbana de Copenhague, curiosamente a pocos metros del Bella Center (el escenario de la COP 15), una comunidad que decidió vivir en modestas casas de madera, sin energía eléctrica y con bajo consumo de agua, y prácticas de bajo impacto en el manejo de los desechos y en el consumo de productos; para abastecerse de lo esencial disponen de una pequeña tienda, en lugar de grandes supermercados.

Gitte y Torben Jakobsen, dos de los más antiguos habitantes de Soenderkaer, que es el nombre de la comunidad, me contaron que no fueron las

convicciones ecológicas las que inicialmente dieron origen a esta experiencia, quizás porque data de hace más o menos veinte años, cuando el tema climático se mantenía aún a fuego lento y no había hecho crisis el aumento de la temperatura promedio del planeta.

No obstante, poco a poco descubrieron que lo que habían logrado era un modelo de vida que representaba un sugerente experimento para las futuras generaciones, como práctica comunitaria de bajo consumo y bajas emisiones de carbono.

No es esta la única comunidad en Dinamarca que ha adoptado estos criterios de vida, hay otra en la isla de Jutlandia, otra en Malmö (Suecia) y una más cerca de Roskilde, que cuenta con un salón comunal servido con energía solar y un sistema de huerta ecológica del cual dependen sus moradores. Cuentan también con un sistema de calefacción de tecnología apropiada que, a pesar de quemar un combustible de biomasa, es bajo emisor de CO_2.

La comunidad de Cristiania es más antigua, tampoco fue el resultado de una actitud ecológica sino *hippie,* pero se mantiene con criterios de bajo consumo. Cristiania nació luego de que un movimiento de okupas se tomara unas instalaciones abandonadas del ejército danés, también en pleno centro de Copenhague.

Estas comunidades me remitieron al llamado naturismo, una tendencia que se desarrolló a finales del siglo XIX y principios del XX, y que estuvo asociada en algunos casos a los postulados del socialismo libertario, y acaso al anarquismo filosófico, dado a elaborar unas reglas de convivencia por fuera de los cánones de las ciudades tradicionales.

De hecho, al salir de Cristiania uno se encuentra con un letrero que dice: "Usted está entrando ahora en la Comunidad Europea".

Comunidad de Cristiania en Copenhague



Fuente: fotografía del autor, 2009.

El naturismo propugnaba por una sana alimentación, un contacto estrecho con la naturaleza y un espíritu comunitario asociado a la paz y la libertad; los anarquistas agregaban a esto la crítica ante los valores burgueses y el artificio presente en la civilización de la moda y el consumismo.

Un naturista catalán citado por Sempere, anota:

> Hemos de crear el tipo de hombre libre de los mil y mil obstáculos que nos absorben la atención y la fuerza: las modas, los lujos, los vicios, los aparentes progresos de la civilización, los adelantos de una ciencia perjudicial, todo cuanto nos aparta de nuestro camino de seres naturales, de nuestra razón de ser. Hoy somos esclavos de la cocina, del sastre, del tren o del auto, del zapatero, del peluquero, del cumplimiento social, del fingir, de todo cuanto de superfluo y tonto hemos creado.[139]

El ecologismo es otra de las tendencias de la contracultura de la cultura fósil, ellos practican el reciclaje, la bicicleta, la comida orgánica, la práctica del deporte al natural y creen posible un futuro de ciudades sostenibles, sin aglomeraciones urbanas y sin prácticas de alto consumo de electricidad.

Sempere señala que "la contribución del ecologismo a la emergencia de nuevos sistemas de necesidades tiene un componente científico-técnico importante", y cita a Manuel Sacristán (1987), quien caracterizó al ecologismo como un sistema de "autocrítica de la ciencia moderna".

La atmósfera tecnosférica

El concepto de Gaia (Lovelock, 1969), así como los conceptos de biosfera, tecnosfera y noosfera, que han cobrado renovado vigor en nuestros días, tienen su antecedente en Vladimir Vernadsky, el biogeoquímico ruso que en 1926 publicó su libro *Biosfera,* el cual contiene (ya lo he dicho), entre muchas anotaciones que hoy cobran especial pertinencia, una profecía: cuando la biosfera alcanza un punto de crisis máxima, muta hacia una nueva condición: la noosfera.

Si asumimos que la noosfera es no solo el conjunto de subsistemas simbólicos donde ocurren las ideas y se forman los estados mentales y las creencias, sino, como afirma el proyecto Noosphere de la Universidad de Princeton, "la suma total de todo el conocimiento y la experiencia humana", bien podemos considerar que, a partir de la crisis de la atmósfera tecnosférica, que es en últimas el lugar de la biosfera donde hoy ocurre, mayormente, el problema, podemos ir en camino de mutar, como civilización, hacia una especie de neonoosfera, que resuma el pensamiento de toda la cultura humana y proyecte la nueva cultura que sea capaz de salvarnos de la catástrofe que se avecina.

[139] Sempere, Joaquín. *Mejor con menos.* Barcelona: Crítica; 2009, p. 219.

Ahora bien, ¿qué es exactamente la atmósfera tecnosférica? ¿De dónde obtengo yo este neologismo? Voy a explicarlo a partir de una fotografía del Centro Internacional de Bogotá. Es necesario suponer que la atmósfera, esa delgada capa que nos cubre y protege de los rayos del sol, es una parte de lo que comúnmente conocemos como cielo, y que algunas veces remontamos cuando viajamos en aviones.

Pues bien: este es mi cielo, mi atmósfera tecnosférica.

Carbono negro en Bogotá



Fuente: fotografía del autor. (Centro Internacional de Bogotá)

¿Qué podemos ver aquí? Un cielo negro en la parte inferior, que hacia lo lejos y lo alto va aclarándose, y que apenas deja ver su azul en el horizonte.

Lo negro es principalmente CO_2; el último reporte, publicado en enero 7 del 2010 y que recoge la información generada por el observatorio de NOAA/ Mauna Loa, revela que la concentración de este gas en la atmósfera, en di-

ciembre del 2009, era de 387,27 ppm. El máximo permitido (recuerdo) es 350 ppm. En diciembre del 2008 había 385,54 ppm.

Pero también es carbono negro, una forma generalizada de contaminación del aire por partículas suspendidas en él, que hace que el aire se vea negruzco o pardo. El carbono negro está presente en las áreas más transitadas de las grandes ciudades, porque es uno de los subproductos de la combustión incompleta e ineficiente de los combustibles fósiles.

Indica, en el caso del centro de Bogotá, que los vehículos que por allí transitan, o bien usan diesel, o bien usan gasolina, pero tienen una combustión ineficiente, porque usan motores que no están en buen estado, o porque usan una gasolina de mala calidad, o por una combinación de estos factores.

El carbono negro también proviene de la quema directa de material vegetal, de incendios forestales y restos de cultivos, lo cual no es del caso para esta fotografía de un área exclusivamente comercial y financiera.

La relación del carbono negro con el cambio climático global es la siguiente: las partículas suspendidas absorben la luz y calientan la atmósfera y la Tierra; Cuando este carbono negro cae, se deposita sobre la Tierra contribuyendo a que la refracción de los rayos solares sea menor. Esto sucede especialmente en la nieve: el carbono negro absorbe la luz, calienta la Tierra y colabora directamente a que se derritan los depósitos de hielo. El hielo del mar Ártico y los glaciares del Himalaya y el Tíbet se están derritiendo, tanto por efecto del carbono negro como de los otros factores del calentamiento global.

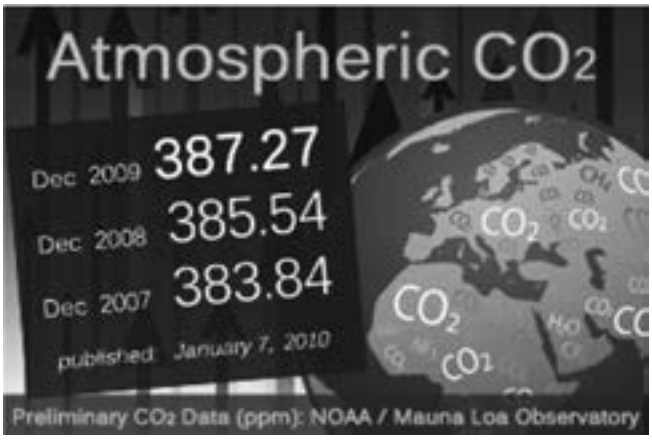
El efecto de calentamiento que cumple el carbono negro sobre la atmósfera, que es del 20 al 50% del producido por el CO_2, se suma al que este genera, pero interactúa también con los otros gases de efecto invernadero y con los otros gases presentes en la atmósfera (argón, nitrógeno, oxígeno, otros), para conformar este coctel aéreo que hoy tenemos como cielo y que es la composición química y física de la atmósfera tecnosférica.

Sobre el efecto de calentamiento del carbono negro hay pocos datos; supongo que el seguimiento exhaustivo que los laboratorios de observación del cambio climático hacen a diario sobre el CO_2 ha impedido que le presten mayor atención al carbono negro.

No obstante, se sabe que, teóricamente, bien podría considerarse el componente físico-químico de tipo sólido más directamente relacionado con el cambio climático global, sobre todo, en las grandes ciudades. Y, principalmente, en las grandes ciudades de los países menos desarrollados.

He aquí el dato de NOAA/Mauna Loa, a que antes me referí.

Gráfico 37. Temperatura promedio en diciembre del 2009



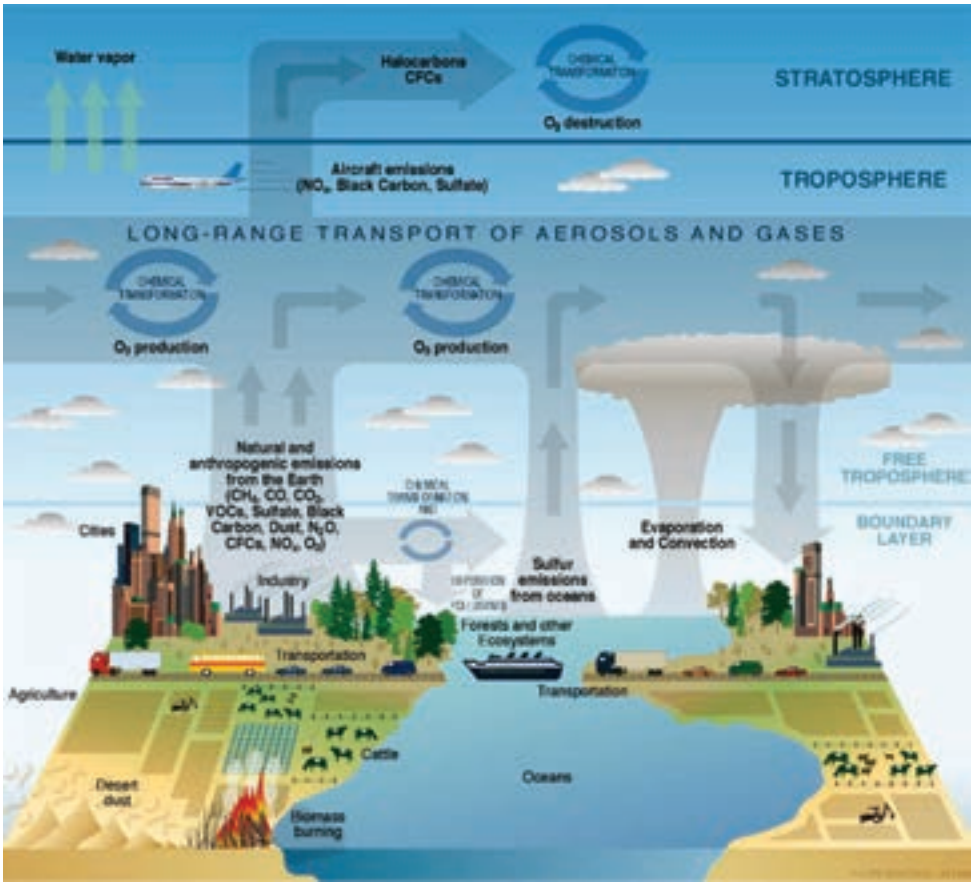
Otro elemento que conforma la atmósfera tecnosférica es el ozono atmosférico. Distinto del ozono estratosférico, que nos protege de los rayos ultravioleta provenientes del sol y que está organizado en una famosa capa que se rompió como consecuencia de los CFC.

El ozono atmosférico no se emite directamente desde la actividad humana, pero sí se forma a partir de otros gases que nosotros emitimos (llamados los precursores del ozono atmosférico), como los óxidos de nitrógeno, el metano y otros hidrocarburos. Su efecto térmico equivale a un 20% del CO_2.

El ozono atmosférico y el carbono negro permanecen poco tiempo en la atmósfera, a diferencia del CO_2 que lo hace por siglos. Reducir sus concentraciones en la atmósfera tecnosférica es más fácil que impedir la emisión de CO_2, pues depende, principalmente, de medidas de eficiencia en el uso de combustibles fósiles en el sector de transportes.

Si uno escribe “atmósfera carbono” en Google, encontrará doce millones seiscientos mil registros sobre estas dos palabras juntas, lo cual brinda una idea de las innumerables investigaciones, artículos de divulgación, publicaciones académicas y reportes de prensa que circulan actualmente sobre este tema crucial.

Gráfico 38. Atmósfera tecnosférica



Fuente: www.sustentator.org (recuperado de la internet el 22 de octubre del 2009).

Este es un buen gráfico que muestra el papel de todos los componentes que conforman lo que aquí llamo la atmósfera tecnosférica.

La autoorganización del sistema climático global

Me propongo demostrar, en los dos acápites que siguen, que es posible construir una solución integradora del problema climático global.

Ello será posible si la generación del cambio climático actúa al unísono, esto es: si se genera un movimiento generacional de alcance continental, y si en él participan personas de todo el mundo, comprometidas con la búsqueda de una solución global, integradora y definitiva sobre el problema.

No tenemos mucho tiempo para ello, pero, como las consecuencias del cambio climático seguirán siendo en cámara lenta, ello alarga el tiempo de acción sobre el problema. Existe la probabilidad de que la generación del cambio climático actual no actúe; me refiero a quienes en el momento de la COP 16 de México (2010) están en la Universidad. Ellos podrán considerar que no desean cambiar su estilo de vida y que no promoverán ninguna acción orientada a modificar la cultura fósil.

Podrán, incluso, aumentar sus niveles de adicción a la cultura fósil y generar así un agravamiento del problema que afectará a muchos, pero que podrá no afectar a los individuos de aquellas ciudades, que por su condición geográfica, o porque se hayan implementado en ellas adecuadas medidas de adaptación, resistirán los embates del problema.

En ese caso, habrán transferido la solución del problema a la generación siguiente, a la cual le quedará más difícil, pues se verán abocados a tomar medidas más acuciantes y drásticas para frenarlo.

Ahora bien, para que la generación del cambio climático encuentre una solución integradora del problema, deberá hacer dos cosas esenciales, entre otras que son complementarias:

- Reconocer que el problema es sistémico e implementar un enfoque de actuación que interprete adecuadamente las ciencias de la complejidad y sea capaz de desarrollar herramientas de apalancamiento efectivo sobre la cultura fósil y sobre la atmósfera tecnosférica, actuando sobre todas las escalas del problema.
- Diseñar e implementar un Programa Mundial de Cambio Climático, que incorpore los informes y las experiencias de actuación global de la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas y del Protocolo de Kyoto, pero que supere sus barreras políticas, institucionales y burocráticas.

Me referiré en primer lugar a la condición emergente del sistema complejo adaptativo del cambio climático, partiendo de un examen de la noción de sistema, llevado al campo de los asuntos del ambiente y la aplicación de la ciencia.

Luego hablaré de la hipótesis caos y de la posibilidad que existe de que la generación del cambio climático pueda facilitar la autoorganización natural del sistema complejo adaptativo del cambio climático y conducir a la humanidad por la cresta de un segundo ciclo caos, hasta alcanzar la cima de un nuevo ciclo orden.

Contemplaré también la posibilidad de que esta generación equivoque su misión histórica, y en consecuencia contribuya a que la humanidad entre, hacia 2080, aproximadamente, en un tercer ciclo caos: la catástrofe.

Un documento del Consejo Internacional de Uniones Científicas, un organismo multilateral de tipo privado, que fue comentado por la revista *Science International* en su número especial de 1999, pone el acento en un punto que a mí me parece esencial de la relación ciencia-medio ambiente.

Se acababa de celebrar en Budapest la Conferencia Mundial para la Ciencia y el articulista de la revista puso de relieve cómo en esta conferencia, a pesar de que se señaló la necesidad de que la ciencia entrara en un proceso de democratización, se dejó de lado una pregunta que muchos se vienen haciendo acerca de la validez de varias de las prácticas y los enfoques de la ciencia del siglo que ese año terminaba.

Era evidente que la ciencia debía entrar en procesos divulgativos amplios, y en ello estaba ya con el auge de los criterios *open access,* pero la cuestión fundamental era si la ciencia debía someterse a un proceso de revisión profunda hasta el punto de contemplar la posibilidad de que cambiara.

Muchos años antes de 1999, la ciencia, como lo asevera Kosko, citado en este trabajo, ya no era "la ciencia". La ciencia era otra cosa y la mayor parte de los científicos insistía en ignorarlo. La ciencia había cambiado de paradigma. Lo había señalado Kuhn, entre otros, en su libro *La estructura de las revoluciones científicas* (1977).

He indicado en este trabajo que muchos de los enfoques de la ciencia contribuyeron a que la sociedad desconociera la gravedad del problema climático, y no tengo ninguna duda sobre la importancia que tienen los datos de la ciencia para emprender acciones sobre el cambio climático, por eso me pregunto hasta qué punto el trabajo que deberá emprender la generación del cambio climático debería ir de la mano de una tarea, no menos titánica, consistente en que la ciencia se revise, desde la propia definición de pensamiento científico que se adoptó en la reunión de Budapest: la capacidad de analizar los problemas desde diferentes perspectivas y buscar explicaciones a los fenómenos naturales y sociales, sometidos siempre a análisis críticos.

Un poco antes de esta conferencia, el investigador C. S. Holling publicó en el número 2 de 1998 de la revista *Conservation Ecology,* un artículo que analizaba las corrientes de investigación que, para ese entonces, marcaban las tendencias más relevantes de la ciencia ecológica. El artículo se llama *"Two cultures of ecology"* y se refiere en extenso a la cultura analítica y la integradora.

Que son otra manera de nombrar la discusión que aún subyace entre la vieja ciencia y la nueva ciencia: la tendencia de mirar los problemas luego de haberlos diseccionado en partes, y la de mirarlos "entero", como en este libro insisto, como totalidades indivisas.

La primera corriente, la analítica, padece aquello que Heloisa Primavera llamó la "tentación de la certidumbre", por lo cual centraba su máximo es-

fuerzo en la utilización de modelos experimentales de partes, orientados a eliminar la incertidumbre.

La corriente integradora de la ciencia, y en este caso de la ecología, demuestra que no le teme a la incertidumbre y que, incluso, puede sentirse cómoda con su compañía. La admite como una noción inherente a la naturaleza de la realidad, que es blanda, veleidosa, cambiante. Y asume el desafío de ampliar la escala de su estudio hasta la escala de las interacciones totales de los seres humanos con su entorno natural, incorporando el azar y la incerteza como materias de una ciencia que nunca debió empecinarse en mantener una objetividad ajena a su naturaleza.

La ciencia clásica tiene mucho que mostrar en la solución de problemas simples y de complejidad desorganizada, pero no ha demostrado poseer todas las respuestas cuando se trata de solucionar asuntos de tipo complejo, y mucho menos de complejidad organizada. Dos ejemplos serían suficientes para demostrar este aserto: la pregunta de Poincaré y el cambio climático.

La ciencia del siglo XX ha intentado comprender la complejidad del cambio climático global desde una plataforma simple, experimental y analítica, y, al dejar de lado el enfoque de la complejidad, nos ha ofrecido diagnósticos parciales que no expresan la totalidad del problema y esconden su consideración causal más importante: el comportamiento de la cultura fósil.

Al reducir el cuadro causal diagnóstico del problema a las concentraciones de CO_2 presentes en la atmósfera, elevó este dato químico al nivel de causa antropogénica única de la problemática, cuando no hay nada más antropogénico que el comportamiento de los hombres reunidos en sociedades, culturas y civilizaciones.

La ciencia debe abandonar su enfoque analítico del cambio climático e incorporar la incertidumbre inherente a los sistemas, en un problema que resulta típicamente sistémico, caracterizado por presentarse en el escenario de un sistema complejo adaptativo de tipo complejo y caótico. Debe cambiar el enfoque analítico por uno complejo, que conceda prevalencia a las interconexiones, las relaciones y el contexto, sobre los datos.

Ahora bien, se trata aquí, además, de un sistema de tipo emergente. Que empezó a ocurrir, o que se manifestó, o, si se quiere, que nació, hace muy poco tiempo. Es comprensible que la ciencia no tenga experiencia sobre cómo abordarlo. Nadie la tiene; esa experiencia la tiene que construir la ciencia con la sociedad, y es una de las tareas que yo entreveo para las generaciones que vendrán. El aporte que han ofrecido las diferentes disciplinas relacionadas con este tema ha sido de gran valor, pero hace falta la disciplina integradora, que reúna las fuentes provenientes de diversos campos e integre los saberes empíricos de las ciencias sociales y humanas, sin exclusión de las visiones que puede ofrecer el arte.

En un sistema emergente las propiedades de sus componentes se convierten en propiedades del conjunto, porque son producto de las interacciones y relaciones entre las partes. Algunas partes de ese conjunto pueden ser sistemas simples, pero su pertenencia a un sistema emergente les otorga cierta categoría de parte simple y compleja a un mismo tiempo.

Ello sucede porque las propiedades de las partes no son intrínsecas, sino adaptativas, y solo se pueden comprender en el amplio contexto del sistema que conforman.

La ciencia hasta hoy se dedicó a mirar los componentes básicos del sistema climático, y lo que nos han ofrecido los exhaustivos informes de evaluación del IPCC invariablemente se remite a unos datos incontrastables y pertinentes, de enorme valor práctico para la toma de decisiones, pero incompletos para lograr una visión de conjunto sobre el problema.

Incompletos porque hace falta el análisis sobre la manera como se han venido organizando esos componentes en el contexto de un sistema adaptativo. Nos ha hecho falta saber la índole y los patrones de organización de esos componentes.

La mirada científica de tipo compleja que en este libro propongo sobre el problema del cambio climático global parte de que se reconozca como un sistema complejo adaptativo.

Y después, solo después, se hagan las siguientes cosas:

- Identificación y comprensión de las interrelaciones causales más importantes.
- Comprensión y aprehensión de los vínculos entre los diferentes factores y escalas que le otorgan el carácter sistémico al problema.
- Comprensión de la dinámica global de todo el sistema.

El modelo analítico tiene su expresión más perversa en el modelo analítico extremo, que, bajo el eufemismo de externalidades, pone afuera del sistema ambiental unos componentes que nunca lo han estado y que, por el contrario, determinan su dinámica de manera importante.

La lógica de los mercados del carbono es un ejemplo de cómo a partir del eufemismo de la externalidad se reduce a un tema de transacción bursátil la maniobra de un problema sistémico.

Una ética sistémica de integración de la problemática va ganando terreno en los campos de la ciencia, el arte y la filosofía: la de reconocer la incertidumbre y proponer un conocimiento público, involucrando el pensamiento ancestral de las comunidades y las juventudes.

Los especialistas definen a la emergencia como el proceso evolutivo de un sistema en el cual sus partes no pueden ser reducibles a las partes que conforman

el sistema. Este concepto se relaciona estrechamente con el de autoorganización y se define en oposición a los conceptos de reduccionismo y dualismo.

Lo que define el carácter sistémico del cambio climático global es la múltiple interrelación de sus componentes, subsistemas y sistemas adyacentes, con los cuales este sistema se relaciona.

La naturaleza emergente del cambio climático obliga a implementar sobre el espectro de los abordajes y las soluciones que se propongan una mirada científica. El hecho de que las propiedades de las partes solo puedan explicarse en razón del contexto del sistema y que el todo no pueda ser entendido únicamente en razón de la concurrencia de sus componentes, obliga, además, a una mirada compleja.

Los sistemas complejos adaptativos evolucionan, siempre, hacia estados de mayor organización, desde estados caóticos hasta estados organizados.

El sistema del cambio climático global es, además, un sistema simbólico abstracto, puesto que mezcla en la condición evolutiva de sus componentes aspectos del mundo físico, la atmósfera tecnosférica, con aspectos del sistema de creencias relacionado con la cultura fósil del siglo XX.

Esta mezcla caótica determina los procesos compensadores y realimentadores que le otorgan al sistema su dinámica hacia un estado de mayor autoorganización.

De ello se deduce que esta mayor autoorganización del sistema puede darse hacia una mayor organización entrópica, si se entiende que la entropía se asimila al caos, o hacia una mayor autoorganización negentrópica,[140] si se entiende que la negentropía se puede asimilar a la formación de un nuevo orden.

El mecanismo de la decoherencia,[141] citado por Gell-Mann en *El quark y el jaguar,* explica esta doble posibilidad de evolución del sistema simbólico abstracto del cambio climático global; si la generación del cambio climático actúa como tribu, logrando modificar el actual sistema de creencias y fundando una nueva cultura, podrá evolucionar la humanidad de entonces hacia un nuevo orden, soportado en esa nueva cultura, pero, si esta generación se pliega al statu quo de la actual ideología del progreso, facilitando con ello la evolución entrópica del sistema del cambio climático global, podemos evolucionar hacia un tercer ciclo caos, luego del 2090.

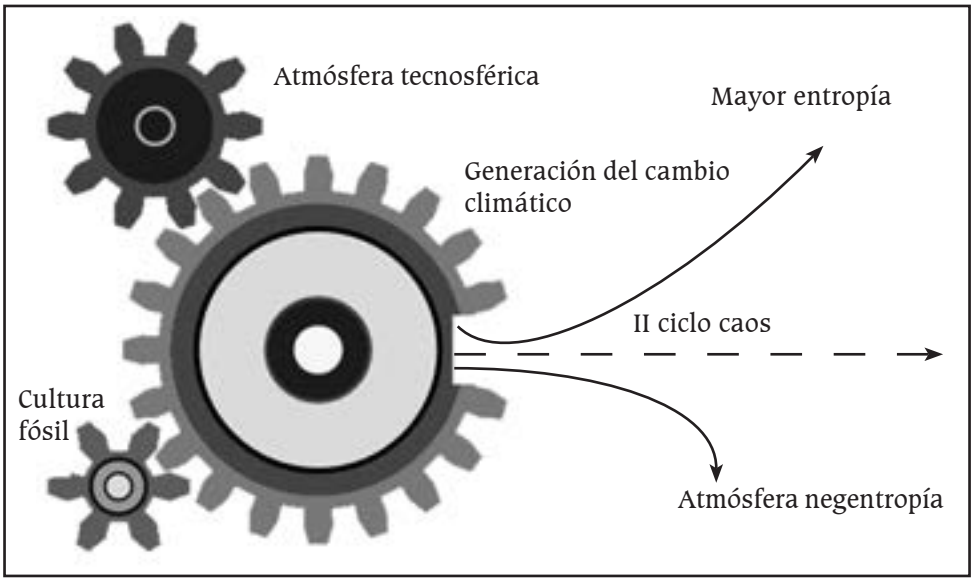
[140] Negentropía (término creado por Norbert Wiener, padre fundador de la cibernética) es el proceso inverso de la entropía, y se define por el paso de un estado de desorden aleatorio a otro estado de orden previsible. Todas las religiones de orden cosmogónico describieron la creación como un proceso del tipo negentrópico, como el paso de un estado de desorden indiferenciado a un orden organizado. En relación con la teoría de la información, se puede decir que, a mayor desorden o entropía, mayor es la cantidad de información necesaria para recuperar un mensaje.

[141] Decoherencia es un término de la mecánica cuántica, que hace alusión a la probabilidad de que las partículas cuánticas se agrupen en cuerpos más grandes y adopten un comportamiento inherente a la mecánica clásica.

En el cuento de Borges *El jardín de senderos que se bifurcan,* se van produciendo varias ramificaciones a medida que la historia avanza, hasta el punto de que en cada nueva ramificación nos encontramos con alternativas mutuamente excluyentes. Tales ramificaciones han sido comparadas con nuevas rutas que se abren en una autopista, donde uno debe escoger entre ir hacia un lado o hacia otro totalmente distinto, y acaso lejano, del primero, como en el poema de Robert Frost *The road not taken (El camino no tomado).*

Esto quiere decir que podrá haber caminos equivocados que luego se corrijan en las acciones que la humanidad tome para resolver el problema. Significa que las ramificaciones indican que uno puede devolverse de los caminos ya tomados, retomar la experiencia de las equivocaciones y emprender un nuevo camino.

Gráfico 39. Generación del cambio climático



Fuente: elaboración del autor.

Dos posturas contrapuestas (entre otras que expresan un amplio abanico de matices) han empezado a abrirse paso en el campo de las propuestas de salvamento de una civilización amenazada por el consumismo, para interpretar la evolución del nuevo sistema autoorganizado del mundo.

La primera basa en la posibilidad de un nuevo bienestar el escogimiento del camino del decrecimiento. Esta idea considera que este decrecimiento es bueno y que implica algo así como un camino escogido de cierto descenso alegre, o cuesta abajo próspera.

La otra postura es menos optimista, plantea que la idea actual del progreso está tan enraizada en el sistema de creencias de la humanidad que le va a quedar muy difícil desprenderse de ella, con lo cual irá, irremediablemente, hacia el colapso, el *die-off* o retorno abrupto a la época prehistórica.[142]

El sistema simbólico abstracto del cambio climático global podrá evolucionar hacia el colapso de la civilización actual del consumismo desenfrenado, o hacia una nueva forma de sociedad sustentada sobre una ideología del progreso que postule que la felicidad y el desarrollo pueden ser compatibles con una forma más moderada de vivir en las comunidades.

Para muchos de nosotros, escribe Farmer,[143] la meta es hallar lo que se podría llamar la segunda ley de la autoorganización; lo de segunda ley hace referencia a la segunda ley de la termodinámica, la cual afirma que existe una tendencia inexorable hacia el aumento de entropía, en otras palabras, que los sistemas físicos tienden a desordenarse.

La paradoja que inmediatamente surge, al conocer la existencia de la segunda ley de la autoorganización, es esta: si los sistemas tienden a hacerse más desordenados, ¿por qué, entonces, vemos tanto orden a nuestro alrededor? Y una de las probables reflexiones que aquí surge es no siempre el orden explícito de los sistemas descubre su trama subyacente, muchas veces la oculta.

Aprender a navegar en la cresta de este sistema caótico sugiere la necesidad de irse adaptando a la interpretación y la escogencia del camino correcto en cada momento del proceso, "dejarse ir" implica un ejercicio de ver bien a cada instante, para corregir continuamente el rumbo y no perderse en el océano de caos que es la ingente complejidad del cambio climático global; este método de navegación exige la mirada subjetiva de lo humano, puesto que no nos sirven los pilotos automáticos.

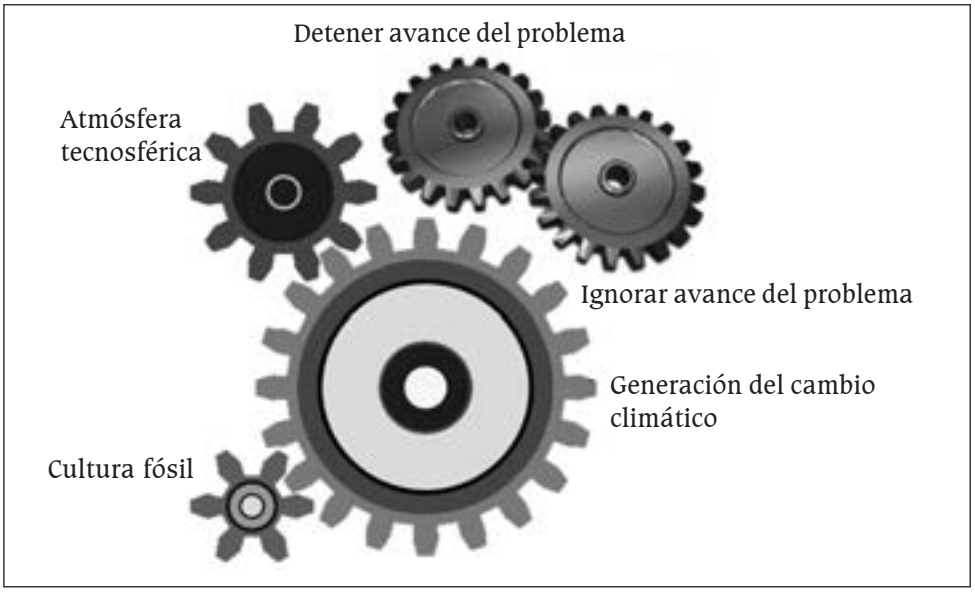
Ahora bien, podemos conectar, o relacionar, el sistema emergente del cambio climático global (el sistema complejo adaptativo) con otro sistema, al que podemos llamar el sistema social institucional del cambio climático, compuesto por:

- Los esfuerzos institucionales de la sociedad orientados a detener el avance del problema.
- Los esfuerzos institucionales y no institucionales de la sociedad, orientados a ignorar, acrecentar o soslayar la importancia del problema.

[142] Los autores más representativos de la corriente optimista, la del decrecimiento alegre, son Odum y Odum (2001), Diamond (2005), Heinberg (2004), Kunstler (2005). El título del libro de uno de estos, Jared Diamond, no puede ser más elocuente: *Cómo las sociedades eligen fracasar o sobrevivir*. Los de la postura pesimista, el colapso *die-off,* son Duncan (2001), Morrison (1999) y Hanson (2001).

[143] Farmer, J. Doyne. En: Brockman, *La tercera cultura,* op. cit., p. 346.

Gráfico 40. Sistema social institucional del cambio climático



Fuente: elaboración del autor.

Este sistema se comporta también como un sistema complejo adaptativo, que evoluciona hacia estados de mayor organización, los cuales pueden ser débiles o fuertes.

Las ruedas del sistema social institucional del cambio climático funcionan sincronizadamente la mayor parte de las veces, en el sentido de que una parte de la sociedad trabaja en pos de soluciones que mitiguen el problema, mientras que otra ignora los peligros de este, los soslaya o actúa con criterios de la cultura fósil. Este funcionamiento del sistema, en apariencia sincrónico, agrava el cuadro de evolución del problema, pues introduce en él fuerzas atractoras de sentido contrario que logran confundir a los observadores acerca de la dinámica evolutiva que va tomando el sistema.

Las modelaciones matemáticas del problema representadas por los escenarios de evolución del cambio climático global que actualmente maneja el IPCC son también un ejercicio de hipótesis, pues, a pesar de que contemplan casi todas las variables que intervienen en él, no pueden contemplar los pesos específicos que cada una de esas variables tendrá en el complejo escenario de sus interrelaciones hacia el futuro.

La organización del sistema no implica juicio de valor, de manera que puede entenderse o como una estabilización de las condiciones climáticas extremas,

caso en el cual se verían afectadas muchas especies vivas, empezando por la nuestra, o como una evolución de esas condiciones hacia un estado de equilibrio que mejore las condiciones de la vida y facilite la evolución conjunta de las especies y la cultura.

La hipótesis que en el último acápite desarrollo se limita a plantear dos escenarios de evolución del fenómeno, desde la consideración, también hipotética, de un doble ciclo caos.

Lo que ocurre es que, para caracterizar este doble ciclo caos, basta un ejercicio de preterología; mientras que, para caracterizar la evolución de este doble ciclo, no nos sirven ni la futurología ni los modelos matemáticos.

El segundo ciclo caos bien pudo haber empezado hacia la segunda mitad del siglo XX, cuando los problemas ambientales globales que conocimos a partir de la década de los años sesenta empezaron a deteriorar gravemente los ecosistemas naturales y construidos.

La Cumbre Mundial de la Tierra de Brasil, en 1992, se considera el primer intento de la humanidad en reconocer la existencia de aquella problemática, y, por lo tanto, la reseño aquí como el hito de reconocimiento de la entonces probable gestación de un doble ciclo caos en el problema climático del mundo.

El Protocolo de Kyoto (1997), la revisión de Marrakech (2002), la Cumbre de Bali (2007) y la Cumbre de Copenhague (2009), pueden considerarse intentos de poner en evidencia este doble ciclo caos.

Si yo tuviera que escoger un año, tan solo para efectos referenciales, de probable comienzo histórico de ese doble ciclo caos, elegiría el 2012, pues es el año final del período de cumplimiento del Protocolo de Kyoto, que bien podría significar para la humanidad el reconocimiento de que aquella herramienta institucional no rindió los resultados esperados.

Si atendemos la sugerencia de Cameron en el sentido de que los ciclos pueden tener más o menos cincuenta años, bien podríamos esperar que el punto de inflexión del segundo ciclo caos ocurra alrededor del 2090. Allí el sistema generará una de las dos posibilidades de evolución de este ciclo.

El argumento central del libro de Howard y Elisabeth Odum[144] (2001) postula que tanto los ecosistemas como las civilizaciones tienen en común un ciclo de cuatro fases, que son el crecimiento, el clímax, el descenso, la lenta recuperación de los recursos previa a una nueva fase ascendente.

Se distinguen en este planteamiento los mismos dos ciclos ascendente y descendente que yo concedo a los ciclos orden caos. Odum y Odum sostienen que la sociedad industrial se encuentra en este momento en su período de clímax, por lo cual vaticinan un declive inminente de sus actuales condiciones de equilibrio sistémico.

[144] Odum, Howard and Odum, Elisabeth. *A prosperous way down: principles and politics*. Boulder: University Press of Colorado; 2001.

Agregan que, si la civilización se empecina en mantener las políticas que caracterizan al período de crecimiento, más allá del clímax, pese a que tales políticas (gran escala, velocidad y competencia) se habían adaptado bien a la fase ascendente, sobrevendrá un deterioro de las condiciones de vida que finalmente dará paso al colapso.

Si esta civilización opta, por el contrario, por la aplicación de principios más adecuados a situaciones de recursos limitados (escala reducida, eficiencia, cooperación), ello provocará que el descenso hacia el nuevo estado sea benigno y compatible con un nivel apropiado de bienestar.

Ahora bien, la cultura es un sistema evolutivo, en el sentido de que los seres humanos continúan evolucionando como individuos, pero la sociedad también evoluciona como grupo. El sistema del cambio climático global puede evolucionar en una de dos dinámicas autoorganizativas:

- Hacia una mayor organización de sus condiciones climáticas extremas.
- Hacia una mayor organización de sus condiciones de equilibrio, que favorecen la permanencia evolutiva de la vida.

En el primer caso se habrán impuesto los esfuerzos de una parte de la humanidad por ignorar, acrecentar o soslayar la importancia del problema, y en el segundo, los esfuerzos de la civilización orientados a detener el avance del problema; incluyo aquí el Protocolo de Kyoto, pero también la acción decidida de la generación del cambio climático.

Si nos atenemos a que la segunda ley de la termodinámica, al postular la entropía, reconoce también la posibilidad de la negentropía, podemos colegir, por analogía, que la ley de la autoorganización postula la entropía cuando las condiciones de los sistemas complejos evolucionan hacia el caos, y la negentropía cuando evolucionan hacia el orden.

Lo único que hay que hacer, según Farmer, para que un sistema complejo adaptativo progrese, de un modo natural, hasta un estado de mayor organización, es permitir que la variable "tiempo" avance y se consolide, así las estructuras organizadas emergen espontáneamente, solo hay que dejar que el sistema se ponga en marcha; naturalmente, algunos sistemas se organizan más que otros, o a un nivel más alto, y en todo esto habrá una cierta cantidad de azar.

La progresión del desorden a la organización procederá a rachas, e incluso puede revertir de vez en cuando, como en la evolución natural. Pero en un sistema complejo adaptativo la tendencia general será hacia la autoorganización. Un sistema débil da lugar solo a las formas de autoorganización más simples,

mientras que un sistema fuerte, como el cambio climático global, agrego yo, da lugar a formas más complejas de autoorganización como la vida.[145]

Me pareció que este libro no debía limitarse a señalar la hipótesis de un doble ciclo caos sin atreverse a sugerir una manera de navegar en él; la manera que aquí propongo –"Dejarse ir"– no es la única, ni excluye otras. Es tan solo una hipótesis de trabajo, y, si se quiere, una opinión, la mía.

Hasta qué punto este "Dejarse ir" podrá efectivamente poner el mundo patas arriba es asunto que los lectores deducirán a partir de sus propias esperanzas sobre la actuación de la generación del cambio climático.

Podrá parecer una contradicción la expresión "Dejarse ir" si tenemos en cuenta la afirmación de Farmer, en el sentido de que lo único que hay que hacer para que un sistema complejo adaptativo progrese, de un modo natural, hasta un estado de mayor organización, es permitir que la variable "tiempo" avance y se consolide. Ello podría dar la impresión de que sugiere una actitud pasiva o inactiva ante el avance del fenómeno climático. No lo es, si tenemos en cuenta que la variable "tiempo" puede significar, en asuntos como el cambio cultural, un período aproximado de cincuenta años, o más.

"Dejarse ir", durante tal período, en cuanto que este proceso se entiende como un mecanismo facilitador de la autoorganización, podrá garantizar dos cosas:

- La comprensión clara del proceso hacia la autoorganización de la cultura, y, por lo tanto, su protección de eventuales mecanismos de reversión, provenientes de la misma cultura, ya agonizante, del consumismo y del sistema de creencias por suplantar.
- La incorporación, durante el proceso autoorganizativo, de elementos del viejo paradigma, equivalentes a las medidas de mitigación y adaptación de lo que hoy es el Protocolo de Kyoto, que resulten necesarias para la solución de asuntos técnicos, específicos o accidentales.

Trabajar sobre un terreno hipotético tiene siempre el problema de que todas las afirmaciones dependerán de múltiples variables en juego, y no es posible la elaboración de un cuadro teórico predictivo que resulte confiable. También los escenarios de seguimiento sobre el Protocolo de Kyoto y los efectos del cambio climático, aunque estos se soporten en modelos matemáticos de alta tecnología, poseen el inconveniente de que son cuadros hipotéticos.

Facilitar la autoorganización de la cultura sugiere, de alguna manera, poner el énfasis de la actuación en dos estrategias:

- La construcción a largo plazo de un nuevo paradigma del progreso.

[145] Farmer, en: Brockman, *La tercera cultura,* op. cit., p. 347.

- La incorporación, en el corto plazo, de soluciones tecnológicas creadas con base en el viejo paradigma de contención del cambio climático.

Sugiere, también, dos estrategias complementarias:

- Abandonar la creencia de que las soluciones tecnológicas o institucionales de corto o mediano plazo serán suficientes para solucionar el problema en el largo plazo.
- Propugnar por la formación de un pensamiento colectivo que imagine una nueva cultura, sobre la base de una lectura compleja de los componentes sistémicos del sistema global del cambio climático.

Este problema se acentúa aún más si tenemos en cuenta que las herramientas teóricas aquí propuestas, las de la ciencia del caos y la totalidad, corresponden también a un proceso teórico en construcción. Tanto la idea de la organización de los sistemas como la de la autoorganización y los propios sistemas complejos adaptativos son creaciones recientes de la ciencia del caos, y sus definiciones no son compartidas aún por todos los teóricos de esta nueva ciencia.

No es fácil saber cuándo un sistema es adaptativo o no, mucho menos resulta fácil discernir a futuro si aquello que hemos definido como sistema complejo adaptativo tendrá el comportamiento evolutivo de un sistema fuerte o un sistema débil, o si será, como sostiene Farmer, "fuertemente adaptativo".

Quizás lo único que sabemos con certeza –si se me permite el uso de esta palabra– es que los sistemas complejos adaptativos son sistemas no lineales, que almacenan información de tipo complejo, que organizan esta información en forma de paquetes fluidos y selectivos de datos, y que obedecen a ciertas leyes muy similares a la segunda ley de la termodinámica, o la segunda ley de la autoorganización, citada por Farmer.

La manera en que evolucionan los sistemas caóticos de tipo complejo depende de la autoorganización interna de sus fuerzas atractoras. Los sistemas tienden a una mayor desorganización cuando la influencia sobre ellos de las fuerzas realimentadoras es mayor que la de las compensadoras, y tienden a una mayor organización cuando ocurre lo contrario.

La segunda ley de la termodinámica, que postula la entropía, y a la cual me referiré más adelante, me servirá para volver, con base en esta metáfora, sobre la segunda ley de la autoorganización, la cual plantea que la entropía tiende al caos y la negentropía al orden, y que lo que podemos hacer, desde la perspectiva de "Dejarse ir", para facilitar la formación de una nueva cultura en materia de cambio climático global, es facilitar la autoorganización del sistema mediante el estímulo de fuerzas negentrópicas que avancen hacia un nuevo orden de la sociedad, la cultura y el clima.

La inestabilidad produce movimiento, desequilibrio, cambio, crisis, de forma que las crisis pueden representarse como el recorrido que realiza un viajante imaginario por un mar turbulento, el cual puede tener la apariencia de un "mar en calma", campo minado o zona de combate.

En un punto del mar hay dos senderos que se bifurcan; su destino, en todos los casos, se desconoce, y puede ser evolutivo o involutivo, según sea positivo o negativo, lo cual dependerá de que la dinámica esté influenciada por fuerzas realimentativas o compensadoras.

Cierta dosis de anarquía

Se mueve este texto entre el marco de la teoría del caos, las evidencias científicas del cambio climático global y la propuesta simbólica que brota de una convicción humanística; por ello acudo a múltiples recursos del lenguaje para ampliar o mejorar la formulación de la hipótesis caos.

Esta hipótesis está basada en una idea en construcción: la posibilidad autoorganizativa de la generación del cambio climático. Y es en este lugar en donde encuentro pertinente la sugerencia que escribe Bertrand Russell en *Sceptical Essays*: "En todo sistema aparente ordenado es necesario inyectar cierta dosis de anarquía".

He mezclado a lo largo de este texto, el lenguaje académico con el periodístico, no exento de un tinte literario, y, si se quiere, poético; deseo incorporar la presencia de lo simbólico en la presentación general de una idea, que, precisamente, por ser una idea en construcción, persigue estimular la creatividad de quienes se acerquen a ella.

Este acápite en especial es más pródigo en el uso de este recurso que los anteriores, se refiere a la manera en que la idea del "Dejarse ir" puede ser un camino de autoorganización de la nueva cultura. Aunque suene paradójico, la noción de "Dejarse ir" lleva implícita la incorporación de "cierta dosis de anarquía", pues, al mirar los postulados de la ciencia positiva, con cierto sentido crítico, se facilita el ejercicio de la libérrima intuición en la búsqueda de las verdades que, como hemos visto, son difusas y se construyen y deconstruyen a cada instante.

"Dejarse ir" quiere decir derivar en alerta.

Esto dijo Max-Neef en su conferencia de Bogotá, citada al principio de este capítulo:

> Cuando alguien está en una crisis existencial lo que hace es ir donde su mejor amigo, o amiga, o donde el novio, o la novia, donde el padre, o el abuelo, y le dice: "Mira, estoy con este problema, no sé qué hacer". Y generalmente el tipo de consejo que se recibe en esas situaciones es algo así como: "Bueno, mira, es que tú tienes

> que tener las cosas claras, porque si no tienes las cosas claras estás jodido… además tienes que saber para dónde vas... si no sabes exactamente para dónde vas estás perdido". Bueno, yo di ese consejo, y hoy en día le pido perdón a la gente que se lo di, porque es el peor, el consejo más estúpido que se puede dar... porque a estas alturas de mi vida, yo he descubierto que la gente que sabe exactamente para dónde va es precisamente la gente que nunca descubre nada... porque la única obsesión que tienen es el punto de partida y el punto de llegada, entonces a todo lo que está entremedio se lo considera como un obstáculo que debe ser superado... y lo divertido es que en ese supuesto obstáculo está toda la aventura de la vida, de manera que el consejo que ahora yo doy... y se lo recomiendo a ustedes... en vez de saber exactamente a dónde van, hay que aprender a derivar en estado de alerta... deriven, jueguen con el ethos, pero con las antenas desplegadas... y ahí llegan los estímulos, y de repente el clic: "¡Ah!...".[146]

Derivar en alerta no quiere decir prescindir de la ciencia, sino partir del criterio que la ciencia puede no tener todas las respuestas, por lo cual se necesita inventar otra ciencia, pero esta otra ciencia debe partir de la primera, que fue, en la historia de la cultura humana, el asombro. Todo el pensamiento nace del asombro, del acto de mirar, que es anterior al acto de decir, de promulgar, de postular, de pontificar.

Cuando uno parte de que un camino es solo un camino, y que uno puede devolverse, si así se lo dicta su corazón, como dice Castañeda en *Las enseñanzas de Don Juan,* llegará pronto a la conclusión de que en el trayecto está probablemente lo mejor del camino, como en el poema *Itaca* de Cavafis, o en el cuento *Alicia en el país de las maravillas,* o en el *Jardín de senderos que se bifurcan* de Borges.

"Dejarse ir" es no quedarse nunca quieto, pero avanzar con los ojos abiertos, el corazón dispuesto y la inteligencia activa. Y es muy probable que nadie tenga la respuesta, si es que puede haberla, sobre lo que tiene que hacer la generación del cambio climático para enfrentar el desafío que le compete en la historia. Si ello es así, habrá que encontrar esa respuesta, haciendo camino al andar.

Derivar es término de la navegación, que se refiere al acto de conducir una nave hacia delante, apoyándose en la fuerza del viento.

Creo, como Foucault, que la manera de nombrar las cosas incide en la construcción cultural de esas cosas; el lenguaje humano se ha valido del recurso de la semejanza para representar lo que quiere de las cosas. De esta manera amplía el horizonte de entendimiento sobre lo que anhela y enriquece el significante al mezclar deseo con imaginación, propósito con símbolo.

[146] Max-Neef, "La incertidumbre de la certeza…", op. cit.

La utilización de la metáfora corresponde a una forma más elaborada del lenguaje, mas no menos simbólica que la mera semejanza, y ha servido para expresar globalidades ideológicas o totalidades, para las cuales los sustantivos y las comparaciones simples no parecen suficientes; la metáfora es el lenguaje por excelencia de las ciencias del caos, donde algunos conceptos son tan recientes "que aún carecen de nombre".[147]

La metáfora produce sobre el concepto un efecto amplificante y ensancha la mente hacia ideas de mayor abstracción; no en vano se ha dicho que este recurso de la gramática humana es una forma superior de la propia inteligencia;[148] sostengo que hay conceptos para los cuales el lenguaje técnico (tantas veces aséptico) resulta insuficiente, y al usar la metáfora uno encuentra que no había mejor manera de decirlo.

Nuestro sistema conceptual ordinario, han dicho George Lakoff y Mark Johnson (1991), es fundamentalmente metafórico.[149] Y cuando se trata de abstracciones, nos resulta más fácil pensar en metáforas que describir literalmente los conceptos implicados.

El uso de la metáfora propicia, por ende, mayor libertad en la aproximación de los conceptos, porque el lenguaje se vuelve flexible y sugerente, pues se trata de un lenguaje contaminado de vida, de intuición libérrima. Este ensayo, que no tiene pretensión teorizante, puesto que no está escrito por aquello que los racionalistas suelen llamar (con alguna arrogancia) "el especialista",[150] basa en ello su mayor virtud: en que es un pensamiento contaminado de vida.

Descreo del criterio, también occidental, según el cual la mayor virtud que puede tener el lenguaje técnico es la de ser preciso y aséptico. Ellos consideran que las expresiones ambiguas, sugerentes, metafóricas o poéticas pueden enturbiar un texto cuyo ideal es ser cercano a la esterilidad del laboratorio.

Participo de la idea de que el lenguaje deviene de una continuidad genérica de raza humana, y como tal se alimenta de una diversidad fluyente. No creo que en el mundo de hoy lo único científico sea aquello que se puede medir,

[147] "Macondo era entonces una pequeña aldea de casas blancas y piedras gigantescas que parecían huevos prehistóricos, el mundo era tan reciente que algunas cosas carecían de nombre y para nombrarlas, había que señalarlas con el dedo", escribió García Márquez al comienzo de su novela *Cien años de soledad*.

[148] Foucault sostiene que "la semejanza guió la interpretación y la exégesis de los textos hasta el siglo XVI, luego organizó el juego de los símbolos y permitió el conocimiento de las cosas visibles e invisibles hasta dirigir el arte de representarlas. El mundo se enrollaba sobre sí mismo, la tierra repetía el cielo, los rostros se reflejaban en las estrellas y la hierba ocultaba en sus tallos los secretos que servían al hombre, la pintura imitaba el paisaje y la representación, ya fuera fiesta o saber, se daba como repetición: teatro de la vida o espejo del mundo" (*Las palabras y las cosas*).

[149] Lakoff, George y Johnson, Mark. *Metáforas de la vida cotidiana.* Madrid: Ediciones Cátedra; 1991.

[150] "Ese limitadísmo especialista, el hombre cabal" de que hablaba Fitzgerald, aquel que prefiere esta postura porque, según este autor, "es más conveniente, a fin de cuentas, observar la vida desde una sola ventana".

antes lo he dicho;[151] este ensayo se escribe desde la dulce subjetividad del atrevimiento y por ello incluye, gozosamente, como vehículo formal de sus ideas, la estética poética, la libertad del verbo y la ductilidad del símbolo, elementos todos que, evidentemente, no se pueden medir.

Lo que he dicho es que, para aprender a navegar en la corriente del caos, en la creciente incertidumbre de un mundo dominado por la crisis climática global, además de conocer en qué consisten esas corrientes y esa crisis, uno debe "dejarse ir" por las propias corrientes de la crisis, a fin de favorecer la autoorganización sistémica e instintiva del nuevo orden.

Pero este "dejarse ir" que reclamo para la generación del cambio climático es un activo devenir participante en la "mágica" corriente de la vida. Un activo devenir interactuante con la posibilidad de cambiar nuestro actual sistema de creencias y construir una nueva cultura.

¿Podrá medirse, me pregunto, la mágica corriente de la vida? ¿La corriente renovadora de la vida, a la cual me referí en un capítulo inicial de este libro?

Y, agrego, en el probable evento de que no pueda medirse, ¿prescindiríamos entonces de esa mágica corriente de la vida? ¿Renunciaría usted, por ello, a dejarse llevar por ella?

Cuando uno navega en una embarcación de vela, puede tener cierto gobierno sobre las fuerzas del mar y sobre el empuje del viento, por lo cual puede "direccionar" las velas en uno u otro sentido, favoreciendo la orientación deseada; pero si uno se "sintoniza" con las fuerzas del viento y se "deja llevar" por él, seguramente sacará mayor provecho en la navegación que aquellos que, imbuidos por el deseo de controlarlo todo, se empecinan en controlar el poderoso viento, desafiando con ello la fuerza de las olas.

Cuando uno está en el mar, al mando de una pequeña embarcación, comprende exactamente la dinámica del caos y las sugerencias que, a partir de ella, han derivado los divulgadores de la nueva ciencia, y la experiencia resulta enriquecedora, porque uno aprende con las manos, con los brazos, con las piernas, con el cerebro entero, que en la dinámica superior del universo es una sola la fuerza gobernante: la totalidad.

No es necesario ponerse de acuerdo sobre el nombre, la naturaleza o la consistencia de esa fuerza gobernante. En la mitad del mar, en una pequeña embarcación sometida a la fuerza del viento, en situaciones de peligro, cuando la crisis aprieta y los riesgos de la vida se ciernen sobre nosotros, evidentemente hay cosas más urgentes que discutir que conocer exactamente la índole epistemológica o la naturaleza objetiva de aquella fuerza gobernante.

[151] Y ahora agrego que abomino aquello que simplemente puede derivar su existencia de que se pueda medir, descreo del rigor de los *precisólogos,* y adhiero al verso contundente del poeta alemán Durs Grünbein: "Idiotas de la precisión".

Este ensayo aspira a ser reconocido como reflexión válida de ese nuevo universo de ideas que los especialistas han llamando "nuevos paradigmas"; no obstante, ninguna de sus hipótesis es medible y todas son borrosas, aproximativas, paradójicas. Así es el nuevo mundo que estamos inventando, así es la nueva ciencia: paradójica, aproximativa, borrosa.

Cuando uno dice en un foro técnico –esto me ha pasado a mí– que lo que hay que hacer en momentos de crisis es "dejarse ir" y sentirse seguro en medio de la azarosa veleidad del viento, esto puede irritar a muchos, porque a los científicos no les suelen gustar que las cosas tengan bordes borrosos, pues todavía consideran que, si las cosas no tienen apariencia de cosas pulidas, es porque están mal acabadas.

Y bien, señores científicos: las cosas no tienen apariencia de pulidas y están bien terminadas, porque el mundo no tiene apariencia de cosa pulida y está bien hecho, y yo he escrito en este ensayo que si uno quiere prever lo que va a suceder, si uno quiere anticiparse al conocimiento de la evolución de las crisis, más le conviene "dejarse ir" por la mágica corriente de la vida.

Todo en el mundo es irregular, fractálico, azaroso, cambiante. Ustedes, mis admirados científicos, creen que se han imaginado todo lo posible y que no puede haber más Newton porque ya no habrá un mundo nuevo por descubrir; están en un error: podrá haber más Newton porque el mundo se ha empezado a redescubrir sobre la base de reciclar lo que vale la pena de aquella vieja estructura de mundo que ayudó a inventar el primer Newton, y que luego estalló en los mil pedazos de este cambio climático global que nos puede reducir, según Lovelock, a un 10 ó 20% de lo que hoy somos como civilización.

Empiezo con un movimiento que va de lo etimológico a lo simbólico, orientado a señalar algunas características o "señales" propias del fenómeno autoorganizativo, pretendiendo con ello inyectarle a mi trabajo "cierta dosis de anarquía".

Señal de lo invisible

Algunas veces no se siente, ni se ve, pero ahí va la autoorganización, como una silenciosa dama del alba, portadora de avances y retrocesos, sutil señora de la sutileza, dama que se desliza por la piel turbulenta de los días.

Porque el avance de la autoorganización, casi siempre, es invisible, pues suele operar sobre la trama oculta de la realidad, y, por lo tanto, solo conocemos sus efectos sobre el mundo de la realidad visible; en la evolución de un sistema, la diferencia entre autoorganización y catástrofe, por ejemplo, es el cambio de estado entre la realidad invisible y la visible. Cuando hay un movimiento de cambio en la realidad invisible, podemos decir que hay

autoorganización, es decir, proceso, mas cuando este movimiento de cambio emerge a la realidad visible, puede haber consolidación de la autoorganización o catástrofe.

En el primer caso se afecta la función del sistema, en el segundo se compromete la estructura. Una de las características de estos procesos es que son ladinos, paulatinos y latentes, y solo se manifiestan a partir de datos de un proceso regulado; así, por ejemplo, decimos que hay autoorganización en la economía cuando los indicadores que la regulan se modifican anticipando un cambio hacia estados de desequilibrio del sistema. Pero ningún otro ejemplo podría ser más preciso para señalar la naturaleza ladina, paulatina y latente de los procesos autoorganizativos, que la manera como avanza el cambio climático global. Gato peligroso.

La autoorganización, a menudo, anuncia catástrofes, pero no todas las autoorganizaciones terminan en catástrofes, ni todas las catástrofes comenzaron por autoorganización. Hay catástrofes que dependen de accidentes y hay procesos de autoorganización que evolucionan hacia estadios intermedios de equilibrio desequilibrio, que puede mantenerse así por un tiempo más o menos largo. La autoorganización puede evolucionar o abortarse por factores internos o externos.[152]

En el primer caso interviene un factor desconocido con capacidad de alterar la dinámica del sistema, en el segundo se produce una acumulación endógena de energía dominante, que, una vez superado cierto umbral, crea las condiciones para que se genere un estado nuevo de ruptura o inflexión. Esta acumulación puede ser de usuras y debilitamientos repetidos (un puente no se quiebra de un momento a otro; se requiere cierta fatiga de sus materiales, y eso avisa).

Señal de la luz

La autoorganización ilumina porque incita, excita y compele hacia la búsqueda de nuevos rumbos a los individuos inmersos en ella; el estado de autoorganización es iluminador en sí mismo porque amenaza una estructura concreta y activa los mecanismos básicos de supervivencia; la crisis en los sistemas naturales, sociales y humanos que plantea el cambio climático global es una

[152] El matemático René Thom distingue, a partir del concepto matemático de las bifurcaciones, y centrándose en un tipo de sistema complejo llamado sistema gradiente, un tipo de movimiento de la autoorganización que se da a partir de singularidades especiales en determinadas familias de funciones. Un sistema dinámico gradiente es aquel cuyo comportamiento tiende a la minimización de una determinada función, llamada función potencial. En la teoría de funciones, estos puntos reciben el nombre de puntos críticos. La proyección del conjunto de puntos singulares en el espacio de las variables de control nos da el conjunto de bifurcación, que es el conjunto de puntos donde se producen los cambios (morfogénesis) equivalente a un comportamiento cualitativo distinto del sistema.

amenaza para la vida, anuncio de la probable muerte de especies o ecosistemas amenazados, por lo tanto, constituye una ocasión esencial para replantearse la vida y la cultura de una manera más eficiente y creativa.

Pierre Gaudibert sostiene que la crisis juega un papel de revelador, pues "exterioriza, manifiesta, hace aparecer, vuelve visibles, mecanismos, dinamismos, tensiones y contradicciones que estaban, hasta ese momento ocultas".[153]

Según Karl Slaikev, una crisis es "un estado temporal de trastorno y desorganización, caracterizado principalmente, por la incapacidad del individuo para abordar situaciones particulares utilizando métodos acostumbrados para la solución de problemas, y por el potencial para obtener un resultado radicalmente positivo o negativo".

En general, la autoorganización da tiempo de reacción porque es, como ya he dicho, ladina y paulatina. En los casos clínicos de la medicina, la autoorganización se percibe algunas veces como una amenaza, pero también como un mejoramiento, puesto que generalmente el afectado tiene tiempo para salirle al paso a la ruda amenaza y resolver la crisis de salud a su favor. Esto ocurre también con el cambio climático.

La definición que ofrece Thom sobre la crisis es cercana a lo anterior: un sujeto se halla en crisis, afirma, cuando su estado, que se presenta a partir de un debilitamiento aparentemente inmotivado de sus mecanismos de regulación, es percibido por el propio sujeto como una amenaza a su existencia.[154]

Señal de la música

La autoorganización, algunas veces, produce ruido; otras, música.

El ruido, algunas veces, es atormentador; otras, certero y diáfano como una campana, y la música que proviene de una autoorganización puede ser sosegante o turbadora, excitante o depresora, vital o letal.

El teorema del orden por el ruido enuncia que cuando una estructura de energía organizada a través de la información es agredida por un ruido no legible por el código estructurante, este ruido puede terminar por estructurar la organización en una nueva jerarquía, fundada sobre un nuevo nivel informacional, que define, por sí mismo, un conjunto de nuevos códigos en relación con los cuales todo otro nivel informacional es ruido.

Autoorganización es aceleración de una dinámica de remodelación de las relaciones sociales; en general hay autoorganización o crisis, según Julien Freund, cuando sobreviene una modificación súbita e inesperada que altera

[153] Gaudibert, Pierre. *La crisis. Las crisis y la dialéctica.* Fondo de Cultura; 1986, p. 220.
[154] Thom, René. *Parábolas y catástrofes.* Tusquets Editores; 1985.

el desarrollo corriente, suscitando, con la mayor frecuencia, un estado de desequilibrio e incertidumbre.[155]

En la teoría de los cambios de fase de la físico-química, esto es lo que ocurre cuando calentamos un poco de agua en una cacerola: hay una metástasis por encima de los 100ºC a la presión atmosférica, esta inestabilidad se presenta en un estado local de cambio que se llama nucleación y que consiste en la formación aleatoria de islotes de la nueva fase (burbujas de vapor de agua); si la temperatura de calentamiento no se mantiene y no alcanza su magnitud crítica, los islotes desaparecen absorbidos por la vieja fase, pero, si uno de ellos supera el diámetro crítico, comienza a crecer con inusitada rapidez, hasta provocar la catástrofe del cambio de fase denominada ebullición.

En muchas disciplinas de la naturaleza, estos fenómenos se conocen como manifestaciones morfológicas anunciadoras de cambios próximos; estos estados de morfología local fluctuante se dan también en nuestras sociedades, cuando la formación de pequeños grupos de poder o cuestionamiento, disueltos, reprimidos o absorbidos por el sistema, aparecen luego transformados en un gran movimiento de masas que a su vez anticipa un gran cambio político. Es corriente que los políticos desdeñen este tipo de signos y presten poca atención a los pequeños grupos de poder o cuestionamiento; no en vano Vladimir Lenin decía que el verdadero hombre de Estado es aquel que puede escuchar cómo crece la hierba.

Señal del tiempo

> Paso crucial de la autoorganización es el paso del tiempo, paso esencial, paso definitorio, paso de vida o de muerte.

La extensión de un proceso de autoorganización es variable, según afecte una actividad determinada o un conjunto complejo de actividades (todas las actividades al mismo tiempo como ocurrió en el Renacimiento). José Ortega y Gasset distingue entre el cambio que sobreviene en el mundo (autoorganización de generaciones) y el cambio del mundo (autoorganización histórica), cuando "el hombre llega a no saber qué hacer, porque llega, realmente, a no saber más que pensar acerca del mundo".[156]

Dice Freund que las crisis que afectan una sola actividad suelen ser superficiales y pasajeras, mientras que aquellas que comprometen todas las actividades adquieren profundidad y durabilidad.

[155] Op. cit., p. 189. Concepto de autoorganización.
[156] Ortega y Gasset, José. *Idees et croyances.* París: Stock; 1947, p. 147.

La autoorganización se mueve en el espacio tiempo. El refrán "No hay mal que dure cien años ni cuerpo que lo resista" está basado en esta noción, muy de sentido común. La autoorganización se entiende como un estado transitorio que sucede entre un estado de "normalidad" y otro de "anormalidad".

Invisibilidad, luz, música, tiempo

Si uno tuviera que poner en orden las anteriores señales de la autoorganización no sabría cuál va primero, pues una de las características esenciales del fenómeno es que emerge de la realidad de muy diversas maneras, y, algunas veces, enmascarado en diversos y sutiles disfraces.

Termodinámica de la autoorganización

No hay pasos lineales en la evolución de la autoorganización (y, por lo tanto, no puede haber leyes fijas), hay sí, a mi entender, un solo paso difuso, lento e impreciso, durante el cual se reorganizan, de manera más o menos autónoma, las fuerzas dinámicas del caos; se trata del paso entre un estado generalizado de caos, que anuncia o anticipa la autoorganización, y un estado más o menos claro de orden, que expresa el fin de la autoorganización y el advenimiento de un nuevo orden.

Lo anterior es, por decirlo de alguna manera, la ley general de los sistemas caóticos complejos. Hay varias excepciones, una de las cuales bien podría ser la del fenómeno actualmente conocido como cambio climático global, que podría evolucionar de un ciclo caos a otro ciclo caos. No es esta la única excepción ni la única paradoja del caos.

El paso de la ley general puede darse también en la dirección inversa: de un estado de orden, más o menos estable, a un estado de caos. En ambos casos, la autoorganización consiste en el paso difuso, lento e impreciso del reordenamiento general del sistema.

Los científicos del caos han sugerido que las cosas, cuando se trata de sistemas caóticos complejos (y las realidades susceptibles de autoorganización, en los terrenos conjuntos del clima y la cultura, son siempre sistemas caóticos complejos), suceden en "espacios" a los que han llamado "espacios de fases"; allí operan los atractores,[157] que son, por decirlo de alguna manera, las criaturas complejas de la realidad.

La autoorganización funciona en dos planos distintos y simultáneos: el plano del tiempo y el plano del espacio; al primero llamaré aquí plano de lo

[157] Atractores de punto fijo, de ciclo límite, toro y caótico o turbulento.

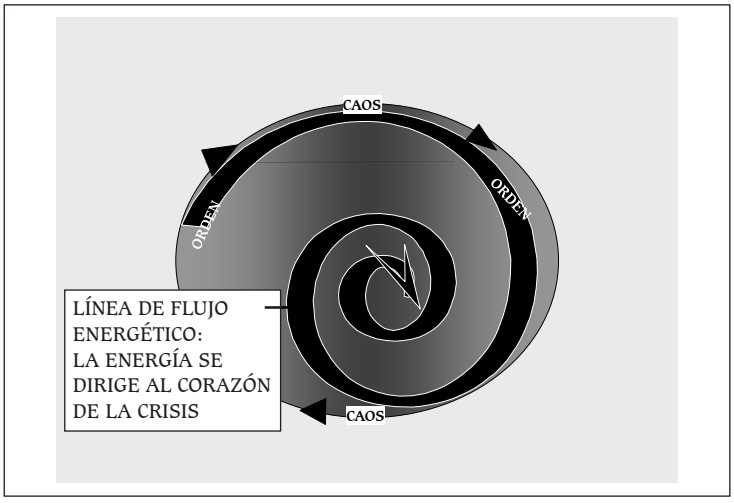
macro (componentes informacionales de la autoorganización) y al segundo, plano de lo micro (componentes vertebrales de las autoorganización).

La autoorganización se concreta en un cuerpo espacial determinado; y luego fluye en el tiempo, evoluciona de manera simultánea en cuanto a su índole interna (los componentes vertebrales) y en cuanto a su elemento vincular con el mundo (los componentes informacionales que la conectan al tiempo de lo histórico).

¿Una primera ley?

Cuando una energía interna se concentra en el corazón de la autoorganización y la determina.

Gráfico 41. Primera ley de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

Las energías internas de los procesos autoorganizativos funcionan en forma de fuerzas atractoras que finalmente determinan la índole del sistema afectado.

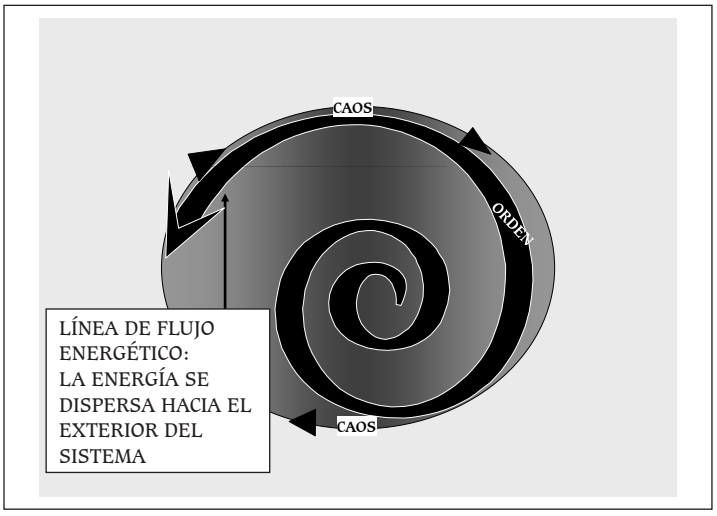
Las energías internas de la autoorganización caracterizan el tipo de autoorganización a partir de los atractores que dominan el sistema. Lo que sugiere esta "ley" es que la autoorganización tiende a caracterizarse mediante la dominación ejercida por un tipo de atractor determinado. Y esta dominación se expresa en forma de energía concentrada en el interior o corazón del fenómeno en autoorganización.

Ahora paso a la metáfora de la segunda ley de la termodinámica, ya aludida por Farmer, cuando hay una energía que se disipa y que sugiere un movimiento evolutivo sin dirección predecible, una aparente pérdida de energía que algunos han dicho que podría significar el fin del universo, como suele ocurrir cuando estamos en el punto más álgido de una crisis, pero que en realidad parece abrir las puertas hacia una nueva dimensión de la energía en el cosmos.

¿La segunda?

Una energía disipada brota del corazón de la autoorganización y se relaciona con los sistemas circundantes.

Gráfico 42. Segunda ley de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

De la tendencia a concentrarnos en ciclos límites y mantener encerrada la energía del sistema, pasamos a una segunda y simultánea manifestación de la energía de la autoorganización, que consiste en disipar parte de su energía hacia el entorno próximo del sistema (entropía).

Esta "metáfora ley" funciona en la dinámica macro de la autoorganización, mientras que la anterior funciona en la dinámica micro. La dinámica macro, recuerdo, hace relación al tiempo histórico, y la micro, al espacio interno y corporal donde se produce la autoorganización.

Ofrezco una breve y lateral explicación de la entropía: la incómoda presencia del caos empezó a inquietar a los científicos a finales del siglo XVIII. La realidad había dado algunas muestras de que fenómenos aparentemente controlables desobedecían curiosamente las leyes de la mecánica y presentaban comportamientos impredecibles; no obstante los científicos se empecinaron en encontrar una explicación al caos, en el contexto de las leyes de Newton. Habían empezado a preguntarse, entre otras cosas, por qué no podían inventar una máquina que generara un movimiento perpetuo, caso en el cual no tenían que perder la energía que se disipaba en las máquinas de movimiento definido.

La energía disipada (la "maldita" energía disipada) exasperaba a los científicos de manera tal que muchos de ellos acabaron en el suicidio (Boltzmann entre ellos); el problema era de tal magnitud que había necesidad de reinventar las propias matemáticas, pues, si el caos era cierto, las ecuaciones lineales no servirían para conocer sus manifestaciones.

En 1870, Ludwig Boltzmann intentó demostrar que el caos entrópico no ponía en duda las leyes de Newton, porque, aun en el nivel reduccionista de los átomos y las moléculas, esta física seguía siendo verdadera. No obstante, argumentó Boltzmann, en el nivel de los sistemas complejos, donde billones de átomos y moléculas giran como locas y como locos tropezando entre sí, resulta cada vez menos probable que estas partículas mantengan una relación de orden y control.

A Boltzman se le considera el fundador de la termodinámica o ciencia del calor (la entropía), y fue el primero en introducir la noción de probabilidad en la física. Y en este orden de ideas, no sería arbitrario considerarlo también el padre de la teoría del caos, pues fue el primero que anunció que las incipientes manifestaciones del caos en las aplicaciones de ingeniería (siglo XIX) podían ser explicadas desde la óptica de las probabilidades, cierta ventana entreabierta para atisbar el caos.

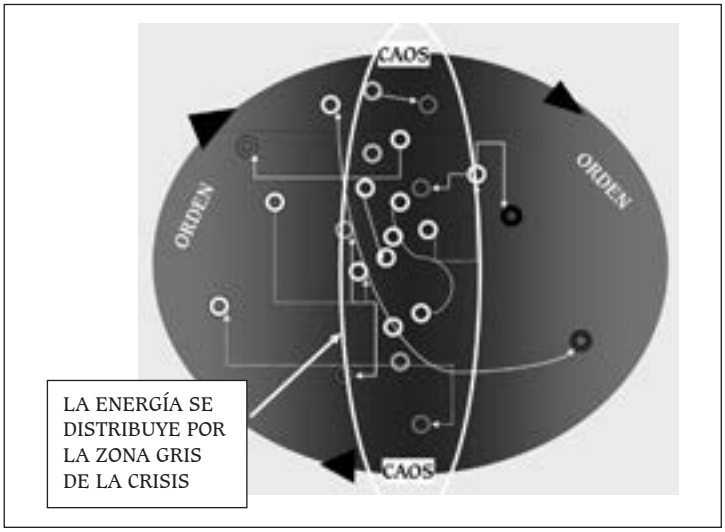
Hay una zona del paso caos-orden que después explicaré y que llamo la zona del reordenamiento; me adelanto a presentarla ahora para explicar el tema de la equidivisión de la energía, desde la metáfora de la segunda ley de la termodinámica o entropía.

La mecánica estadística[158] es la clave de las aplicaciones de la termodinámica y su principio básico conocido como equidivisión o principio democrático de la energía, resulta aplicable a la naciente ciencia de la autoorganización, en el sentido de que puede ayudar a entender las manifestaciones homogéneas en un momento inicial y azarosas luego, del fenómeno de autoorganización, y su carácter permeable con relación a las partes del sistema afectado.

[158] Ciencia que trata sobre las relaciones entre la energía y los cambios en los niveles molecular y atómico.

La equidivisión explica lo que sucede cuando un sistema recibe un poco de energía adicional, por ejemplo, una bonificación térmica (o un suceso de autoorganización adicional: un accidente, una depresión, una manifestación violenta). Lo que ocurre es que esta nueva energía se reparte rápidamente por todo el sistema y lo impregna de la nueva información que contiene.

Gráfico 43. Equidivisión o momento inicial de la crisis



Fuente: elaboración del autor.

Esta noción permaneció inmutable hasta 1950, cuando el físico Enrico Fermi, ayudado por los matemáticos Stanislav Ulam y John Pasta, diseñó un experimento para verificar lo que ocurría con la equidivisión energética en un metal, a partir de un sistema ordenador avanzado (el Maniac I). Lo que encontraron es que la energía no se distribuía equitativamente como lo afirmaba el principio, sino que se acumulaba "azarosamente" en una modalidad caprichosa o en otra. Es decir, cargaba de energía nueva una zona escogida del sistema y no todo el sistema.[159]

En los fenómenos de autoorganización hay una energía dinámica inicial que impregna todo el sistema (equidivisión), pero luego hay un juego de atractores que pugnan por ganar cada uno la partida; el ganador o los ganadores imponen su índole al sistema y determinan la fijación final de la energía en un punto impreciso del mismo (comprobación Fermi, Pasta, Ulam).

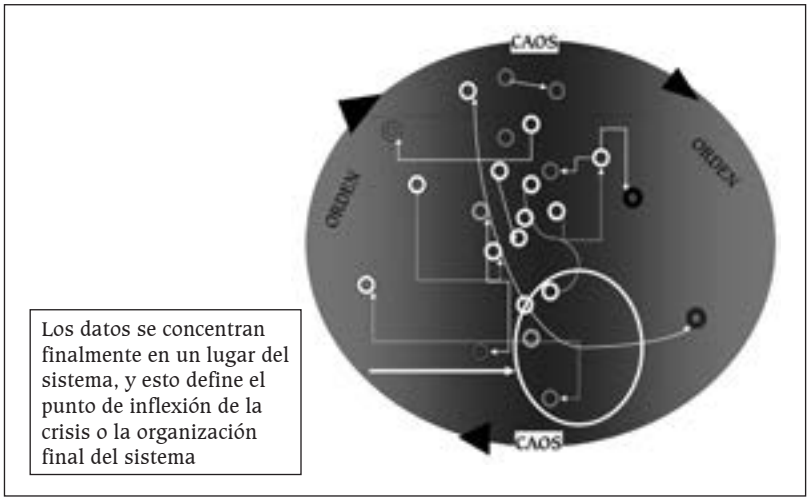
[159] El cálculo del ordenador indicó que la rejilla no lineal (Ulam, Pasta, Fermi; 1950) (así se llamó al patrón estable de la estructura interna del metal estudiado) tenía una suerte de memoria (Sheldrake, 1982) que su antecesor lineal (Boltzmann, 1870) no poseía.

La zona más oscura (más gris) de la autoorganización (ver gráfico 44) puede representarse como un estadio inicial de *equidivisionalidad,* y la zona gris dentro de la zona gris (en redondel), como un estado final de concentración energética de la autoorganización, al que podemos llamar *estadio solitón de perfil de la autoorganización*[160] (ver gráfico 45).

Este estadio es clave, porque allí se concentra la mayor parte de las veces la solución del problema; pero ¿qué es, preguntarán ustedes, ese estado solitón que aquí se presenta tan solo como una región de puntos rodeada de un círculo que deja ver una concentración de mayor intensidad?

Esa región de puntos puede ser cualquier cosa, por ejemplo, la representación de un atractor de punto fijo que domina un sistema de producción. En los sistemas expertos de modelos de autoorganización, que ayudan a los especialistas, allí suele haber una luz que se enciende para alertar una posible salida.

Gráfico 44. Momento evolutivo de la crisis



Fuente: elaboración del autor.

¿La tercera?

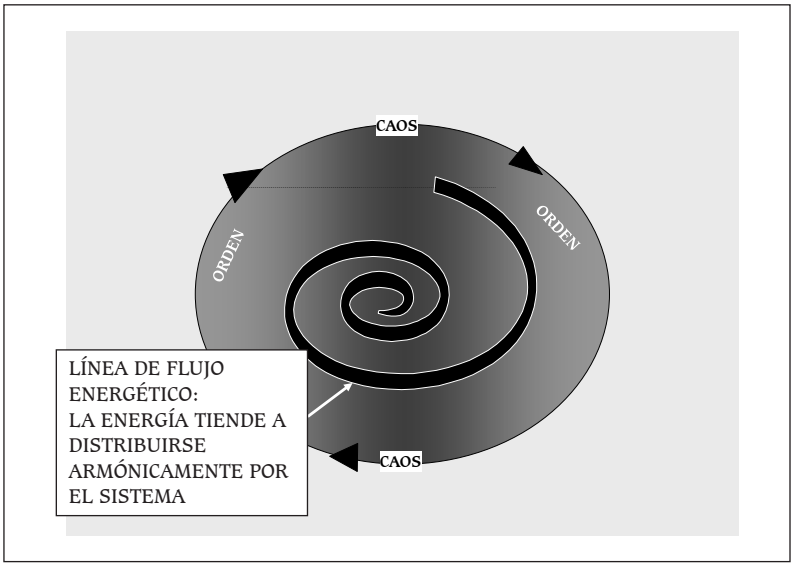
Estabilización autoorganizativa.

No hay una tercera ley de la termodinámica. Pero este número es una buena metáfora para decir que la presencia del caos en los sistemas de equilibrio

[160] Solitón es el nombre dado a la energía que se disipa en un sistema termodinámico complejo.

térmico bien podrían considerarse esta tercera ley. Es el principio mediante el cual de una situación de aparente desorden o desequilibrio se produce un fenómeno que los físicos y biólogos han llamado autoorganización, a partir del cual surge un nuevo orden.

Gráfico 45. Estabilización de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

Así, la llamada "tercera" sería aquí la condición de estabilización autoorganizativa.

La autoorganización se presenta primero en forma de datos desordenados que "equilibran" al sistema impregnándolo de una dinámica general de autoorganización característica (equidivisión de la energía de la autoorganización); luego estos datos se empiezan a organizar de manera cuasiautónoma (primera autoorganización instintiva). A este estadio de la autoorganización llamaré luego *paquetes selectivos de datos* (PSD), pero hasta aquí podemos nombrarlo *estado de evolución solitón*.

La información conformada por datos seleccionados (solitones) sufre luego un segundo y más prolijo proceso de organización (llamado en nuestro esquema "conocimiento"). Ese último paso (la organización que adquieren los datos a partir de su estadio de solitones), y que, a mi juicio, es el paso donde la autoorganización define su perfil, es el que trato ahora bajo la metáfora de "la tercera".

En términos más incluyentes, lo que se conoce como autoorganización propiamente dicha es un estado de cambio que bien puede darse del caos al orden o del orden al caos. La energía que se disipa en el interior de un sistema complejo se autoorganiza en una forma nueva de ese sistema o en un sistema consecuencia de este.

Entre estos dos pasos (que se dan en el ordenamiento macro de las autoorganización) ocurre lo que se conoce como el reordenamiento de las fuerzas dinámicas del sistema macroautoorganización, vale decir, el reacomodamiento de la dinámica esencial de los patrones que conforman la realidad continente (si asumimos que el sistema global –tiempo– es el continente y la realidad autoorganización –espacio– el contenido), y se manifiesta a partir de movimientos de transición hacia un nuevo estado de realidad.

La segunda ley de la termodinámica introduce la noción de tiempo y fluido histórico en un universo que Newton había concebido como eterno[161] (Hawkins, 1986). Considerar que el tiempo es irreversible y que tiene una flecha determinada lanzó a muchos científicos a revisar sus conceptos sobre el equilibrio de los compuestos.

Un químico, Ilya Prigogine, se concentra en la Universidad de Bruselas a estudiar el fenómeno del no equilibrio en la termodinámica, a sabiendas de que el equilibrio era considerado el estado de entropía máxima, donde las moléculas pueden estar paralizadas o moverse al azar (una forma de libre albedrío).

Prigogine se preguntó, en medio de sus investigaciones sobre el equilibrio, lo que ocurriría en situaciones donde los sistemas sufrieran un gran bombardeo de energía desde el exterior (como algunas autoorganizaciones), y fue aquí donde descubrió que había un orden que surgía del caos.[162]

Prigogine descubrió que en los sistemas alejados del equilibrio no solo se desintegran los microcomponentes de estos sistemas, sino que pueden aparecer sistemas nuevos. Y esta es una enseñanza básica para el análisis de la evolución de la autoorganización; cuando un sistema social o humano se desorganiza en forma de caos y exhibe un alejamiento excesivo de su equilibrio inicial, puede generar un nuevo sistema.

Pero lo que asombra aquí es la posibilidad de que los sistemas puedan organizarse autónomamente; muchos y variados ejemplos tiene la ciencia del caos para ilustrar, en el mundo de la física, la química, la sociedad y la biología, esta condición de los sistemas complejos: las celdas de Benard, la organización social de las termitas, la organización de los autos en un caos de tránsito,

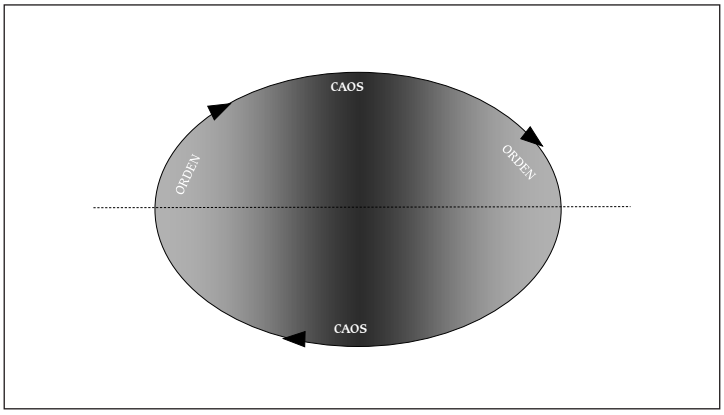
[161] Rudolf Clausius, científico alemán, fue quien primero formuló la segunda ley de la termodinámica.

[162] Este descubrimiento está condensado en el libro *Orden dentro del caos,* escrito en colaboración con Isabelle Stengers, Alianza Editorial; 1982.

el crecimiento en el laboratorio de la reacción química llamada Belousov-Zhabotinsky,[163] la organización de las personas cuando salen de un espectáculo público, la evolución del crecimiento de un tipo de amebas llamado Moho del légamo, la manera en que se organiza una comunidad para hacer un "cacerolazo".[164]

La zona más oscura de la noche

Gráfico 46. Zonas de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

Ese estadio intermedio (el reordenamiento) es el estado de autoorganización propiamente dicho, porque representa la zona más oscura, donde no es posible ver, de manera nítida y clara, lo que está ocurriendo en la realidad. Y en eso consiste la autoorganización, en que algo está cambiando, en que algo se está moviendo en la base de los patrones que definen nuestra realidad y nosotros no nos podemos dar cuenta.

Esta zona gris, la zona del reordenamiento, no es una zona "químicamente pura" en el sentido de que refleje una sola realidad; es, por el contrario, una zona compuesta por las múltiples y movedizas capas de que se compone la realidad.

[163] Esta reacción es de fácil reproducción en un laboratorio sencillo: basta mezclar ácido malónico con bromato e iones de cerio en una bandeja chata en presencia de ácido sulfúrico.

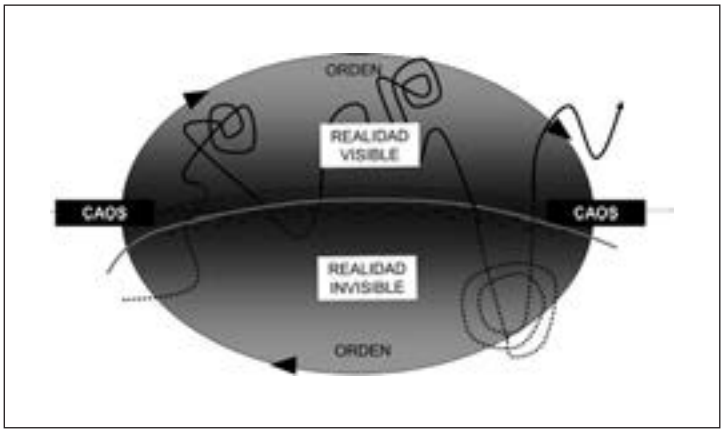
[164] Cacerolazo: forma argentina de protesta social consistente en que las personas dan golpes a cacerolas de cocina en lugares públicos para manifestar su desacuerdo con las políticas públicas y convocar a los vecinos.

Recordemos el concepto de realidad como entidad compuesta por variables explícitas e implícitas. También podemos ver esta doble condición de manera más explícita de la siguiente forma:

La hipótesis central de este trabajo es que, para facilitar una coyuntura de autoorganización o proceso de emergencia, lo más importante es ver eficazmente (no linealmente) los patrones estructurantes de esa autoorganización.

Entonces hay dos campos: el campo de la autoorganización propiamente dicha (motor de la autoorganización, sistema de atractores, espacios de fases) y el campo del sistema en el que la autoorganización se desenvuelve (esquema orden-caos); la autoorganización puede ser considerada un fenómeno externo al sistema y como tal puede ser representado como un conjunto de hechos que ocurre fuera/dentro del sistema, modificando transitoriamente el equilibrio de este.

Gráfico 47. Noción de realidad y autoorganización



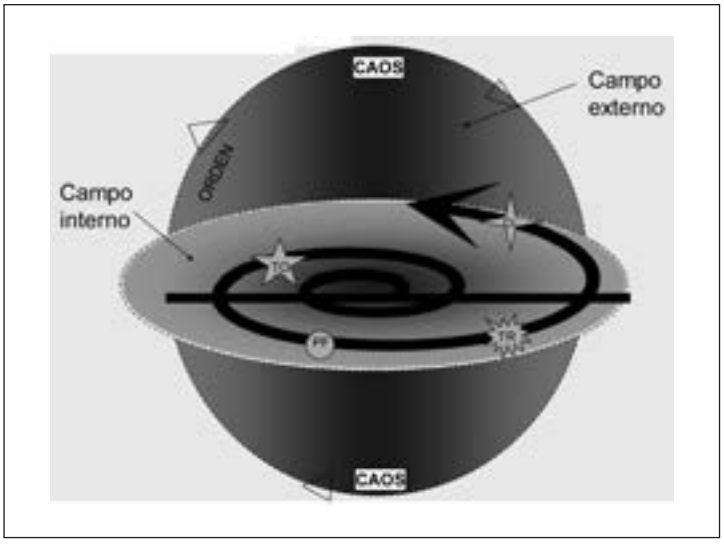
Fuente: elaboración del autor.

La expresión fuera/dentro se explica así: la situación de autoorganización (conjunto de hechos) es un fenómeno autónomo que evoluciona de acuerdo con sus propias leyes (¿?) y actúa (presiona) sobre el sistema. En este sentido es un sistema emergente de tipo complejo que se adosa transitoriamente a otro sistema de tipo complejo, formando un conjunto borroso de tipo turbulento.

Digo fuera porque se trata de una entidad autónoma que se adosa, pero digo dentro porque esta entidad solo actúa sobre el sistema objeto, y como tal recibe fuerzas de realimentación provenientes de este sistema, que tienen capacidad de modificar su evolución.

Así podemos representar los dos campos de la autoorganización:

Gráfico 48. Campos de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

El elemento conector de estos dos campos tiene vital importancia; recuérdese que, entre la realidad y el mundo, el componente vinculante "y" define la verdadera esencia de los conceptos realidad y mundo: "Tú piensas que al entender que *uno y uno* son *dos* entiendes todo porque entiendes *uno* y entiendes *dos,* estás en un error, no entiendes nada porque te falta entender *y*" (Donella Meadows).

Pues bien, entre los componentes internos de la autoorganización (la pugna de los atractores por dominar, el espacio) y la dinámica contextual de esa autoorganización en el mundo (esquema orden-caos de evolución histórica, el tiempo), el elemento conector es difuso y se puede representar por "y". Si asimilamos que la realidad es un subconjunto del gran conjunto mundo, compuesto por múltiples realidades, entonces cada autoorganización (realidad) se articula al conjunto que la contiene (mundo) mediante la entidad vinculante "y".

Los cambios que se dan como resultado de la autoorganización bien podrían entenderse, quizás, en el marco de lo que Freud llamaría "la pulsión de vida", o Rogers, "la tendencia evolutiva o actualizante", o Poincaré, "la imprevista intuición", o Koestler, "bisociación", expresiones todas que sugieren saltos hacia órdenes evolutivos mejorados.[165]

[165] "Los cambios producidos por la autoorganización no son otra cosa que la expresión turbulenta del vínculo dinámico entre el hombre y su circunstancia, la pulsión diaria y fluctuante que suele conocerse

Erich Jantsch se refiere a los trabajos de Prigogine, Margulis y Lovelock como demostraciones palpables de la manera como se mueve el universo, según lo que nos enseña la ciencia de la totalidad. Jantsch[166] distingue entre evolución (procesos interactivos que se dan, por ejemplo, entre la alcachofa y los norteamericanos o entre los mitocondrios y los elefantes) y coevolución (proceso de progreso compartido entre las escalas micro y macro de la evolución).

Ejemplo: carbono, protozoario, trigo, alcachofa, norteamericanos, neoliberalismo, fin del imperio, nuevo mundo.

Esta idea de la coevolución no solo mezcla las escalas micro y macro, sino que descarta el mecanismo lineal del avance de lo simple a lo complejo y de lo pequeño a lo grande, y plantea una caótica síntesis de la totalidad puesta al servicio de un mecanismo holístico de progreso del mundo.

Los elementos micro de la autoorganización (por ejemplo, una situación recurrente de atascamiento en la toma de decisiones –atractor de punto fijo–) se mezclan con la dinámica externa caos-orden (movimiento histórico envolvente marcado por las relaciones internacionales de la economía, por ejemplo).

El elemento conector entre el sistema macro de cada autoorganización y la entidad autónoma autoorganización, entendida como microsistema, puede reducirse siempre a un esquema observador-observado de roles intercambiables, donde sistema macro de la autoorganización es elemento observador y entidad autónoma autoorganización, elemento observado.

Componentes de la autoorganización

La autoorganización, en los sistemas sociales y humanos, se presenta en forma de datos de realidad; estos datos se agrupan en paquetes selectivos de información (PSD) y a su vez generan el conocimiento sobre la autoorganización, en forma de conjunto ordenado de PSD (variables de diferentes categorías).

Este conjunto toma la forma de un todo organizado de manera coherente y sistemática.

Gell-Mann sostiene que la realidad, en los sistemas complejos adaptativos, fluye en forma de datos de regularidad y datos de azar, y que los sistemas complejos se adaptan a esta dinámica, que es regular y azarosa al mismo tiempo, en virtud de su capacidad biológica de adaptabilidad.

---

con el nombre de 'Realidad'. Mundo y Realidad se entrelazan en el turbulento torbellino de los cambios de rumbo donde mundo es la Realidad y la Realidad es el mundo. Mundo es 'y' y Realidad es 'y', dos yes distintas y complementarias, infinitos e intrincados vínculos que conectan todo lo que existe".

[166] Jantsch plantea en *The self organization universe* que "la historia de la vida en la Tierra expresa la coevolución de macro y microsistemas autoorganizativos en grados cada vez mayores de diferenciación".

Sheldrake sugiere que esta capacidad biológica de adaptabilidad a las situaciones de autoorganización proviene de una propiedad biológica que tienen las especies y que consiste en aprovechar el aprendizaje generativo de la historia de cada especie.

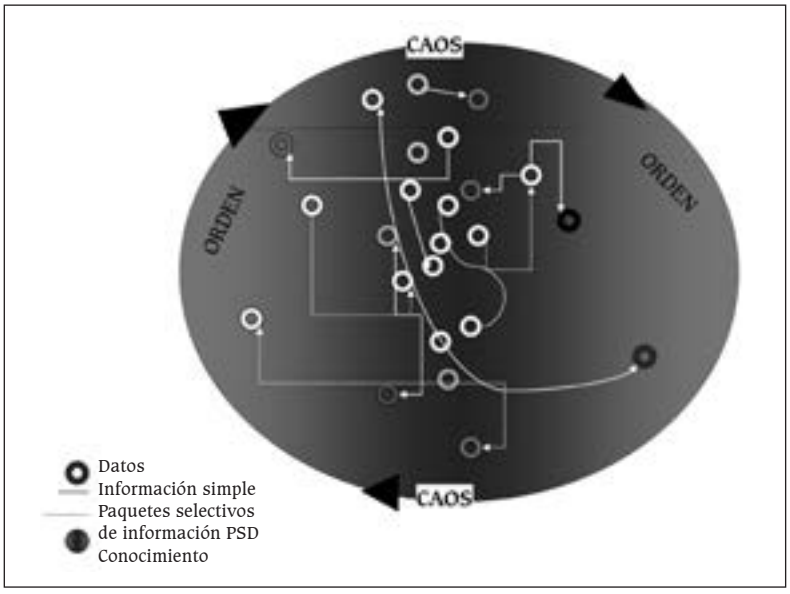
Sakaiya, por su parte, propone que los individuos desarrollan, en momentos de autoorganización, una memoria de autoprotección instintiva, que los lleva a preferir el uso de aquellos recursos que abundan en el entorno y a desechar aquellos que les son escasos.

Los componentes de la autoorganización pueden dividirse en dos tipos:

- Componentes informacionales de la autoorganización.
- Componentes vertebrales de la autoorganización.

Examinaré primero lo que he llamado "componentes informacionales de la autoorganización", los datos (sucesos y experiencias), la información simple (regularidades y azares), la información seleccionada y autoorganizada (PSD) y el conocimiento o *background* de la autoorganización; después me concentraré en la descripción de los "componentes vertebrales de la autoorganización" (espacios de fases, atractores, dinámica evolutiva), para cerrar con el planteamiento "dejarse ir" a partir de la información de la autoorganización. Esto último no es otra cosa que una sugerencia para una apropiada administración de los datos y paquetes selectivos de información que nos presenta la realidad.

Gráfico 49. Componentes informacionales de la autoorganización



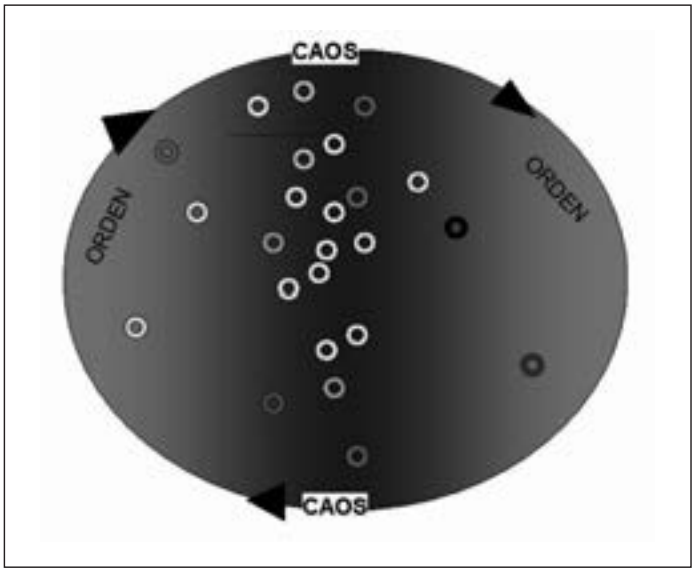
Fuente: elaboración del autor.

Los componentes informacionales de la autoorganización están constituidos por:

Los datos, que pueden ser datos referidos a las cosas que suceden (los hechos) y datos relacionados con las cosas que pensamos (experiencias o pensamientos que ocurren en nuestro cerebro como resultado de analizar la autoorganización). Los datos están representados por puntos de diversos colores porque pueden provenir de categorías muy distintas de cosas o hechos.

Un decaimiento progresivo de la situación de interés grupal sobre determinado asunto es un hecho que sucede (un dato), los pensamientos que el grupo implicado, el líder, tienen sobre la manera de enfrentar tal decaimiento es otro dato (pensamiento), pero el conocimiento que podemos incorporar o la idea que ensayamos, basada en la manera como nosotros mismos (u otros) han enfrentado la situación de decaimiento, es otro dato (experiencia).

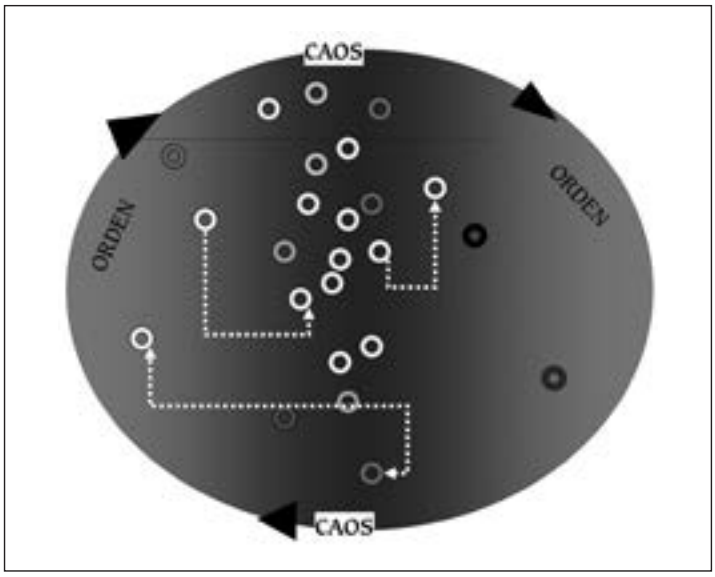
Gráfico 50. Esquema de datos



Fuente: elaboración del autor.

La información simple es una primera organización de estos datos en forma de sucesos que ocurren de manera más o menos regular y que conforman un primer nivel de manifestación de la autoorganización (patrón); a esto llamamos "regularidades".

Gráfico 51. Información simple

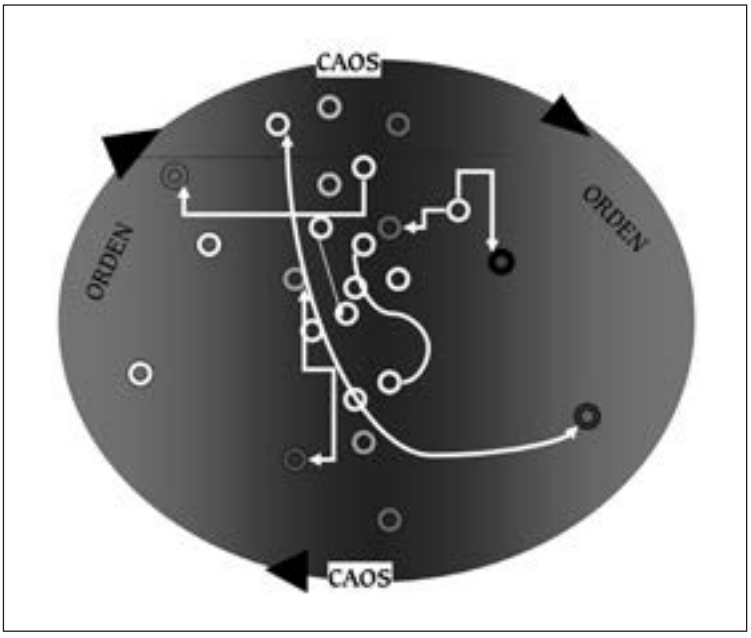


Fuente: elaboración del autor.

Pero sucede que estos datos que vamos recibiendo de la realidad y esta información dispersa se pueden agrupar, a nuestra voluntad, de acuerdo con pautas que derivamos de nuestro análisis de los hechos y la manera como pensamos intervenir sobre la evolución de estos. Entonces decimos, esto que sucede aquí depende de aquello que está allá, esto que pasó, depende de dos cosas, A y B, y a su vez C parece estar relacionada con el fútbol y no con el tema D.

Así que agrupamos los datos de manera selectiva, o seleccionamos del conjunto de informaciones que recibimos aquellas que nos parecen de mayor interés e importancia para conocer la índole de la autoorganización. Los PSD son, por ello, construcción de nosotros y no el resultado de la ordenación autónoma de la realidad.

Gráfico 52. Información PSD

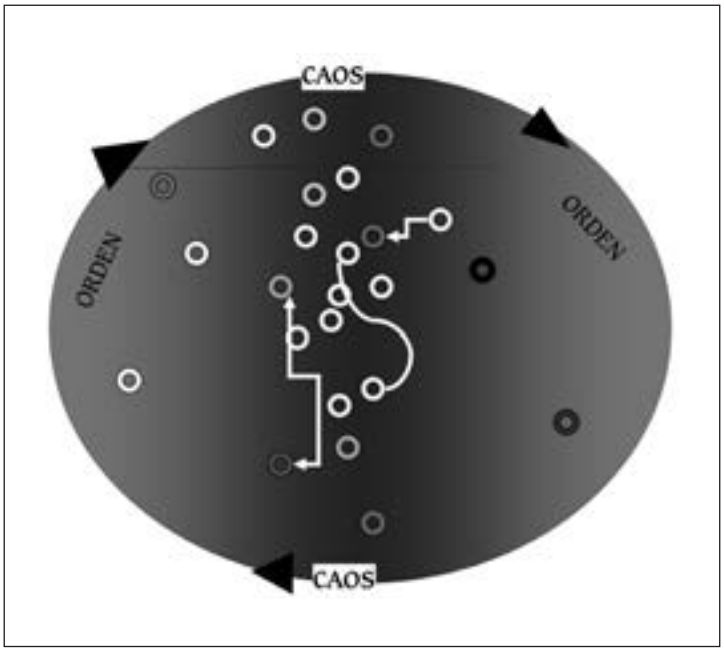


Fuente: elaboración del autor.

Síntesis: los datos se presentan como puntos independientes, la información simple como datos precariamente agrupados/relacionados por sí mismos y de manera cuasiautónoma (líneas simples punteadas), y la información PSD como información simple agrupada y organizada por nosotros (conectores de líneas seguidas que pueden conectar dos o más datos).

Por último, el conocimiento es nuestro pensamiento resultante, luego de haber procesado la información selectiva agrupada de la realidad. Este conocimiento descarta información no pertinente y elige solamente la información PSD que sea abarcativa y suficiente para indicar la dinámica general del sistema en autoorganización. Refleja los patrones básicos de la realidad en evolución.

Gráfico 53. Conocimiento



Fuente: elaboración del autor.

Miremos en más detalle qué se entiende, a mi juicio, por *dato, información y conocimiento;* los datos están localizados en el mundo y funcionan de manera cuasiautónoma, es decir, se mueven al libre albedrío de sus atractores en un sistema de fases determinado.

El conocimiento está localizado en los agentes que reciben/perciben/ven los datos (personas, organizaciones), mientras que la información adopta un papel mediador (sináptico) entre ambos conceptos. La información es, si se quiere, una categoría más elaborada de los datos y cumple un papel vincular entre el proceso de autoorganización y el observador; la información resultado de seleccionar los datos (PSD) está mediada por la cultura, y en su elaboración participan las creencias, sentidos, supuestos y conclusiones que en cada caso añade el observador de su propia cosecha.

Dato

Lo que fluye, en realidad, entre agentes distintos nunca es conocimiento como tal, sino datos simples. Es posible aproximar el conocimiento de dos agentes que comparten la misma fuente de datos PSD, pero, debido a sus experiencias

anteriores y a las diferencias en el modo de procesar los datos (modelos mentales, modelos organizacionales), nunca tendrán las mismas tendencias para la acción, ni estados idénticos de conocimiento.

Solo podemos conseguir aproximaciones, ya que el contexto interno y externo de un agente siempre es diferente a otro. Esto es así, porque el conocimiento es información puesta dentro de un contexto (experiencia).

Un dato es un conjunto discreto de factores objetivos sobre un hecho real. Dentro de un contexto empresarial, el concepto de dato es definido como un registro de transacciones. Un dato no dice nada, en sí mismo, sobre el porqué de las cosas, y por sí mismo tiene poca o ninguna relevancia o propósito. Los datos suelen ser neutros y, a pesar de contener una carga potencial de enorme capacidad generativa, suelen ser considerados "individuos inofensivos e inocuos".

Las organizaciones actuales normalmente almacenan datos mediante el uso de tecnologías. Desde un punto de vista cuantitativo, las empresas evalúan la gestión de los datos en términos de coste, velocidad y capacidad.

Los datos describen únicamente una parte de lo que pasa en la realidad y no proporcionan juicios de valor o interpretaciones, por lo tanto, no son orientativos para la acción. La toma de decisiones se basará en datos, pero estos nunca dirán lo que hacer. No obstante, son muy importantes para las organizaciones porque sin ellos no sería posible crear la información.

Información

La información es un conjunto cualificado de datos. Si dije que el dato es inocuo, concluiré que no tiene carga connotante, pero, al articularse con otros datos y formar el paquete selectivo de datos PSD, ese conjunto de esos datos adquiere sentido connotante. Digo entonces que puede haber tantos PSD como compleja sea la realidad que fluye en forma de autoorganización, o como compleja sea la autoorganización que se manifiesta en la realidad.

Los PSD adquieren, en el lenguaje organizacional, la forma de mensajes y se comunican a través de documentos o algún otro tipo de comunicación audible o visible. Lo mismo ocurre en el lenguaje interpersonal, con la diferencia de que en este último hay predominancia del gesto y la actitud sobre la comunicación documental.

Como mensaje cualificado que es, el PSD viaja en el espacio de fases de la autoorganización como un vehículo altamente "contaminado", y tiene, por lo tanto, la capacidad de cambiar la forma en que el receptor percibe algo, e impactar sus juicios de valor y comportamientos.

Su deber es informar, y la palabra "informar" significa originalmente "dar forma a"; la información es capaz de formar a la persona que la recibe, porque la información nunca es estéril (siempre está "contaminada" en el sentido de que recibe subjetividades de las personas que la tocan/transportan/modifican).

En la práctica organizacional es el receptor, y no el emisor, quien decide si el mensaje que ha recibido es realmente información o no. Un informe lleno de tablas inconexas puede ser considerado información por el que lo escribe, pero a su vez puede ser juzgado como "ruido" por el que lo recibe.

La información PSD se mueve en las organizaciones a través de redes formales e informales. Las redes formales tienen una infraestructura visible y definida: cables, buzones de correo electrónico, direcciones, etcétera. Los mensajes que estas redes proporcionan incluyen correo electrónico, servicio de entrega de paquetes y transmisiones a través de la internet. Las redes informales son invisibles y están constituidas no simplemente por las comunicaciones informales que se dan en los grupos, sino por los sentidos y el "inconsciente colectivo" de cada grupo humano.

No obstante la inocuidad intrínseca de los datos, algunas veces se convierten en información cuando su creador les añade expresamente un significado connotante. En estos casos, el proceso se produce: a) Contextualizando el dato, b) Categorizando el dato, c) Calculando estadística o matemáticamente el dato, d) Corrigiendo otros datos o construcciones PSD, e) Condensando subjetiva e intencionalmente el dato.

Conocimiento

La mayoría de la gente considera que el conocimiento[167] es algo más amplio, profundo y rico que los datos y la información, pero pocos tienen claro que el conocimiento, sobre todo en momentos de autoorganización, no deviene de la simple capacidad de obtener/almacenar/procesar datos, sino de un proceso previo: la selección de los datos (Chris Argyris, 1991).

[167] Platón decía sobre el conocimiento: "Supongamos ahora que en la mente de cada hombre hay una pajarera con toda suerte de pájaros. Algunos en bandadas aparte de los demás, otros en pequeños grupos, otros a solas, volando de aquí para allá por todas partes... Podemos suponer que los pájaros son tipo de conocimiento y que cuando éramos niños este receptáculo estaba vacío; cada vez que un hombre obtiene y encierra en la jaula una clase de conocimiento, se puede decir que ha aprendido o descubierto la cosa que es el tema del conocimiento; y en esto consiste saber".

El diccionario define conocimiento como: "El producto o resultado de ser instruido, el conjunto de cosas sobre las que se sabe o que están contenidas en la ciencia". El diccionario acepta que la existencia de conocimiento es muy difícil de observar y reduce su presencia a la detección de sus efectos posteriores.

Según Thomas Davenport y Laurence Prusak (1999), el conocimiento es una mezcla de experiencia, valores, información y "saber hacer", que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. En las organizaciones no solo se encuentra dentro de documentos o almacenes de datos, sino también en rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas.

Lo que deja claro esta definición es que ese conocimiento no es simple. Es una mezcla de varios elementos; es un flujo que tiene una estructura formalizada; es intuitivo y difícil de captar en palabras o de entender plenamente de forma lógica. El conocimiento existe dentro de las personas, como parte de la complejidad humana y de nuestra impredecibilidad, y aunque solemos pensar en activos definibles y concretos, los activos de conocimiento son mucho más difíciles de manejar.

El conocimiento se deriva de la información PSD y se forma en la mente del observador, así como la información se deriva de los simples datos. Esta actividad de creación de conocimiento tiene lugar dentro y entre personas. Al igual que encontramos datos en registros e información PSD en mensajes, podemos obtener conocimiento de individuos, grupos de conocimiento, o incluso en rutinas organizativas.

Según Beatriz Muñoz-Seca y Josep Riverola (1997), el "conocimiento es la capacidad de resolver un determinado conjunto de problemas con una efectividad determinada".

El conocimiento es un conjunto integrado por información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas dentro de un contexto y de una experiencia, bien de una forma general o personal. Este sólo puede residir dentro de un conocedor, una persona determinada que lo interioriza racional o irracionalmente.

Para Rafael Andreu y Sandra Sieber (2000), pueden distinguirse tres características del conocimiento:

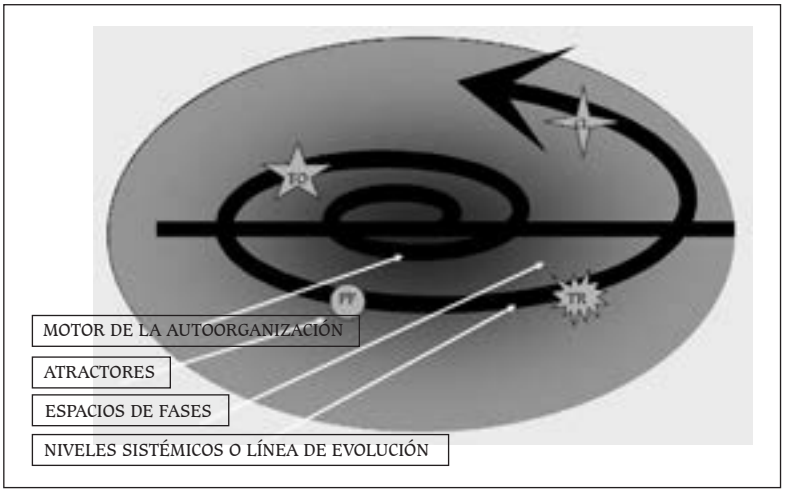
- El conocimiento es personal, en el sentido de que se origina y reside en las personas, que lo asimilan como resultado de su propia experiencia y lo incorporan a su acervo personal, articulándolo como un todo organizado que otorga estructura y significado a sus distintas "piezas".
- Su utilización, que puede repetirse sin que el conocimiento "se consuma", como ocurre con otros bienes físicos, permite "entender" los fenómenos que las personas perciben (cada una "a su manera", de acuerdo precisamente con lo que su conocimiento implica en un momento determinado), y también "evaluarlos", en el sentido de juzgar la bondad o conveniencia de los mismos para cada una en cada momento.
- Sirve de guía para la acción de las personas, en el sentido de decidir qué hacer en cada momento, porque esa acción tiene en general por objetivo

mejorar las consecuencias para cada individuo de los fenómenos percibidos (incluso cambiándolos si es posible).

Componentes vertebrales de la autoorganización

Examinaré ahora los componentes vertebrales de las autoorganización; se trata aquí, como su nombre lo sugiere, de la estructura esquelética que soporta los datos y la información que fluye por la autoorganización. Es, dicho de otra manera, el esqueleto del sistema.

Gráfico 54. Componentes de la autoorganización



Fuente: elaboración del autor.

La autoorganización puede representarse como un sistema espiral tendiente a la turbulencia, como un tornado que va desencadenándose progresivamente a medida que avanza; la autoorganización tiene un motor o punto de partida asimilable a lo que se llama el ojo del huracán, situado en su punto más oscuro.

A partir de este punto se define la dinámica de la autoorganización, que estará determinada por las fuerzas atractoras en juego y definida por aquellos atractores que resulten dominantes en el juego de fuerzas; los atractores actúan en regiones de la autoorganización llamadas espacios de fases, que son territorios imaginarios donde se desarrollan las fases evolutivas de la autoorganización.

La metáfora del sistema espiral sugiere que la autoorganización se mueve con base en patrones repetitivos que avanzan desde un centro hacia un punto de bifurcación situado generalmente en un plano distinto del plano ordinario o marco de referencia básico de la autoorganización.

En cada nuevo círculo del espiral no simplemente se repiten los hechos, sino que se mejoran las perspectivas de interacción de los hechos con los sujetos involucrados en la autoorganización. Estos círculos espirales, que marcan la línea evolutiva de la autoorganización, definen los niveles propios de cada autoorganización (las categorías); así decimos que una autoorganización política puede tener las siguientes categorías o niveles sistémicos: lo social, lo económico, lo internacional, lo privado, etcétera.

En estos niveles de la línea evolutiva de la autoorganización actúan (o se concentran) los atractores dominantes y definen la índole propia de cada autoorganización. Recordemos que los atractores representan la información selectiva agrupada en paquetes PSD.

El caos nos enseña que es necesario reacondicionar nuestro aparato perceptivo básico para poder ver o prever los arquetipos sistémicos en juego en medio de una autoorganización; cuando identificamos cuál es el arquetipo que domina la partida, podemos utilizar apalancamientos de primero o segundo orden de fuerza para intervenir sobre la autoorganización en formación, evolución o desenlace.

La hipótesis caos

La naturaleza se mueve en ciclos, evoluciona a partir del continuo ciclaje de sus componentes ecosistémicos, y los ciclos marcan los cambios dinámicos de los sistemas.

Tanto los sistemas complejos humanos de tipo caótico, como los sistemas complejos construidos por el hombre, como la sociedad y la cultura, ciclan en dirección caos-orden desde su centro, las crisis, que son percibidas como riesgos inherentes al proceso evolutivo de estos sistemas.

La formulación de la hipótesis caos parte de una premisa aceptada desde la antigüedad: la naturaleza obedece a ciclos orden-caos, la evolución del hombre en la cultura (como parte que ambos son de la naturaleza) está determinada también por esta dinámica cíclica, aunque estos últimos ciclos, los de la cultura, pueden ser menos acentuados (y tal vez menos notorios y más largos) que los de la naturaleza.

Existe la teoría, asevera Stewart, de "que la historia se mueve en ciclos, pero cuando, al igual que en una escalera de caracol, el curso de los acontecimientos humanos completa un círculo lo hace en un nuevo nivel. La 'oscilación

pendular' de los cambios culturales no repite los mismos acontecimientos una y otra vez".[168]

Esta teoría es tan antigua que se remonta a la noción de "tiempo cósmico" de los griegos, quienes luego la comunicaron a los romanos. Según algunos pitagóricos, cada ciclo repetía exactamente los detalles y el curso de los acontecimientos del ciclo precedente. Ellos consideraban que el universo había devenido del caos, por lo tanto, un segundo caos debía replicar exactamente las condiciones del primero, y así ad infinitum.

Era tan pitagórica esta cosmología que algunos tratadistas han señalado que, en esta sucesión infinita de ciclos, el enésimo ciclo caos sería numéricamente distinto de uno cualquiera anterior, pero tan exacto a aquel que nadie podría descubrir el número del ciclo en que vivía.

Si esta cosmología es verdadera, estaríamos condenados a padecer un número infinito de guerras de Troya, de dictadores y sátrapas que en el mundo ha habido, y también, de Platones y Mozart, y de Repúblicas y Elviras Madigans. Virgilio recrea esta noción en su égloga IV, en la que vaticina el retorno de la Edad de Oro:

> Alter erit tum Tiphys et altera quae vehat Argo
> Delectos heroas: erunt etiam altera bella
> Atque iterum ad Troiam magnus mittetur Achilles.

En la mitología del cristianismo se lee en Eclesiastés: lo que pasó, eso pasará; lo que sucedió, eso sucederá.

Ahora bien: la sociedad percibe los movimientos orden-caos a partir de la noción del riesgo, que es una categoría de la modernidad. En las sociedades preindustriales no existía la noción del riesgo asociada a los procesos humanos, y el riesgo natural era percibido como una contingencia más o menos derivada de la noción orden-caos.

Cuando se comprueba el origen antropogénico del cambio climático global, el hombre entiende, por primera vez, que se encuentra frente a un riesgo inédito, sobre el cual no tiene control, ni capacidad de anticipación.

El riesgo avisa la inminencia de una crisis o de un cambio dinámico en el sistema, pero el riesgo también es un constructo social, como el modelo mental; la sociedad se defiende de los riesgos mediante dispositivos de seguridad que persiguen disminuir la incertidumbre y aumentar los niveles de control que la sociedad tiene de su destino en el corto o mediano plazo.

Cuando el riesgo se percibe sobre el largo plazo, la sociedad lo asume con menos rigor, y aplica sobre él la noción precautoria, que quiere decir que a esa

[168] Stewart, *¿Juega dios a los dados?,* op. cit., p. 7.

sociedad la ciencia tiene que demostrarle que ese riesgo es verdadero e inminente, para que esta implemente los operativos necesarios para defenderse de él.

Si la ciencia no le demuestra a la sociedad que existe un riesgo inminente, la sociedad no actúa al unísono sobre el riesgo y tiende a soslayarlo.

A este tipo de caos desestructurador de la seguridad de las sociedades y las personas, dentro de los marcos de la ciencia y la tecnología que conforman lo que he llamado modernidad, se refieren también Beck, en *La sociedad del riesgo,* y un poco más atrás, Kierkegaard, con la idea de la desesperación como enfermedad mortal de la sociedad.[169]

El riesgo del cambio climático global, además de ser un proceso inédito, en virtud de su naturaleza emergente, requerirá varios años, quizás décadas, para ser percibido por la sociedad como riesgo inminente. Sus efectos se producen muy lentamente, y la relación causa-efecto de algunos fenómenos naturales asociados, como el incremento de los huracanes y tsunamis, no ha sido suficientemente evaluada por la ciencia de hoy.

El criterio de que la relación naturaleza-sociedad (biosfera-tecnosfera) es un proceso complejo no es del todo compartido ni por la ciencia ni por la sociedad, lo cual repercute en los diagnósticos parciales del problema. La ciencia de la complejidad y la posibilidad de aplicar la teoría del caos a los procesos emergentes de la naturaleza y la sociedad no es aún una metodología compartida ni admitida en muchos campos de la ciencia.

Ocurre entonces el fenómeno que Zygmunt Bauman ha caracterizado como el "acoso de doble flanco": el de la globalización y la biodiversidad, mediante el cual se corren barreras que la modernidad había considerado infranqueables.

Una cosa está clara: el cambio climático global es un fenómeno emergente de tipo complejo que solo puede ser enfrentado de manera compleja. El carácter antropogénico de este fenómeno está fuertemente impulsado por una cultura, también emergente, llamada la cultura fósil. El hecho de que sea un fenómeno emergente significa que gravita sobre él la indeterminación inherente a la dinámica de los sistemas complejos, por lo cual se hace necesario revisar el modelo mental predominante mediante el cual la sociedad, la ciencia y la cultura, deberán enfrentar el fenómeno.

La revisión de este modelo deberá partir del examen de la experiencia total del hombre en el mundo, lo que ha sido la evolución de la cultura, en relación con la unidad sistémica biosfera-tecnosfera, y lo que ha sido su noción de progreso a lo largo de su ciclo histórico.

[169] Una hipótesis señala que, en virtud de la teoría M de Rupert Sheldrake, la humanidad ha enviado a sus congéneres de especie, en todo el mundo, una señal de alerta sobre las crisis, que en términos bioquímicos se traduce, quizás, en un aumento de la adrenalina colectiva y en una recaptación masiva de la serotonina de los seres humanos, aspectos ambos relacionados con lo que se ha llamado la crisis existencial de la "sociedad tecnológica avanzada".

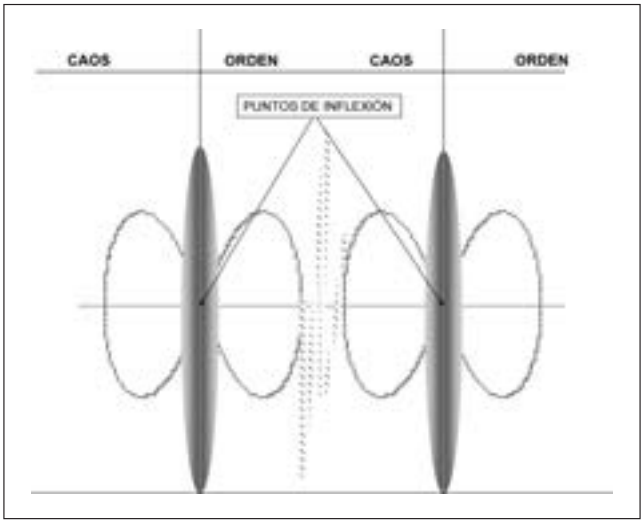
Si la generación del cambio climático revisa con rigor este modelo mental, muy probablemente llegue a la conclusión de que la modernidad equivocó su noción de progreso, y que, queriendo hacer el bien, hizo el mal, como asegura Goethe, porque el decurso de los procesos de evolución de las sociedades arrastra contingencias que no pueden ser anticipadas por los planificadores del futuro, y la acumulación de esas contingencias, o la simple y azarosa incorporación de un "atractor extraño", puede desencadenar efectos amplificados e impredecibles en el sistema, como reza el efecto mariposa.

Sucederá entonces lo que Albert Hirschmann caracteriza como "una reacción en contrario", lo que ocurre cuando, a partir del intento de empujar a la sociedad en una determinada dirección, resulta que la sociedad efectivamente avanza en esa dirección, pero en sentido contrario.[170] Eso, probablemente, sucedió, con la idea de progreso que preconizó la ciencia positiva y que luego sacralizó la cultura fósil.

Ello explica la ambivalencia de los ciclos orden-caos que Weber caracteriza como la ambivalencia del politeísmo valorativo moderno, y al cual Bauman le dedica un extenso comentario en su libro *Ambivalencia y modernidad.*[171]

Aquí está la representación de los ciclos caos-orden.

Gráfico 55. Esquema caos-orden



Fuente: elaboración del autor con base en una representación de la lemniscata de Jakob Bernoulli.

[170] Hirschman, Albert. *The rhetoric of reaction.* Cambridge, MA; 1991, p. 11.

[171] Además de Bauman (op. cit, pp. 9 y ss.), otros autores han escrito sobre esta ambivalencia caos-orden; cito a J. Ibáñez *(El centro del caos)*, a G. Balandier *(El desorden,* pp. 173 a 235), J. Friedman ("Orden y desorden en los sistemas globales". En: *Social Research* Nº 60, p. 205).

Los puntos críticos (o de inflexión) de estos ciclos están determinados por los imperativos sociológicos de la civilización; un ejemplo de ello es el ciclo caos que sobreviene en las sociedades avanzadas cuando estas alcanzan cierto clímax de progreso material.

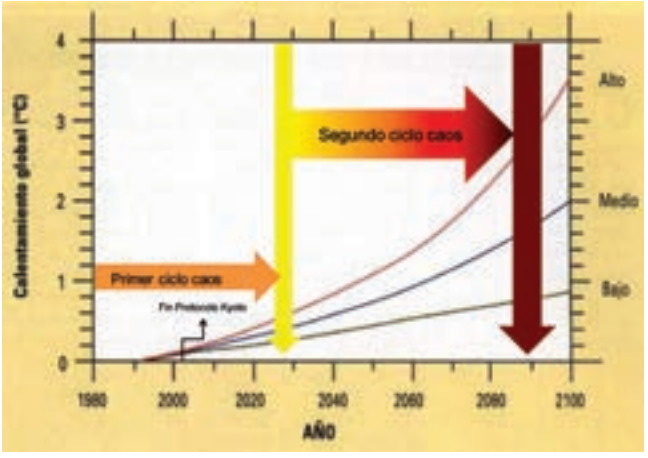
Asistimos al que pudiéramos llamar el ciclo caos de la modernidad, que se manifiesta en muchos ámbitos de la sociedad, la economía y la cultura, y que evoluciona de diferentes formas. Uno de los puntos de inflexión más críticos y peligrosos a que se enfrenta la humanidad hoy es el que aquí llamaré el doble ciclo caos del cambio climático global.

A pesar de la alternancia natural orden-caos, parece ser que en la era preindustrial la sociedad no tenía plena conciencia de estos cambios, acaso porque se daban de manera sutil y poco acentuada, pero es en la modernidad no solo cuando se reconoce el fenómeno en su plenitud, sino cuando se adquiere plena conciencia de sus efectos.

Bauman caracteriza la modernidad a partir de la existencia de este nivel de conciencia: podemos decir que la existencia es moderna, escribe, en la medida en que se bifurca en orden y caos. La existencia es moderna en la medida en que contiene la *alternativa* orden-caos.[172]

A este ciclo atípico me referiré a continuación, no sin antes refrescar el gráfico que antes puse sobre él, agregando ahora el primer ciclo caos.

Gráfico 56. Ciclos caos y cambio climático



[172] Bauman, Zygmunt. "Modernidad y ambivalencia". En: Beriain, *Las consecuencias perversas…*, op. cit., p. 80.

Una explicación de la lenta irrupción de este segundo período caos en la Edad Contemporánea podría ser que la Tierra, en búsqueda de su ciclo orden (hacia el final del siglo XX), recibe el llamado de alerta de sus propias condiciones físicas y químicas, y reacciona, prolongando el primer ciclo caos (que venía, aproximadamente, desde mediados de siglo XX).

Con tal movimiento, al cual Lovelock llama *La venganza de la Tierra,* el planeta se defiende del cataclismo progresivo que proviene del hombre, el calentamiento progresivo.

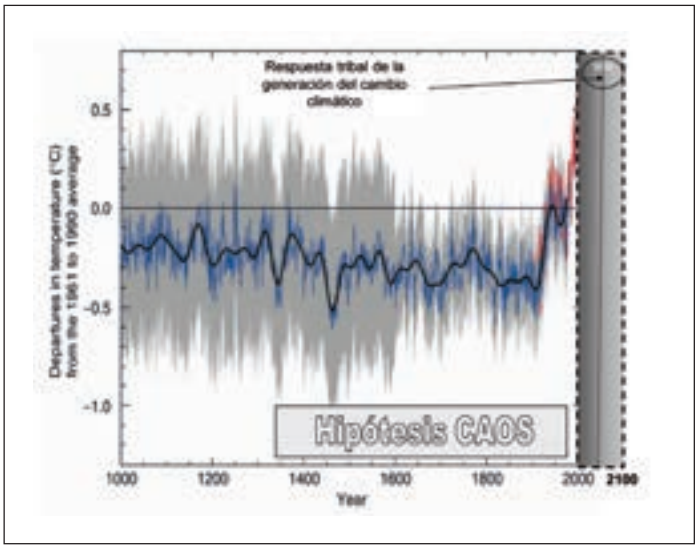
De esta manera se omite el ciclo orden de los primeros cincuenta años, aproximadamente, del siglo XXI,[173] y produce (o se producirá) un nuevo ciclo caos, que aún no ha comenzado, y sobre cuya evolución poco podemos saber, pero que, de alguna manera, se encuentra pergeñada en documentos recientes: los escenarios sobre la probable evolución del fenómeno climático global, del IPCC.

La hipótesis caos se formula a partir del reconocimiento de la ruptura del ciclo natural orden-caos, y señala, primero la irrupción, y luego la permanencia, de un doble ciclo caos durante buena parte del siglo XXI, que también puede interpretarse como una prolongación atípica del ciclo caos que en la gráfica "Palo de *hockey"* –ver gráfico 57– corresponde al período aproximado 1950-2004.

Este atípico ciclo caos es sistémico, y obedece a los patrones inequívocos que exhiben los procesos de caos en los sistemas dinámicos complejos, por lo cual se manifiesta mediante variadas presentaciones de crisis, que entrelazan sus factores desencadenantes y sus consecuencias, mediante fenómenos de doble vínculo, que exhiben, a su vez, ciclos retroalimentadores y compensadores: calentamiento global, catástrofes climáticas diversas (fenómenos climáticos extremos), crisis de alimentos, agudización de la problemática de las migraciones, incremento del número de huracanes y un turbulento etcétera.

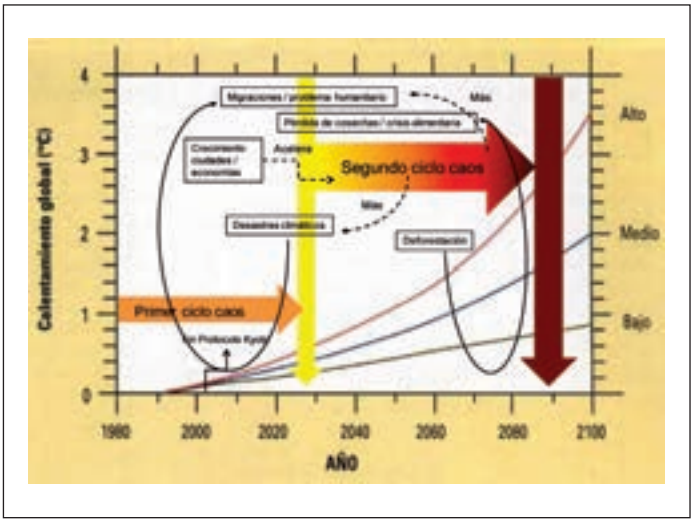
[173] Otra hipótesis apunta a que el aspecto crítico de estos ciclos corresponde, más o menos, a períodos de cincuenta años, aunque su actividad desplegada, o la prevalencia de sus patrones estructurantes, acaba por definirse entre cien y trescientos años, según asevera Rondo Cameron, historiador de la cultura económica de Europa *(A concise economic history of the world, 1979; Some lessons of history,* Oxford University Press, 1972).

Gráfico 57. "Palo de *hockey*" hipótesis caos



Intervención de la gráfica "Palo de *hockey*" para mostrar la hipótesis caos. Desviación en las temperaturas desde 1961 hasta 1990, con base en registros de termómetros, y desde anillos de corales o registros en hielos desde 1000 hasta 1990. Fuente: elaboración del autor, 2009.

Gráfico 58. Segundo ciclo caos cuadro de consecuencias



Los fenómenos cíclicos se han presentado siempre, tanto en la naturaleza como en las sociedades, no obstante, el doble ciclo caos del cambio climático global no es el resultado de un ciclaje natural, sino de un ciclaje atípico causado por la conducta del hombre.

Tal parece, como ya he dicho, que la civilización del siglo XX logró modificar las condiciones físicas y químicas de la biosfera, mediante una intervención sistemática, invasiva y contaminante de la tecnosfera. Giddens reconoce este fenómeno cuando anota: "La intervención tecnológica en la naturaleza es la condición del desarrollo de los sistemas abstractos, pero de igual forma afectan también a muchos otros aspectos de la vida social moderna. La socialización de la naturaleza ha facilitado la estabilización de un conjunto de influencias irregulares e impredecibles sobre el comportamiento humano".[174]

Sin embargo, este ciclo atípico está, sin duda, relacionado con los ciclos naturales orden-caos, por lo cual algunos han confundido la apreciación del problema climático actual, enmarcándolo dentro del ciclaje natural orden–caos, que a lo largo de la historia se ha expresado en forma de variabilidad climática global.

El carácter cíclico natural del calentamiento de la atmósfera bien se podría rastrear, entre otros, en los siguientes hechos históricos:

- Alrededor de 1500 la humanidad soportó una especie de era glacial, o un período de orden atípico en los ciclos orden-caos (si llamamos orden a los períodos fríos y caos a los calurosos). Este período corresponde al Renacimiento, por lo cual uso aquí la metáfora el renacimiento de la generación del cambio climático para enfatizar el contraste con el primer renacimiento, en el sentido de que este último bien podría representar un cambio de la cultura que nos devuelva la posibilidad de un planeta sostenible. Una posibilidad basada en la ciencia y en el humanismo, y no en el oscurantismo medieval. La depresión de la curva que representa este período (ver gráfico "Palo de *hockey"*) es ostensible y prolongada, tan solo superada por el ascenso de la curva en sentido contrario (período caos) que empezó en 1977, aproximadamente.
- El resto de los períodos orden-caos, según la reconstrucción de las temperaturas atmosféricas basadas en los métodos de los anillos de corales y en los registros provenientes de los hielos antárticos ("Palo de *hockey"*), muestra ciclos moderados entre los años 1000 y 1977, aproximadamente.
- El ciclo caos más prolongado iba a ser el período 1977-2001, pero este ciclo caos no dio paso a un ciclo orden, como la historia precedente de los ciclos indicaba, sino a un nuevo ciclo caos, que se prolonga hasta nues-

[174] Giddens, "Modernidad y autoidentidad", op. cit., p. 69.

tros días y que en términos de datos recientes se comprueba mediante los siguientes:

- ✓ Entre 1977 y 2007, el aumento de la temperatura promedio de la Tierra ha sido sostenido.
- ✓ Entre el período conocido como la "glaciación de la Edad Media" y 1550 aproximadamente, se produjo un ciclo caos que confirmó el ciclo orden de la glaciación medieval.[175]
- ✓ Entre 1860 y 1900, la temperatura aumentó 0,1, y entre 1900 y 1910, descendió en una cifra ligeramente superior.
- ✓ Entre 1910 y 1940, creció, en forma casi sostenida, hasta alcanzar la cifra de 0,4, pero entre 1940 y 1950 descendió, y entre 1977 y 1980, volvió a elevarse.

Ahora bien, la presencia de los ciclos caos-orden, en el comportamiento del clima durante la segunda mitad del siglo XX, ha servido de argumento para que algunos hayan planteado que el actual calentamiento global no obedece a una prolongación del ciclo caos 1960-2000, sino al anticipo de una nueva glaciación, que sobrevendría entre el 2012 y 2020.

Algunos hechos ocurridos durante este período han servido para que los profetas de la moderna edad del hielo refuercen esta argumentación, por cierto insular en la ciencia de hoy en día:

- El incremento de la capa de hielo del hemisferio norte en 1972 (un 12%).
- El crecimiento polar de la masa antártica entre 1966 y 1967 (un 10%).
- El incremento del invierno en el hemisferio norte entre 1967 y 1973, según datos obtenidos de las estaciones meteorológicas.
- El descenso en las temperaturas de Groenlandia a partir de 1970, y que representan niveles inferiores al promedio alcanzado durante todo el siglo XIX.
- El descenso de la temperatura promedio de Islandia entre 1975 y 2005 (0,6).
- El congelamiento prematuro del mar Chukotsk, en la Liberia oriental, en septiembre de 1983.
- La absorción permanente de calor por parte de los bosques oscuros boreales de Canadá y Liberia, reveladas por Richard Betts, en un artículo publicado en 1999 en la revista *Nature.*

De la existencia de estos hechos no se puede derivar, muy fácilmente, la hipótesis de la era glacial posmoderna, pero sí la de que el fenómeno climá-

[175] Un astrofísico de renombre mundial, Fred Hoyle, ha planteado que del actual calentamiento global puede sobrevenir una edad de hielo, basado en la edad glacial del Medioevo.

tico mantiene su estructura sistémica, y se caracteriza, principalmente, por cambios significativos de las temperaturas.[176]

La resiliencia de los ecosistemas nos es desconocida, debido a que nunca antes habíamos sometido a esos ecosistemas a una presión semejante a la que han tenido que soportar desde hace algunos años.

La expresión "corriente renovadora de la vida", que antes he usado, no contiene una connotación metafórica ni concita voluntarismos metafísicos; me refiero a la resiliencia de Gaia, entendida, según la definición de Lovelock, como la capacidad autorregulatoria y adaptativa de las condiciones físico-químicas del planeta.

No sabemos hasta qué punto la Tierra resistirá nuestro embate, y nos resulta difícil aventurar si se trata, como lo sugiere el título de la última obra de Martin Rees, escrita en el 2004, de "nuestra hora final". "Dejarse ir" es una invitación a considerar la capacidad autoorganizativa de los sistemas, como método de navegación, aun en el caso de que la presión de la humanidad sobre los ecosistemas haya superado el límite de su capacidad "homeostásica".[177]

Ahora bien, como el reconocimiento de la contingencia pone de manifiesto la doble posibilidad caos-orden: una parte de los científicos y de la sociedad han optado por pensar con el deseo, en el sentido de que un nuevo orden será posible, y denuestan a quienes revelan los signos de un segundo ciclo caos con argumentos que van desde una era glacial posmoderna hasta la conmiseración de un dios que todo lo puede, y que, en su infinita bondad, no desea el mal para la humanidad.

Es este mismo reconocimiento de la contingencia lo que nos enfrenta a la necesidad de generar una solución en el largo plazo, actuando sobre la capacidad adaptativa del sistema del cambio climático y facilitando su autoorganización "instintiva".

A lo que Aaron Wildavsky se refiere como estrategias para mejorar la seguridad, ante el riesgo de un peligro inminente, podríamos equiparar las estrategias que son posibles para navegar en la cresta de un segundo ciclo caos y mejorar la capacidad autoorganizativa del sistema en peligro.

Wildavsky distingue entre la capacidad adaptativa y la anticipación. Y asimila la primera a la resiliencia, describiéndola como la capacidad de un sistema de acumular información valiosa mediante el método de "aprender

[176] Recogen José Fernando Isaza y Diógenes Campos en su libro sobre cambio climático (Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2007) las posiciones más conocidas de algunos escépticos o contradictores del IPCC, y cuyas opiniones no han sido acogidas por este Panel. Agrego a esta lista al estadístico danés Bjorn Lomborg y al norteamericano Richard Lindzen, sin dejar de mencionar al pionero de todos, el inglés Wilfred Beckerman.

[177] La homeostasis es el estado de equilibrio sistémico o el conjunto de mecanismos por el que todos los seres vivos tienden a alcanzar una estabilidad en las propiedades de su medio interno y, por lo tanto, de la composición bioquímica de los líquidos, para mantener la vida.

haciendo". Gell-Mann describe que esta información entra al sistema en forma de regularidades y azares.

La anticipación, en cambio, refleja la actitud racionalista de la ciencia que no permite ensayos sin la seguridad previa contra el error. No es difícil colegir que en la actuación de la humanidad sobre el cambio climático se han preferido las metodologías anticipativas que las adaptativas. Lo que hoy procede es cambiar la estrategia.

La ciencia positiva preconizó su capacidad anticipativa y, de alguna manera, sobrevaloró el poder predictivo de la ciencia. Lo que podemos constatar en el cuadro diagnóstico de la realidad es que de poco nos ha servido esta anticipación que en la práctica consistió en que unos pocos profetas avizoraron la existencia del peligro, lo anunciaron, y el resto de la sociedad y de los científicos prefirieron acogerse al principio precautorio para tomar las primeras medidas.

Lo que no se ha ensayado es una metodología que fortalezca la capacidad adaptativa del sistema del cambio climático, empezando por el fortalecimiento de su principal factor antropogénico: la cultura.

La hipótesis caos, a pesar de que reconoce el escenario negativo de una crisis aguda y prolongada, acelerada por el incumplimiento del Protocolo de Kyoto y los intentos de acuerdos subsiguientes, como el de Copenhague, plantea una salida de largo plazo: la posibilidad de construcción de una nueva cultura planetaria, que rectifique la noción de progreso que soportó el desarrollo insostenible y promueva un nuevo tipo de sociedad basada en una nueva ética del crecimiento de las poblaciones y el desarrollo.

Le atribuyo la responsabilidad de actuación a quienes serán los "directores del mundo" entre el 2020 y 2090, aproximadamente.

No veo soluciones en el corto plazo, y quizás tampoco en el mediano, pero pienso que trabajar en favor del cumplimiento de las metas de Kyoto resulta útil para detener el avance del peligro, en el improbable evento de que ello, aún, sea posible, y para empezar a modificar la cultura del consumismo que catapultó, durante la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento del calentamiento global.

La velocidad a la cual la especie humana, quiero decir, la civilización que habite el planeta entre el 2020 y 2090 (aproximadamente) implemente esta acción dependerá de múltiples factores, entre ellos, y en buena medida, de una nueva lógica de un mundo soportada sobre las nuevas tecnologías de información y comunicación. En este período habrá, muy probablemente, computadoras cuánticas, lo cual rebasará, incluso, el modelo de procesamiento de información y las técnicas de aprendizaje que hoy avizora la Web 2.0.

Esta reacción tribal redundará en la construcción de una nueva cultura, soportada sobre nuevos patrones de consumo, una nueva ética y una nueva

estética del desarrollo, y un uso moderado de los recursos naturales, a su vez soportado, sobre el aprovechamiento de la nueva ciencia, para el desarrollo de nuevas formas de energías, entre las cuales la energía de fisión descollará como un nuevo paradigma de eficiencia, seguridad y limpieza.

La idea de Lovelock es que la vida (toda la vida de la Tierra en su conjunto) "interacciona y tiene la capacidad de mantener su entorno de manera que sea posible la continuidad de su propia existencia. Si algún cambio ambiental amenazara a la vida, esta actuaría para contrarrestar el cambio de manera parecida a como actúa un termostato para mantener una casa confortable cuando cambia el tiempo, encendiendo la calefacción o el aire acondicionado".

A este fenómeno se conoce como homeostasis, un proceso mediante el cual los sistemas se protegen y conservan a sí mismos, alterando sus condiciones de funcionamiento cuando las condiciones adversas amenazan su estabilidad, entonces se adaptan a los cambios para producir bienestar y contrarrestar las condiciones adversas a que han sido expuestos.

Los seres vivos funcionamos en los sistemas como sujetos complejos adaptativos (Gell-Mann, 1991), pero nuestra capacidad de adaptación, tanto en los sistemas sociales y humanos como en los sistemas naturales, tiene límites. El mecanismo mediante el cual nos adaptamos (cambiamos, nos producimos, nos reinventamos) se llama autopoiesis (Maturana, 1989) o autoorganización (Atlan, 1982) y se manifiesta, en los sistemas, mediante procesos de realimentación o compensación.

Propongo algunas ideas, basadas en el enfoque de las ciencias del caos, orientadas a facilitar una manera apropiada de navegar en la adaptación al fenómeno climático global.

Interpreto la noción de "adaptación", uno de los dos frentes de actuación del Protocolo de Kyoto, como la necesidad de aprender a navegar en un mundo dominado por el caos, por este segundo ciclo caos que habremos de soportar durante casi todo el siglo XXI.

No considero conveniente que podamos ofrecer esperanzas en el corto plazo, habida cuenta de que los informes de los tres mil científicos que integran el IPCC de las Naciones Unidas, nos muestran, cada día, evidencias en contrario. Que demuestran, todas ellas, que el problema crece a mayor velocidad que la que ellos mismos habían predicho en sus informes anteriores.

Algunos comentaristas han adoptado la curiosa estrategia de restarle importancia a la gravedad del problema, para no ser tildados por otros comentaristas, como apologistas del catastrofismo.

Me aparto de quienes consideran que deben desconocer las evidencias de la ciencia con el argumento de que es mejor mantener a la sociedad en la peligrosa ignorancia de creer que el actual es un problema natural que algún

día pasará. Opto por acogerme a lo que ha revelado el IPCC y otros científicos independientes.

Entre otras cosas, porque lo que la humanidad habrá de soportar, si decide mantener sus actuales estilos de vida, es una verdadera catástrofe, como lo afirma el título del libro de Elizabeth Kolbert.[178] Y todo parece indicar que la humanidad no ha decidido cambiar sus actuales estilos de vida.

Este segundo período caos también podría caracterizarse como una suerte de "antropoceno", neologismo que fue acuñado por el químico holandés Paul Crutzen, para significar la alteración a escala geológica que ha logrado el hombre durante el siglo XX. Pero un geólogo italiano ya había anunciado en el siglo XIX que de continuar la depredación de la naturaleza nos veríamos abocados a una era antropozoica. No obstante, es la de Vernadsky la acepción, a mi juicio, más certera, para describir el tipo de impacto que hemos causado en este segundo ciclo caos: el concepto de noosfera.

El problema aquí es la manera cómo el individuo del siglo XX usó su conocimiento, el poder ilimitado de la tecnología y su infinita capacidad para ocupar el territorio y someterlo a sus funestos designios.

La hipótesis caos plantea dos escenarios de evolución: un tercer ciclo caos, a partir del 2090 aproximadamente, o un nuevo período orden, que significará la esperanza de retornar al equilibrio perdido.

Este ciclo deseable lo dibuja Jeffrey Sachs[179] de esta manera:

El mundo puede salvarse si reconocemos con precisión los riesgos que afronta la humanidad en su conjunto. Lo cual, en mi criterio, significa: si la humanidad puede ver, con precisión, lo que está sucediendo.

Los riesgos que Sachs señala son:

- La presión de la humanidad sobre los ecosistemas, lo cual amenaza a muchas especies vivas.
- El crecimiento de la población mundial, sobre todo en aquellas regiones donde es difícil la absorción de incrementos demográficos.
- La pobreza extrema (una sexta parte de la humanidad).
- El sistema de resolución de los problemas mundiales, encallado, según él, en el cinismo, el derrotismo y unas instituciones anticuadas.

Para navegar en este inevitable, al parecer, escenario de caos, propongo una metodología soportada en autores que más adelante reseño y que consiste, en grandes líneas, en la posibilidad de aprender a moverse simultáneamente en dos marcos de referencia, el del conocimiento (al cual llamo "el marco de la realidad") y el de la visión (al cual llamo el "marco de la perspectiva").

[178] Kolbert, *La catástrofe que viene,* op. cit.
[179] Sachs, Jeffrey. *Economía para un planeta abarrotado,* op. cit.

El marco del conocimiento es el marco de los datos científicos y el marco de la perspectiva es el marco del futuro, donde caben los nuevos enfoques cognitivos de la ciencia, y donde, por supuesto, también cabe el arte. Y esa especie de disciplina en formación que algunos han llamado *la nueva metafísica,* que no entraña un planteamiento esotérico como algunos pensarían, sino una propuesta basada en el *plus* natural de la ciencia física, cuando reconoce que sus leyes no alcanzan para el entendimiento de todos los fenómenos, y, al dejarse llevar por la intuición, aborda nuevas perspectivas de sus modelos de análisis, desde un modo de pensamiento no anclado en postulados inamovibles.[180]

El método que he venido sugiriendo a lo largo de este texto se apoya, principalmente, en aproximaciones de tipo sistémico ya ensayadas por algunos investigadores y equipos conjuntos de investigación aplicada y consultorías alrededor del mundo, entre los cuales destaco los equipos de investigación aplicada que alrededor de la Sloan School of Management se conocieron, en su momento, como The Fifth Discipline Project.

La que sigue es una lista, no completa, de algunas de las experiencias, planteamientos teóricos, o apreciaciones intuitivas, que han servido de base para mi argumentación y mi propuesta:

- Los trabajos sobre sistemas autoorganizativos, de la *escuela parisina de sistemas autoorganizados,* que dirige, en París, Henri Atlan.
- Los trabajos sobre sistemas complejos adaptativos, del Instituto Santa Fe, que dirige en Nuevo México (EE. UU), Murray Gell-Mann.
- Los trabajos sobre formación del pensamiento colectivo, del Instituto Diálogos, que dirige en Cambridge, Massachussetts, William Isaac.
- Los trabajos de investigación sobre el pensamiento holográfico condensados en los pensamientos de David Bohm y Karl Pribram, y que en otra parte de este texto he llamado (un poco arbitrariamente) el modelo Bohm Pribram.
- El trabajo sobre las zonas de transición de la futuróloga Hazel Henderson, condensado en su artículo "Una guía para montar en el tigre del cambio", publicado en el libro *Gaia: implicaciones de la nueva biología,* editado por William Irwin Thompson.
- El pensamiento iluminado, y a mi juicio profético, de los dos científicos reseñados en el capítulo "Los dos profetas James", James Lovelock y James Hansen.
- La hipótesis Gaia, de James Lovelock.

[180] El libro de Michael Talbot, *Más allá de la teoría cuántica*, es el mejor ejemplo que conozco, de esta nueva metafísica.

- La idea del impulso empático o la autoprotección instintiva de Taichi Sakaiya.
- Los trabajos de los nuevos investigadores en ciencias sociales y humanas, especialmente los sociólogos, economistas y filósofos contemporáneos que trabajan los temas de riesgo, crisis, economía del cambio climático y nueva filosofía de la ciencia. Cito a algunos de ellos: Manfred Max-Neef, Ernesto Sábato, Leonardo Boff, Antonio Elizalde, Zygmunt Bauman, Jeffrey Sachs, Lester Brown, Anthony Giddens, Niklas Luhmann, Ulrich Beck y Rose Maria Muraro.

Propongo mirar el problema del cambio climático global desde la doble perspectiva de las evidencias del problema, en el presente, y las alternativas de solución en el largo plazo.

Lo primero, conocer el problema, es quizás lo único que podemos hacer, los ciudadanos común y corrientes, en el corto plazo. Lo segundo, trabajar con perspectiva largoplacista, es, a mi juicio, lo más importante que podemos hacer los ciudadanos. Pero como el largo plazo no nos alcanzará ya a quienes tenemos más de cincuenta años, entonces nos corresponde señalar el camino a quienes aún empiezan, para que sean ellos quienes continúen con esta tarea.

Porque considero que este no es un problema de corto plazo, opino que no debemos incurrir en el error pedagógico de concentrar nuestro esfuerzo en proponer conductas de ahorro energético en pequeña escala, como las que se pueden adoptar cuando se apaga un computador o se reemplazan las bombillas incandescentes por bombillas halógenas o de bajo consumo de electricidad. Ello puede dar la impresión a los más jóvenes y a quienes desconocen la magnitud del problema que, si apagan el computador y reemplazan los bombillos incandescentes, habrán realizado una gran contribución orientada a resolver el cambio climático global.

Y una última palabra para volver a la ceguera cognitiva.

Aquella, la ceguera cognitiva crónica, está presente, a mi entender, en las formas modernas de visión que la humanidad emplea para conocer el mundo.

En el ensayo "Los efectos del propósito consciente de la adaptación humana", Bateson habla de "una sociedad que no sabía lo que estaba haciendo… mundo espantoso de la ciencia".

Cifro en estas dos expresiones el propósito de lo que he querido decir sobre lo que hay en la base de la ciencia y la actuación de la sociedad, durante el siglo XX: una sociedad que no sabía lo que hacía y mundo espantoso de la ciencia.

En este doble marco de conceptos, entre otros menos fuertes, he estructurado mi incitación a la generación del cambio climático, para que reaccione y actúe como tribu. Quiero volver sobre este concepto de reacción tribal para reforzar mi convocatoria hacia los jóvenes.

Este libro se escribe con la intención de aportar el mayor número de argumentos posible, en el orden de comunicarles a los más jóvenes, la generación del cambio climático, que hoy existe un peligro inminente y real para muchas especies vivas de nuestro hogar común, empezando por la nuestra.

Bateson sustenta su sentencia "Una sociedad que no sabía lo que estaba haciendo", en una explicación biológica: el sistema nervioso sólo informa sobre sus productos y no sobre sus procesos, del mismo modo, anota, que la sociedad solo informa sobre sus productos industriales y no sobre el estado de sus procesos ecológicos.

He escrito que el problema del cambio climático global no es un problema exclusivo del medio ambiente, sino un problema que trasciende el sentido de lo que somos como especie, esto es: un asunto relacionado con todos los aspectos que conforman la cultura humana. Es, por lo tanto, un problema que toca con el componente industrial de esa cultura, el cual soporta su modelo de consumo, y, si se quiere, el componente de mercado que estimula ese modelo de consumo.[181]

Cuando la sociedad informa sobre sus productos industriales y omite la información de sus procesos y las consecuencias que se derivan del uso de esos productos, contribuye a la formación de un sistema de creencias según el cual esos productos industriales son la felicidad.

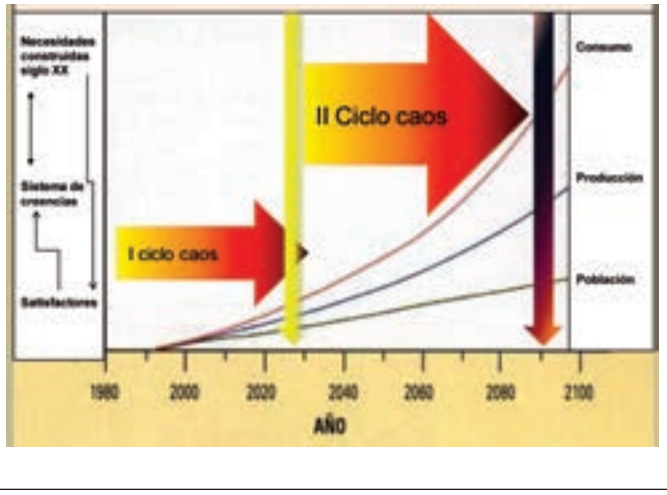
Queda así superado el *episteme* (inconsciente individual) de Foucault por un concepto nuevo, especie de inconsciente civilizacional (Bateson), que admite, per se, la directa proporcionalidad entre niveles de consumo y acumulación de felicidad. Entre acumulación de riqueza y "éxito en la vida".

Tal inconsciente civilizacional es el sistema de creencias según el cual el modelo del desarrollo sostenible es bueno, y las recetas elaboradas a partir de su base filosófica y sus escasas comprobaciones metodológicas nos serán útiles para solucionar el problema del cambio climático global.

Yo creo que no será así.

[181] A una conclusión muy similar llega el informe de Nicholas Stern sobre cambio climático.

Gráfico 59. Sistema de creencias cultura siglo XX



Fuente: elaboración del autor.

Uno puede poner sobre el cuadro que muestra las proyecciones de la temperatura hacia 2100 los tres pilares mediante los cuales se soporta la cultura que da origen al cambio climático global: la población, la producción y el consumo.

Y del otro lado puede escribir las relaciones entre el sistema de creencias, las necesidades construidas por la cultura del siglo XX y los satisfactores que se colman con los actuales niveles de consumo de las sociedades.

Apéndice
Carta a los estudiantes

Sugerencias éticas liberadoras a la generación del cambio climático

"A los hombres y mujeres jóvenes que se aferran a sus estudios mientras la juventud les llama. Es duro, y lo será más, pero así se pone el mundo patas arriba".

Bart Kosko

Dicté una conferencia sobre el enfoque del caos y la complejidad en una universidad del Caribe colombiano;[182] ocurrió durante una noche de luna llena. Aproveché la presencia de la luna para decir que una de las cosas que dentro de poco tiempo conoceríamos, a partir de las aproximaciones del enfoque del caos, es lo que puede ocurrir en el cerebro de los artistas durante los días de la luna llena.

Aquel día en el Caribe, les sugerí a los estudiantes que el mundo que nos enseñaron ya no existe, que la ciencia que nos expusieron ha dejado de ser "la ciencia" y que, en los días que corren, mundo y ciencia son otra cosa, muy distinta, quizás, de aquellas viejas nociones que nos transmitieron nuestros maestros como verdades incontrovertibles.

Miren la luna llena, les dije, e imagínense por un instante que su luz, que en realidad es la del sol, habrá de iluminar el camino de una noche no muy larga que aún nos falta por recorrer, hasta encontrar la alborada de un

[182] La cátedra Rafael Celedón de la Universidad Tecnológica del Magdalena, en Santa Marta (Colombia).

mundo completamente inédito para nosotros, que un día se revelará ante nuestros ojos.

Imagínense ese nuevo mundo como un mundo posible del amor y la paz, donde quepamos todos y a ninguno se excluya, como un mundo donde confluyan para siempre la ciencia y el arte, y como un hermoso territorio de la Tierra y del agua, no amenazado por la posibilidad de que el cambio climático global, las guerras, las hambrunas, los desastres naturales o la codicia del hombre, acaben por arruinar la vida de muchas de las especies que hoy lo pueblan, empezando por la más compleja y hermosa de todas, la nuestra.

Les señalé que Rabindranath Tagore, el sabio poeta hindú, había dicho: "Cierta mañana se me ocurrió asomarme al pórtico en el momento en que el sol comenzaba a despuntar por entre las copas de los árboles; esta visión me pareció tan maravillosa que pensé que todo el mundo comenzaba a revelárseme ante mis ojos".

Mi interés era avivar, en aquella comunidad de estudiantes, la llama temblante del conocimiento, el espíritu de un tipo de investigación científica y tecnológica que desconfiara de las verdades absolutas.

Recuerdo que les indiqué que, por principio, había que dudar de todo, que los maestros no siempre eran los dueños de las verdades y que, muchas veces, tenían muy poca información sobre la evolución y la vigencia de las teorías que ellos mismos enseñaban.

Cité como ejemplo la ciencia del siglo XX, que se empecinó en propugnar una doctrina única, la suya, y que demostró su incapacidad para prever, a tiempo, fenómenos como el calentamiento progresivo de la atmósfera.

Poco tiempo después de aquella luna, recibí por el correo electrónico unas preguntas de una joven: "¿Y por qué a nosotros nos están enseñando la vieja ciencia y no la nueva?, ¿por qué no nos han dicho que la física cambió?, ¿por qué nadie nos ha hablado del caos?, ¿por qué nadie nos ha señalado lo grave que actualmente es el cambio climático global?, ¿significa esto que el mundo también cambió?".

Sí, me apresuré a contestarle, el mundo está cambiando y en este mismo momento (y nada más escribí en aquel mensaje).

Luego interpreté aquella pregunta como una señal a favor de un proyecto que apenas empezaba, el Centro de Pensamiento y Aplicaciones de la Teoría del Caos, que en ese entonces comenzaba sus actuaciones en Bogotá.

Me dije: "Es necesario contarle a los educadores sobre la existencia del caos y la nueva ciencia, pero también hay que enseñar estos nuevos conceptos a los profesionales y a los artistas, a los investigadores y a los estudiantes (sobre todo a estos últimos)". Me parecía un desperdicio pedagógico que los estudiantes se vieran obligados a aprender y luego a desaprender los viejos y

los nuevos paradigmas, en lugar de dedicarse a conocer, de primera mano (y de una vez por todas), los recientes enfoques de la ciencia.

Es comprensible que los profesores se demoren un poco más en conocer lo nuevo de la ciencia, porque el sistema educativo de nuestros países no facilita la actualización de los docentes, y es por demás mezquino con los estipendios.

La educación superior es la cenicienta del presupuesto nacional en casi todos nuestros países, y los profesores son, por lo general, mal pagados. No obstante, los jóvenes de hoy vienen dotados con habilidades que sus maestros no tuvieron (la informática, la tecnología, las comunicaciones, la virtualidad), y se hace necesario estimularlas y aprovecharlas, fomentando la adopción de sistemas pedagógicos que estimulen la creatividad en el ejercicio de comunicar y aprender la nueva ciencia.

Es necesario fomentar un cambio educativo de grandes proporciones, orientado a estimular la generación de pensamientos innovadores en los docentes, y una nueva ética de la divulgación científica en todos los sectores de la sociedad, que estimule el amor por los saberes, las artes y las ciencias.

En ese propósito estoy desde aquella luna llena; me esfuerzo por comunicar a los públicos que tienen la bondad de escucharme o leerme que el enfoque de la ciencia del caos entraña, en sí mismo, una nueva manera de ver el mundo, por lo tanto, la forma tradicional de conocer la ciencia debe ser reemplazada por una nueva forma que incorpore este enfoque en particular y el de las ciencias de la complejidad en general.

Combino este ministerio con el de la divulgación en los pregrados de la problemática del cambio climático global, a fin de que los estudiantes entiendan la misión que les va a tocar cumplir, como miembros que son de la generación del cambio climático.

Se hace necesario desaprender el viejo esquema de acercarse al conocimiento, a partir del paradigma de los compartimientos estancos (separar la realidad en partes para aprenderla mejor) y emprender/aprender una nueva manera de conocer la ciencia, desde el nuevo paradigma de la totalidad (unir los componentes sistémicos de la realidad, para entenderla mejor).

Permítanme ahora, amigos estudiantes, cambiar el tono con el cual me dirijo a ustedes y adoptar la primera persona del singular, que es el lenguaje que normalmente se utiliza cuando uno le escribe una carta a un amigo.

He dedicado la mayor parte de mis días a prepararme para ser un buen profesor cuando tenga mayor edad. Puedo jactarme ya de haber compartido mis pensamientos con muchos amigos jóvenes, que me han permitido adquirir la perspectiva del futuro desde una realidad más cercana que la mía propia. Y de los lectores que me escriben para comentar mis columnas de opinión en los diarios, aprecio sobremanera las cartas de los lectores jóvenes. Y no puedo nombrarlos a todos porque agotaría las páginas de esta carta.

De manera que, muchacho, muchacha, amigo, amiga: ustedes que a diario combaten con las palabras escritas en los libros, para desentrañar de sus páginas lo que verdaderamente significan, pongan cuidado a lo que hoy les quiero decir, a fin de que ese esfuerzo de aprender y prepararse pueda ser el más eficaz posible.

Les escribo esta carta con toda mi fe y toda mi esperanza. También con todo mi amor.

Creo en ustedes y me niego a conceder indulgencia a quienes se oponen a sus costumbres y caricaturizan sus maneras de vivir. Confío en que los caminos que nosotros aramos para construir un viejo mundo, que apenas alcanzamos a entregarles en obra negra, podrán ustedes mejorar, con más pericia que nosotros, pero también con más fe.

Sé que el tiempo que les ha tocado en suerte no es el más propicio para el cultivo de la ciencia y el arte. No son estos los tiempos para estudiar, para romper esquemas y lanzarse a crear. Pero hay que hacerlo.

Yo pertenezco a una generación anterior a la de ustedes, asistí a la universidad poco después de los años setenta, cuando una nueva aurora se insinuaba sobre la faz del mundo.

Me tocó, como a tantos de mis condiscípulos, entender lo que había sido el "mayo del 68", en París, que pocos años antes habían vivido los sesenteros, mis amigos más grandes, que me hablaban del existencialismo de Jean-Paul Sartre y la doctrina de Herbert Marcuse, la revolución cubana y el fenómeno del hippismo, la guerra de Vietnam y el apogeo de las drogas, Bob Dylan y el festival de Woodstock.

Todos, en la convulsa América Latina de aquellos años frenéticos, íbamos a la universidad con la firme convicción de que era posible transformar el destino del mundo, leíamos a Julio Cortázar y admirábamos al Che Guevara, nos enamorábamos con los versos de Pablo Neruda y escuchábamos a los Beatles, que, aunque habían sido de la generación de los más grandes, escuchábamos porque queríamos ser como ellos, porque admirábamos la lucha política y las posturas filosóficas de "los grandes" de aquel entonces. Porque habíamos empezado a amar la poesía que se agazapaba en las letras de las canciones con que mecíamos los sueños de nuestros primeros amores.

Nos gustaban Joan Manuel Serrat, Joaquín Sabina, Víctor Heredia, que siguen siendo mis músicos preferidos. Poco después Charly García y todo el *rock* en español.

Ellos habían postulado que había que hacer el amor y no la guerra, y nosotros tratábamos, a pie juntillas, de aplicar aquella doctrina.

Muchos de nosotros tuvimos en nuestro cuarto una fotografía del Che Guevara. José Saramago, ese gran lúcido lusitano, se pregunta:

> Qué pensarán hoy, de sí mismos, esos millares de hombres y mujeres de todo el mundo, que tuvieron algún día, en las cabeceras de sus camas, el retrato del Che Guevara… y que ahora sonríen por haber creído o haber fingido creer… algunos opinarán que la vida cambió, que el Che Guevara, al perder su guerra, nos hizo perder la nuestra, otros confesarán que se dejaron envolver por una moda del tiempo, la misma que hizo crecer barbas y alargar las melenas, como si la revolución fuera una cuestión de peluqueros… y los más honestos reconocerán que el corazón les duele, que sienten en él el peso de un remordimiento, como si les preguntase que adónde piensan ir sin ideales, ni esperanza, sin una idea de futuro que dé algún sentido al presente.

Existía entonces algo que se llamaba "el movimiento estudiantil"; no pueden imaginarse ustedes lo que era el movimiento estudiantil en aquella Latinoamérica de los años setenta; si les cuento que aquello era un hervidero de ideas e ilusiones profundamente encarnado en nuestros cuerpos y nuestros espíritus, no estoy seguro de haberles transmitido con fidelidad lo que era el movimiento estudiantil, pues era todo aquello y mucho más.

A la universidad se iba no simplemente a recibir las enseñanzas de los profesores y a tratar de arañar la ciencia y las humanidades, sino (y me temo que principalmente) a participar del movimiento estudiantil.

Cuando estalló en mil pedazos la Unidad Popular en Chile y se instauró la siniestra dictadura, cuando en Paraguay y Nicaragua gobernaban sátrapas, y en Argentina, generales sangrientos se repartían los muertos que tiraban desde los aviones hasta el Río de la Plata; cuando todo ello estaba ocurriendo en un continente atravesado por la muerte, en Colombia nos enterábamos, con todo detalle, sobre aquellas terribles noticias, y éramos solidarios con las familias de los estudiantes muertos o desaparecidos.

Desde Colombia hasta Argentina cantábamos las mismas canciones, que mecidas por un viento de libertad y justicia, iban y venían por la montaña andina, renovando la esperanza y sacudiendo la vida; teníamos los mismos sueños, hablábamos un mismo lenguaje y nos preocupaban las mismas cosas esenciales de la vida, el amor y el progreso de los pueblos; pertenecer a la generación a la que pertenecíamos y compartir los "códigos" del movimiento estudiantil constituía, para nosotros, una cuestión de honor y un asunto de profundo orgullo.

Un aire impetuoso y volcánico llamado "revolución" surcaba las tierras de América como un caballo eléctrico que iluminaba el destino. Pero se trataba de una revolución de muy distinto talante a la que caracteriza a las decadentes guerrillas de la Colombia de hoy día.

La palabra revolución significa hoy algo más amplio que la lucha política por unas mejores condiciones de equidad y justicia, en virtud de un mundo globalizado, donde se han desdibujado las fronteras de los países y el desarro-

llo se decide en las mesas globales; revolución significa, hoy, sostenibilidad, pero sostenibilidad no significa desarrollo sostenible, sino otro modelo de desarrollo. La revolución de hoy en día debe plantearse desde una perspectiva global y ambiental, si entendemos al ambiente como el sistema que conecta lo económico y lo social.

Si se me pidieran las palabras clave, como hoy se estila, que pudieran englobar este concepto de revolución, diría que esas palabras son: energías alternativas, producción más limpia, agroecología, cierre de ciclos de materiales, reutilización de materiales ya usados, química verde, equidad de géneros, equidad social, democracia participativa, paz, huellas de carbono, prácticas compensadoras de emisiones de carbono, responsabilidad social y ambiental de los empresarios, ciencia abierta, arte.

Quiso el destino que yo viviera entre los argentinos veinte años después de aquella época siniestra (la de la dictadura militar que cobró más de quince mil desaparecidos entre 1976 y 1984). Me fue dado comprobar, con mis amigos argentinos, que lo que acabo de escribir es rigurosamente exacto, pero me hicieron falta datos para nombrar la barbarie. Aquel pueblo admirable que me acogió, por algunos años, como mi segunda patria, fue masacrado en lo más puro, valioso y bueno de su corazón: los jóvenes que soñaron con un mundo mejor y se opusieron a la tiranía con valor y dignidad.

Hoy quiero decirles a ustedes, en esta carta colectiva y pública, que también otra cosa preocupante pude ver en la Buenos Aires de hoy, y antes en el Santiago de Chile del año 1995, y luego en el mismo Santiago del 2007, y en la Barcelona de 1994 y de 1996, y en el París de 1996 y en el Copenhague del 2009, y en Bogotá, y en tantos otros lugares de este atribulado mundo, donde los jóvenes parecen andar a tientas por la vida, sin una brújula que pueda orientar sus sueños y gobernar el destino de sus vidas.

Y es que en el lenguaje que ustedes han adoptado como idioma universal de una manera urbana de ser, se refleja la mano siniestra de una cultura homogeneizante, que pretende alienarlos en un consumismo proclive a los intereses de la nueva economía.

En muchas ocasiones he tenido la impresión de que se trata de una militancia de la desesperanza que se expresa, algunas veces, mediante el símbolo de las tribus urbanas, pero que agazapa su verdadera *desesperación debilidad* en una forma de *desesperación desafío*[183] que no logra concretar sus anhelos y sucumbe, a veces, entre las estridencias electrónicas de una música decadente, aunque moderna, y los efectos indeseables de sustancias psicoactivas.

[183] Me refiero a las categorías que pone Kierkegaard en su libro *Tratado de la desesperación,* Buenos Aires: Leviatán; 2005.

Son ustedes una generación autorreferencial, en buena medida por virtud de ese horror ideológico al que algunos de nosotros los hemos sometido, y que se llama globalización y neoliberalismo, pero que también puede tener otros nombres y adjetivos.

En lugar de pensar en cambiar al mundo, están pensando, muchos, en acomodarse favorablemente a sus vencidas estructuras; y en lugar de inventarse de nuevo la poesía, se han plegado a la consigna que hace prevalecer el "sálvese quien pueda", obedeciendo el mandato de los poderosos y los dictados del perverso dios Dinar.

Y si "se salvan" (dirán otros) podrán decirles a los apologistas de la inicua doctrina (empezando por el dios Dinar) que el esquema era bueno. La lección de que el individualismo es mejor que el socialismo la han aprendido bien, y en la manera como asumen el aprendizaje del escaso conocimiento que hoy alcanzamos a brindarles los maestros, se nota que prefieren el facilismo al rigor del "excesivo combate con las palabras que atesoran el conocimiento".

Pocos de ustedes se comprometen a fondo con el saber, y casi todos estudian simplemente para "pasar", porque eso es lo que importa en la dudosa axiología de los tiempos que hoy corren.

No los estoy culpando, pero yo no tendría derecho a sentirme de veras amigo de ustedes si no tuviera la suficiente franqueza para decirles lo que pienso y lo que siento. Mi verdad como la creo, y esto me parece mejor, porque al saber ustedes mi verdad podrán decidir si vale la pena o no atender el sentido de mis palabras.

Podrán elegir afiliarse a la corriente de quienes han decidido cambiar este mundo o permanecer en la vera de los decrépitos dueños de un mundo en extinción, el de una civilización amenazada por el calentamiento global, que es obra, óigase bien, de esa misma generación del siglo XX que inventó esta desaforada manera de progresar y consumir.

Nosotros comprometimos nuestro esfuerzo, y a veces también la vida, en el propósito de construir sociedades más justas y sostenibles. Creíamos que ustedes merecían aquello, y lo que decíamos cuando estábamos en la universidad, y entonces nuestros hijos no habían nacido, era que queríamos un mundo mejor para ellos, para ustedes.

Pero fracasamos. Todos fracasamos.

Hoy, ese monstruoso engendro de la posmoderna civilización de Occidente llamado neoliberalismo campea de norte a sur, irradiando su halo de injusticia y oprobio sobre los más desvalidos, sobre los más pobres, los desheredados, los valientes, los resistentes.

La ley del más fuerte, el egoísmo de la especie humana, la insolidaridad del hombre con el hombre, la codicia y el facilismo, son los valores predominantes.

Y ustedes deben saber esto, para deshacerse cuanto antes, si así lo deciden, de esta coraza que los oprime y aliena. Y cambiar el sistema de valores que hoy impera por una nueva ética de la vida y una nueva estética del crecimiento y el desarrollo de las sociedades.

Para inventarse otra manera del progreso humano, que compatibilice el respeto por la naturaleza con la equidad social y ambiental, y convierta en sostenible lo que nunca, hasta hoy, lo ha sido, el desarrollo.

Déjenme hacer mías las palabras que pone Sábato en sus memorias, y que de alguna manera inspiran esta carta:

> ... son muchos los motivos, me dirás, para descreer de todo, los jóvenes como vos, herederos de un abismo, deambulan exiliados en una tierra que no les otorga cobijo. En este desguarnecimiento existencial y metafísico, sufren huérfanos de cielo y techo. Comprendo tu congoja, el desconcierto de pertenecer a un tiempo en que se han derrumbado los muros, pero donde aún no se vislumbran nuevos horizontes. Falsas luminarias pretenden cautivar tu voluntad desde las pantallas. Debes de pensar que no hay un cambio posible cuando es menor el valor de la existencia que el de un aviso publicitario. El escepticismo se ha agravado por la creciente resignación con que asumimos la magnitud del desastre. La banalidad con que se degradan los sentimientos más nobles, degenerando al hombre en una patética caricatura, en un ser irreconocible en su humanidad... asistimos a un modo de vivir en que los bancos han reemplazado a los templos, pero esta absurda inversión de los valores no justifica, de ningún modo, que permanezcas en una torre, indiferente a lo que pasa a tu lado, creo que desde una actitud anarcocristiana debemos hacer el esfuerzo de encaminar la vida... ya no quedan locos, se murió aquel manchego, aquel estrafalario fantasma en el desierto. Todo el mundo está cuerdo, terrible, monstruosamente cuerdo (León Felipe).

No resisto la tentación de poner a continuación un poema que escribí hace muchos años, y que recuerda aquellos otros, de perdida ilusión, cuando creíamos, los jóvenes que éramos en aquel entonces, que el movimiento estudiantil podría ser una manera de contribuir a la construcción de un nuevo mundo; déjenme regalárselos como legado de lo que fue nuestro tiempo de juventud, de sueños y de esperanzas:

Poema que recuerda el tiempo de la lluvia en la Universidad Nacional de Colombia

Yo podría engañarme y decir:
fue ayer no más,
que había que contestar
"Presente", cuando alguien
desde un improvisado tarimete,
gritaba con fervor

comandante Che Guevara;
pero tal ejercicio no logra
devolverme el tiempo de la lluvia,
cuando era mayo,
y yo me demoraba,
más de lo que es posible,
acariciando tu pelo mojado,
entonces desde la hierba
contestabas "Presente"
porque alguien había dicho
entre la gente
comandante Camilo Torres Restrepo,
¡presente, presente, presente!

Muchacho, muchacha, amigo, amiga: el mundo que les tocará vivir, donde deberán desempeñarse como profesionales y al cual deberán sostener, modificar y mejorar (pues en eso consiste vivir), no es un mundo mejor que el que nosotros heredamos de nuestros padres.

Es un mundo peor.

Más hostil, más despiadado, más injusto.

La tarea que les corresponde con respecto a él es por ello más exigente, y habrá de ser más ardua y concienzuda la preparación intelectual que deberán emprender para enfrentarse con éxito ante un escenario de tal dificultad y tal complejidad.

No obstante, es un mundo fascinante, porque se trata de un mundo en construcción.

Me dirán que el desgano que ustedes demuestran por la actividad política se explica, precisamente, por la decadencia que esta actividad tiene en la mayor parte de los ámbitos ciudadanos. Los partidos, lo sabemos, se han convertido en refugio de los más elementales razonadores de la sociedad, quienes han convertido el ejercicio ideológico de lo público en festín de sus nefastas componendas y trincheras, donde abusan, sin pudor ni límites, de los dineros del Estado.

Muchos de ustedes, ya lo dije, han considerado utilitario plegarse a las axiologías actuales de lo político y han empezado a participar de sus oscuras maniobras y torcidas verdades.

Lamento que ello sea así, pero confío en que pronto regresen al ejercicio ideológico natural de la juventud, que es la revolución.

He visto en algunos actos estudiantiles de hoy en día que se asume la protesta mediante cierta forma de anarquismo huero y violento, que nada tiene que ver con aquel espíritu subversivo que caracteriza las propuestas de quienes son verdaderamente estudiosos y responsables. Un activismo político

comprometido con cambios sustanciales en el manejo de la economía y la sociedad, desde una verdadera ética de lo público.

Los invitaría a que revisaran el sentido de lo político que le concede Aristóteles a la actividad de todo ciudadano. La juventud de hoy no puede dejar el ejercicio político a quienes han defraudado sus propios sueños, a quienes han construido un mundo donde ya no es posible la paz y la alegría, donde todo tiene un carácter efímero, porque todo se ha vuelto transitorio en la sociedad de las afugias, los miedos y las desesperanzas.

Tampoco los viejos ambientalistas interpretaron adecuadamente su papel transformador, pero existe en la militancia de lo ambiental una posibilidad de incorporar los postulados de las izquierdas modernas, en beneficio de toda la sociedad. Un ejemplo de ello es el partido Europe Ecologie, que ha ganado catorce escaños en las elecciones del Parlamento Europeo del 2009.

Albert Camus escribió: "La libertad no está hecha de privilegios sino de deberes". Y los deberes de la libertad tienen que ver, hoy, con el futuro de una sociedad en riesgo, como escribió Ulrich Beck. Por ello también los invitaría a que revisaran el criterio según el cual uno debe divertirse todo el tiempo como ejercicio único de sus libertades individuales, dejando para más tarde los deberes relacionados con la construcción del futuro.

La diversión es el opio que la perversa ideología de una sociedad en decadencia se ha inventado para que los más jóvenes pospongan sus pensamientos subversivos que podrían cambiar las bases ideológicas de esa sociedad decadente.

No caigan en la trampa de las diversiones sin límite, preocúpense por encontrar formas de alegría que dependan más de sus intereses personales que de los patrones que les imponen los perversos manipuladores de un mundo en decadencia.

El hombre de la posmodernidad, ha escrito Sábato, está encadenado en las posibilidades que le prodiga la técnica, y con frecuencia no se atreve a hundirse en experiencias hondas como el amor o la solidaridad. Pero el ser humano sólo se salvará si pone su vida en riesgo por el otro hombre. Por su prójimo o su vecino, o por los chicos abandonados en el frío de las calles. Son doscientos cincuenta millones de niños los que están tirados por las calles del mundo.

Muy pocos de quienes hoy frisamos los cincuenta años veremos ese nuevo mundo que ustedes pueden empezar a inventar. Quizás algunos de ustedes tampoco lo verán. Ninguno de nosotros verá el amanecer de la nueva cultura que sucederá a esta del cambio climático global.

En la Cumbre Mundial de la Tierra de Johannesburgo, en el verano del 2002, se impuso como mandato a la humanidad un cambio en las pautas de producción y consumo en el norte. La nueva forma política de la humanidad es la geopolítica, pues las grandes decisiones económicas y sociales que afectan

el destino de los países se definen en las Cumbres mundiales y se negocian en bloques de países, de intereses estratégicos comunes.

Quisiera invitarlos a que pensaran en esta nueva manera del accionar político: la revolución estructural hacia una nueva cultura; algunos ya lo han entendido, y aunque las experiencias de partidos políticos son aún muy recientes, nos dan la pauta de lo que significará en el futuro la palabra revolución: Europe Ecologie, Daniel Cohn-Bendit, el partido ecosocialista australiano de Dick Nichols y el manifiesto ecosocialista de Joel Kovel y Michael Löwy.

Dice Gustavo Fernández Colón que el ecosocialismo emerge como expresión política de una ética global, centrada en la responsabilidad compartida de preservar la continuidad de la vida sobre la Tierra, mediante la selección de patrones tecnológicos y energéticos respetuosos de la salud del hombre y la naturaleza. Una ética que salvaguarde el derecho inalienable de los pueblos a escoger su propia senda de desarrollo en concordancia con los saberes ancestrales y las identidades culturales autóctonas. Una ética que haga posible la construcción de un nuevo orden económico internacional equitativo y solidario, donde la pobreza, la exclusión y la guerra fratricida se conviertan, más temprano que tarde, en vestigios de una etapa histórica superada por la humanidad.[184]

Hace poco fui a visitar a mi madre, y estuve en el cuarto donde solía encerrarme por largas horas a pensar en este tipo de cosas que hoy les escribo a ustedes.

Allí, en ese cuarto, yo soñé muchas veces en un mundo mejor, y abracé las ideas políticas y filosóficas como un destino ineludible de mi generación, pero también escuché a Mozart y a Dvorák, mientras miraba las pinturas de Van Gogh y Dalí. Se me ocurrió retirar un viejo álbum de fotografías del estante donde ponía mis pinturas, y mientras el álbum se deslizaba hacia mí, vino a mi memoria un poema de Friedrich Hölderlin, que yo leía con fruición en aquellos años de la lucha y la esperanza.

Quiero ponerlo en esta carta, como tributo a mi madre,[185] quien fue la que me enseñó la esperanza. Ella aún disfruta de la vida y la alegría, y todavía cree en el destino de una humanidad en paz. Pero también quiero ponerlo como testimonio de un tiempo que ya pasó, el de la generación de mis mayores, que no alcanzaron a imaginarse, quizás, que un mundo como el que ellos dejaron podía convertirse, con el paso de los años, en una cosa tan endeble y deleznable como este que hoy tenemos.

[184] Fernández Colón, Gustavo: www.freewebs.com/ecosocialistas (recuperado de la internet el 1º de septiembre del 2008).

[185] Carolina Hennessey Campbell, mi madre, tiene ya 86 años.

Mira, las palabras inocentes me han rejuvenecido, al fin
y como en otro tiempo las lágrimas brotan de mis ojos
y recuerdo los días hace mucho pasados
y la Tierra nativa vuelve a alegrar de nuevo mi alma solitaria
y la casa donde crecí un día con tus bendiciones
donde, alimentado con amor, muy pronto creció el niño
Ah, cuántas veces pensé que yo te reconfortaría
cuando a mí mismo me veía obrar a lo lejos, en el vasto mundo
Mucho intenté y soñé y me he llagado el pecho a fuerza de luchar
pero haréis que yo sane, queridos míos, y aprenderé a vivir como tú,
madre, mucho tiempo; es piadosa y tranquila la vejez.
Vendré a ti, bendice ahora a tu nieto, una vez más
Que, así, el hombre mantenga lo que de niño prometió.

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, ocurrida en Budapest en el año 1999, se señalaba que en la actualidad existe un cúmulo de descubrimientos, aplicaciones y conocimientos prácticos que constituyen una fuente sin precedentes de saber, información y poder. Jamás los descubrimientos y las innovaciones habían prometido un mayor incremento en el progreso material, pero tampoco la capacidad productiva o destructiva de la humanidad había arrojado tantas incertidumbres no resueltas.

El principal reto del próximo siglo consiste en el margen que separa el poder de la humanidad y la sabiduría que es capaz de demostrar en su utilización; las ciencias se han de poner al servicio de la paz y el desarrollo sostenible en un contexto de responsabilidad y democracia progresivas.

Mi hipótesis es que los cambios en la estructura cultural de aquel mundo en extinción, el nuestro, empezarán a notarse con toda nitidez hacia finales del 2050. Ello se deberá a algunos de ustedes, si deciden emprender como propia la tarea que les concede el hecho de formar parte de la generación del cambio climático.

No escogieron ustedes pertenecer a esta generación.

Nadie escoge su destino.

La vida se nos da y nos corresponde jugar con las cartas que nos dieron en el reparto de los dones del universo. Cuando uno llega al mundo encuentra un proceso evolutivo en expansión, que debe interpretar para entender su misión y la tarea específica que le corresponde cumplir en ese fabuloso engranaje.

En el caso que aquí nos ocupa, el de ustedes, se trata de que han encontrado un mundo amenazado por uno de los problemas más graves de cuantos ha enfrentado la civilización humana como especie. Lo que logró hacer la generación a la cual yo pertenezco, y algunas de las que me precedieron, fue poner al mundo en las puertas de su destrucción, en virtud de un paradigma de progreso que heredamos, pero que nunca intentamos modificar.

La frase de un secretario general de las Naciones Unidas según la cual no hemos heredado la Tierra de nuestros padres sino que la tenemos prestada por nuestros hijos, se hizo realidad en menos de veinte años de haber sido pronunciada. No obstante, muchos de mi generación siguen creyendo que hemos heredado una Tierra sin responsabilidad alguna con las generaciones que vendrán.

Les diré, en mi pensar, cómo es el mundo que nosotros heredamos de nuestros mayores y cómo es el que a ustedes les tocará vivir.

El mundo que estamos inventando es más o menos así: desde la crisis ambiental global (1960, viejo mundo) la idea de que el hombre es el centro del planeta y que, por lo tanto, tiene derecho a dominarlo, controlarlo y modificarlo, está siendo reemplazada por la idea "el hombre tan solo forma parte de un gran sistema", por ello no domina ni controla la naturaleza, solo la modifica "concertadamente".

Como consecuencia de esto, se derrumban dos paradigmas de la vieja filosofía de la ciencia: el de la posibilidad de controlar las cosas y el de la independencia de las cosas.

Estos viejos paradigmas están siendo reemplazados por los nuevos paradigmas: la incertidumbre, el azar y la interdependencia de todas las cosas y todos los sistemas que incluyen esas cosas.

El nuevo mundo es un intrincado laberinto de sistemas interactuantes, donde el conocimiento se "esparce" en forma de "paquetes de información fluidos" sobre asuntos cada vez más generales. Las cosas ya no son "en sí mismas" sino que devienen "en conjuntos" de un ramillete de otras cosas, que resulta cada vez más intrincado. El mundo no es la totalidad de las cosas sino la totalidad de los hechos, afirmó Wittgenstein, es decir, es la trama relacional del todo con el todo.

Le escuché a George Steiner en una conferencia pronunciada en la Universidad de Girona:

> Hasta que los estudiantes de humanidades no aprendan seriamente un poco de ciencia, hasta que la gente que estudia lenguas clásicas o literatura española no estudie también matemáticas, no estaremos preparando la mente humana para el mundo en que vivimos. Si no entendemos algo mejor el lenguaje de las ciencias no podremos entrar en los grandes debates que se avecinan. A los científicos les gustaría hablar con nosotros, pero nosotros no sabemos cómo escucharlos. Ese es el problema.

Les pondré un solo ejemplo –ya lo he dicho en este libro–, el calentamiento global del planeta es el resultado del modo que la humanidad escogió para progresar, pero ese modo de progreso está relacionado con el tipo de ciencia

que se hizo durante el siglo XX, y esa ciencia estuvo dominada por la política, y la filosofía contribuyó a elevar esa forma de ciencia hacia un concepto "sagrado" de ciencia que desconocía las demás formas de buscar el conocimiento.

La humanidad, a partir de este modo "religioso" de concebir la ciencia y la tecnología, no vio lo que podía pasar, a pesar de que algunos adelantados le señalaron el peligro.

Dalí pintó algunas esclarecedoras e iluminadas aproximaciones sobre el calentamiento global del planeta desde 1929, y algunos científicos, como los que yo he reseñado en este libro, y entre los cuales destaco a Lovelock, Hansen y Thompson, le mostraron a la humanidad, en la década de los setenta, los mismos modelos de cálculos y los mismos conceptos que tan solo en 1990 acogería el IPCC.

Hubo algo peor: la humanidad no vio que no vio.

Y al no ver que no estaba viendo, actuó con la ignorancia del que, teniendo frente a sus narices un abismo, cree que se trata de una planicie y se desbarranca hasta la muerte.

En eso estamos hoy: desbarrancándonos hasta el más profundo abismo del punto de no retorno que significa la pérdida de muchas especies vivas.

La civilización humana no vio lo que tenía ante sus ojos porque había admitido como único método de visión el modelo de ciencia del siglo XX: el mecanicismo y el reduccionismo.

Lo que les quiero decir es que deberían adoptar otro modo de ver el mundo.

La visión parcial de la realidad está siendo reemplazada por la visión total.

El conocimiento de los problemas adquiere una nueva condición epistemológica: la totalidad; la civilización del siglo XX se detuvo en el análisis detallado de tres conceptos: las crisis, los cambios y el caos. Hoy se considera que esos tres conceptos se funden en uno solo: la totalidad.

El arte y la ciencia confluyen. Las economías y las sociedades se preocupan por una nueva ética y una nueva estética de lo humano convivente.

El fin de la felicidad se concibe como tarea prioritaria de la ciencia y la tecnología.

El arte, además de confluir y coincidir con la ciencia y la técnica, recupera su sentido profético y anuncia el evangelio de la Edad Posmoderna.

La noción "solo importa lo que se puede medir" está siendo reemplazada vigorosamente por "también importa lo que se puede intuir".

El rey Lear le pregunta a Cordelia en el drama de Shakespeare: "¿Cuánto me quieres?". Ello refleja el viejo paradigma de medir cuanto existe. Hoy se diría: "¿Cómo me quieres?". Kant pensó que, a partir del trabajo de Newton y sus sucesores, todo en el mundo estaba perfectamente explicado.

Hoy se piensa que, a partir del trabajo de Kant, y de muchos otros, no todo el mundo está completamente explicado, pues la modernidad centró el esfuerzo

de la indagación sobre el mundo en el exclusivo uso de la razón y desdeñó otras facultades de la mente humana (como la intuición) que hoy cobran inusitado impulso por observaciones y comprobaciones de la propia ciencia positivista.

Las religiones se desdibujan, pero un nuevo sentido de lo religioso, fundamentado en una divinidad no intermediada, emerge del cascarón agotado de unas instituciones decadentes.

Casi todas las religiones monoteístas fundamentaron su expansionismo entre los hombres sobre la idea de una divinidad representada en la Tierra por enviados, poderosos o santos.

Nadie acumuló más poder en el mundo que el Papa del catolicismo, "representante de Dios en la Tierra".

Hoy, una ola de astrofísicos, biólogos, neurobiólogos, físicos y matemáticos, se preguntan si detrás de los recientes avances de la física hay un Dios disfrazado de fuerza vital cósmica (Hoyle, Davies, Sheldrake, Tipler, Watts, Wilber, Capra, entre muchos otros que en este momento olvido).

El nuevo mundo que estamos inventando adviene en sí mismo una nueva comprensión de la divinidad, emprendida desde la física y la biología, desde todo el arte y desde una contemporánea percepción del universo.

Quizás tengamos que volver a pensar en la frase de Hegel, según la cual los filósofos no pueden perdonar a Dios que no los haya invitado a la creación del mundo. Dios podría haber elegido el siglo XXI para efectuar la inauguración del mundo, y aunque Hegel ya no podrá estar, ustedes sí.

Los sistemas morales y educativos del pasado se esforzaban por conducir a la perfección del ser humano. Se creía que la educación debía "hacer hombres buenos e inteligentes".

Hoy, el ideal del "hombre ilustrado" ha cambiado.

Pero yo quisiera recordarles que desde la antigua Grecia se dice que el ideal de lo ético y lo estético consiste en lo bueno, lo bello y lo inteligente. A esto llamaron los griegos el Kalogaitía.

Aprender hoy es una cosa muy distinta de lo que, tan solo en el siglo XX, significó aprender.

Los antiguos alentaron la idea de que el ideal de la sabiduría estaba encarnado en el sabio, el hombre que sabía todas las cosas; evidentemente, si había tan pocas que aprender, era posible que algunos las supieran todas. Hoy se valora más la capacidad de globalizar, abstraer y relacionar, que la facultad de acumular conocimientos; y en algunos contextos se incita a descartar conocimiento no relevante en lugar de acumularlo.

El saber práctico ha superado el saber teórico, pero no puede haber práctica de las cosas sin investigación científica de base y construcción teorizante.

Los programas informáticos se desactualizan de manera vertiginosa y en estos casos conviene adquirir destreza en los saberes inmediatos.

El viejo paradigma de un mundo concebido como libro abierto que debe ser leído de manera lineal, siguiendo una cadena de causas y efectos, se desvanece en favor de entender la realidad como un hipertexto, donde se puede entrar desde muchas ventanas. Esa realidad, según Bohm, está compuesta de una trama visible y otra subyacente; aprender a ver la doble trama de la realidad es una necesidad incontrovertible para quienes deseen estar con éxito en el siglo XXI.

Los farragosos argumentos del pasado han cedido su lugar de preeminencia a las imágenes y los medios interactivos. La pantalla convive con el libro, y algunas veces lo reemplaza; la escritura pugna con el mundo de las imágenes y la realidad cotidiana, con la realidad virtual.

Las formas humanísticas de la meditación y la crítica parecen estar en crisis.

Pero esta crisis no necesariamente desemboca en la abolición de la meditación y la crítica, pues el camino socrático ilumina hoy, con renovado vigor, los caminos pedagógicos de la búsqueda de las verdades científicas, a partir del renovado criterio de la duda.

La reflexión pedagógica de hoy genera una episteme polifacética.

Los territorios de cada disciplina de estudio ya no están determinados de manera excluyente y limitante.

Los márgenes epistemológicos de las distintas ciencias se flexibilizan y sus corpus se hacen más complejos, y se desdibujan las fronteras entre las ciencias y las artes.

La consideración de las subjetividades como construcciones históricas incorpora hoy la incidencia del azar y la contingencia.

La única manera posible de aprehender el conocimiento en este nuevo escenario que les toca vivir es la totalidad.

Procuren entender todo de un solo golpe de ojo.

Procuren mirar bien lo que tienen enfrente y mejor, mucho mejor, lo que se oculta tras la trama aparente de la realidad sensible.

Mantengan frente a los científicos una actitud de respetuosa duda y llénense de arte.

Solo el arte nos devolverá lo que de humanos hemos perdido en la feroz competencia e inhumana codicia, nos recuerda Sábato.

Traten de incorporar a su pensamiento tecnológico una ética de armonía con todo lo que existe, y esfuércense por preservar la naturaleza, cuiden del aire y del agua que nos son comunes, con el mismo celo con que cuidan lo propio: el trabajo, los hijos y los sueños.

Escriban.

Preocúpense por lo público como preciado bien de la sociedad, participen de la política y entérense de lo que está pasando en el mundo, así sea de soslayo.

Actúen, como miembros activos que son de una generación llamada a defender la vida: comprométanse con un tipo de conocimiento activo y eficaz para que puedan desempeñar con éxito su papel de miembros de la generación del cambio climático.

No es la Tierra la que se los va a agradecer, sino sus hijos, sus nietos y los hijos de estos últimos.

No sean más instrumento de una era decrépita, sino constructores de la nueva alborada.

Perfilen cada día su propia visión del futuro y organícenla en un conjunto armónico de ideas que les facilite el desempeño técnico y profesional.

Emulen con los demás el buen ejercicio del saber, pero compartan sus conocimientos con generosidad, y pongan siempre al amor por encima de todo.

Epílogo de Copenhague

Acabado de escribir este libro, descubro un pensamiento de José Saramago entregado a Ángel Darío Carrero, del diario *La Nación,* de Puerto Rico.

Voy a consignarlo como epílogo de lo que acabo de argumentar, pero, antes, deseo aclarar que, en la primera edición de este libro, consigné los resultados de la reunión de Bangkok, que se consideraron insumos para la COP 15 de Copenhague.

Me parece oportuno registrarlos aquí como antecedente de lo que ocurrió luego en la capital de Dinamarca, en diciembre del 2009.

¿Qué asuntos se discutieron en Bangkok como insumos de la Cumbre de Copenhague?

Estos son los esenciales:

- El porcentaje de reducción de emisiones que asumirán los países desarrollados. El dilema era: o mantienen las tímidas metas negociadas en Kyoto (5,2%), o escuchan la petición de las ONG reunidas en junio del 2009, en Bonn, que sugieren reducciones del 35% para el 2020 y del 70% para el 2050 (Tratado Climático de Copenhague).
- El volumen de recursos que los países desarrollados van a poner a disposición de los países en desarrollo para financiar los planes de adaptación y de desarrollo.
- El marco legal del acuerdo que se espera alcanzar y su relación con el Protocolo de Kyoto y la Convención de Cambio Climático.

Sobre el primer punto, la palabra la tenían los Estados Unidos, pues ellos emiten el 34% del total de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. El presidente Obama había dado señales a favor de un acuerdo, y recibió el Premio Nobel de la Paz, en Estocolmo.

No obstante, ni antes ni después de la reunión de Bangkok dio un paso concreto y esperanzador; el penúltimo que la humanidad esperaba que diera no lo dio en Bangkok, pues allí ratificó la conocida posición de no asumir compromisos de reducción, si antes los países en vías de desarrollo no asumen lo mismo. Y sobre el paso que dio en Copenhague, ya sabemos que buena parte de sus propios conciudadanos y buena parte de la opinión mundial lo han calificado de vergüenza.

El gobierno de Obama había llegado a Tailandia con un as bajo la manga: el de acabar con la división entre países desarrollados y países en vías de desarrollo que establece la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, y diseñar un rasero común para todos, con dos novedades metodológicas: un mismo sistema de compromisos y diferentes obligaciones por cumplir.

A Copenhague llegó con un as más perverso: el de propiciar acuerdos por debajo de la mesa, que no respondieron a las exigencias de muchos de los países del propio Anexo I, y tampoco del No Anexo I, que en esa misma Cumbre pidieron reducciones sustanciales y compromisos serios de parte de los Estados Unidos.

La división entre países del "Anexo I" y del "No Anexo I", según la cual en el primer grupo están las economías desarrolladas, que tienen compromisos de reducción de emisiones, y en el segundo, aquellos países en vías de desarrollo, que no tienen este compromiso, nunca fue un buen invento. No parece coherente tratar a China, a México, a Brasil y a la India, con el mismo criterio con que se mide a países de muy precaria economía y de muy bajo ingreso per cápita.

De hecho China emite emisiones de carbono al nivel de los Estados Unidos, y si sumamos lo que se ha empezado a llamar "Chindia", esta supera a los Estados Unidos y a buena parte de la UE. Por eso la negociación del Protocolo se da entre bloques de países en vías de desarrollo y la Unión Europea y los Estados Unidos, aunque, al parecer, después de Copenhague, la negociación podrá ser el resultado de un nuevo bloque de apenas dos países, llamado irónicamente el G-2: Estados Unidos y China.

La propuesta de los Estados Unidos suscitó el entusiasmo de algunos países de Europa, lo cual generó una acción de protesta por parte del G-77 + China, quienes propusieron incluir una declaración orientada a denunciar un supuesto complot contra el Protocolo de Kyoto.

Los demás países del Anexo I, salvo algunos de la UE y Noruega, tampoco dieron muestras de querer comprometerse con metas serias de reducción de sus emisiones, comprobables cuando acabe el período de cumplimiento del Protocolo, en el 2012.

El G77 + China, que es el bloque de negociación del No Anexo I o los países en vías de desarrollo, a pesar de sus diferencias internas, mantuvo una

posición única con respecto a la negociación de Copenhague: si no había un claro y significativo compromiso de reducción por parte de los países industrializados, aunado a un modelo ágil de transferencia de recursos y tecnología para los planes de adaptación, no habría acuerdo en Copenhague.

Esto se cumplió así en la COP 15.

Un espectáculo hilarante de "bla, bla, bla", que bien anticipaban los carteles de la marcha que el 12 de diciembre había llamado la atención del mundo sobre la necesidad de que los líderes responsables de la COP 15 entendieran que no había "Planeta B" y actuaran.

Marcha climática de Copenhague, diciembre 12 del 2009



Fuente: fotografía del autor.

Más de ciento cincuenta mil personas marcharon en Copenhague, y produjeron, en la Cumbre alternativa, el Klimaforum, reunido en el DGY-Byen, un documento que bajo el título de "Declaración de los pueblos: cambiemos el sistema, no el clima", resume los legítimos anhelos de una sociedad civil amenazada tanto por el propio cambio climático como por los intereses económicos y políticos en juego.

El documento señala que hay soluciones a la crisis del clima, y que lo que necesitan los pueblos y el planeta es una transición justa y sostenible de

nuestras sociedades a un modelo que garantice el derecho a la vida y la dignidad de todas las personas, y entregue un planeta más fértil y vidas más plenas a las generaciones futuras.

El llamado de los pueblos fue a todas las organizaciones participantes en Klimaforum09 en Copenhague, un llamado a todas las personas, organizaciones, gobiernos e instituciones, incluidas las Naciones Unidas, para que contribuyeran a esta transición necesaria. El texto reconoce que la actual crisis reviste aspectos económicos, sociales, ambientales, geopolíticos e ideológicos, que se afectan y se fortalecen mutuamente, y que potencian la crisis del clima.

Exigió, además, que la COP 15 llegara a un acuerdo que iniciara la recuperación del equilibrio ambiental, social y económico del planeta, mediante medios que fueran sostenibles, desde los ámbitos ambiental, social y económico, y que finalmente culminara en un tratado jurídicamente vinculante.

Y termina con este llamado:

> Nosotros, los pueblos y organizaciones que participamos en Klimaforum09, nos obligamos a proseguir con nuestro compromiso pleno y activo por esta transición, que exige cambiar fundamentalmente las estructuras sociales, políticas y económicas, y corregir las desigualdades e injusticias por motivo de género, clase, raza, generación o grupo étnico; hay que restaurar la soberanía democrática de nuestras comunidades locales, como unidad social, política y económica básica. La propiedad, el control y el acceso local y democrático de los recursos naturales, forma la base de un desarrollo significativo y sostenible de las comunidades, al tiempo que reduce la emisión de gases de efecto invernadero. También son necesarios acuerdos regionales e internacionales de cooperación, más sólidos, para gestionar recursos comunes y compartidos, y una ONU más fuerte y democrática. Llamamos a todos los afectados, personas, movimientos sociales, organizaciones culturales, políticas y económicas a que se unan a nosotros en la construcción de un movimiento de movimientos fuerte y global, que promueva las visiones y demandas de los pueblos en todos los niveles de la sociedad. Juntos, podemos propiciar una transición mundial hacia un futuro sostenible.

Entretanto, en el Bella Center, donde estaba reunida la COP 15, ranchados los unos y los otros en posiciones que no dieron muestras de ceder, todo parecía indicar que las cosas quedarían como estaban: unas reducciones que no se correspondían con la gravedad del problema y unos compromisos lánguidos por parte de los mayores emisores de carbono a la atmósfera.

Y mientras todo esto ocurría en el árido terreno de los negociadores, el IPCC (IPCC) se desgañitaba pidiéndole a las economías emergentes que debían reducir sus emisiones entre un 25 y 40% para el 2020, con respecto a

los niveles de 1990, con lo cual evitarían el colapso de las temperaturas más allá de los 2ºC.[186]

Las metas del Protocolo de Kyoto se establecieron para el año 2010, a pesar de que el período de cumplimiento es hasta el 2012, por lo cual era en la Cumbre de Copenhague (diciembre del 2009) donde debía revisarse su cumplimiento. Pero ello no solamente no ocurrió así, sino que los países no se comprometieron con nuevas metas.

Un párrafo del documento de dos páginas y media, que fue todo lo que salió de Copenhague, dejó una ventana que, a mi juicio, tuvo el único propósito de atenuar la vergüenza del resto del documento: la de esperar hasta el 31 de enero a que los países industrializados enviaran voluntariamente sus compromisos de reducción de emisiones.

Así lo hicieron, pero con un documento aún más ambiguo y altamente condicionado que el de las dos páginas y media, y, por supuesto, más vergonzoso.

Transcribo a continuación el "Acuerdo de Copenhague" (el de las dos páginas y media),[187] con unos subrayados que me he permitido añadir **(en negrita)** a fin de llamar la atención sobre los aspectos que para organizaciones como Greenpeace y WWF han merecido el calificativo histórico de "vergüenza climática".

> Los Jefes de Estado, Jefes de Gobierno, Ministros y otros jefes de las delegaciones siguientes presentes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2009 en Copenhague:
>
> *[Lista de las Partes, **por definir**]*
>
> En la búsqueda del objetivo último de la Convención enunciado en su artículo 2, guiándose por los principios y disposiciones de la Convención, **tomando nota** de los resultados del trabajo realizado por los dos grupos de trabajo especiales, haciendo suya la decisión x/CP.15 del Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo de acción y la decisión x/CMP.5, que pide al Grupo de Trabajo Especial sobre los Nuevos Compromisos de las Partes del Anexo I del Protocolo de Kyoto que prosiga su labor, han tomado este Acuerdo de Copenhague, que entrará en funcionamiento **de inmediato**.
>
> 1. (*Declaración*) "Destacamos la necesidad de establecer un programa de adaptación global que incluya el apoyo internacional".
>
> 1. Ponemos de relieve que **el cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo**. Hacemos hincapié en **nuestra voluntad política firme** para combatir **de forma urgente** el cambio climático, de conformidad con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y con las capacidades respectivas.

[186] Tomado de Guzmán Hennessey, Manuel. "La reunión de Bangkok: ¿penúltimo escalón hacia el fracaso?". *Revista Razón Pública,* 2009.

[187] El documento de compromisos del 31 de enero del 2010 se puede ver en www.unfccc.org

Para lograr el objetivo último de la Convención de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, reconociendo el punto de vista científico de que **el aumento de la temperatura mundial debería ser inferior a 2 grados Celsius,** y basándonos en la **equidad y en el contexto del desarrollo sostenible,** tenemos que mejorar nuestra acción de cooperación a largo plazo para combatir el cambio climático. Somos conscientes de los impactos críticos del cambio climático y los impactos potenciales de las medidas de respuesta en los países particularmente vulnerables a sus efectos adversos, y **destacamos la necesidad de establecer un programa de adaptación global** que incluya el apoyo internacional.

2. Estamos de acuerdo en que **se requiere la reducción drástica** de las emisiones mundiales, según lo establecido por la ciencia y documentado en el Cuarto Informe de Evaluación, con el fin de reducir las emisiones globales para mantener el aumento de la temperatura global **por debajo de 2 grados centígrados**, y en que **se han de tomar medidas** para hacer frente a ese objetivo en consonancia con la ciencia y sobre la base de la equidad. Debemos cooperar para alcanzar el pico máximo de emisiones mundiales y nacionales **tan pronto como sea posible,** reconociendo que el plazo para ese pico será más prolongado en los países en desarrollo y teniendo en cuenta que el desarrollo social y económico y la erradicación de la pobreza son prioridades básicas y fundamentales de los países en desarrollo, y que una estrategia de emisiones bajas es indispensable para el desarrollo sostenible.

3. La adaptación a los efectos adversos del cambio climático y los impactos potenciales de las medidas de respuesta son un reto que enfrentan todos los países. Se necesita con urgencia reforzar la actuación y la cooperación internacional en materia de adaptación para garantizar la aplicación de la Convención, para facilitar y apoyar la aplicación de las medidas de adaptación dirigidas a reducir la vulnerabilidad y la resiliencia ***(sic)*** en los países en desarrollo, especialmente en aquellos que son particularmente vulnerables, y sobre todo en los países menos adelantados, los estados insulares en desarrollo y África. Estamos de acuerdo en que **los países desarrollados deberán proporcionar tanto recursos financieros adecuados, predecibles y sostenibles,** como la tecnología y la creación de capacidad para apoyar la aplicación de medidas de adaptación en los países en desarrollo.

4. **Las Partes del Anexo I** ***(países desarrollados)*** **se comprometen a ejecutar, individual o conjuntamente, los objetivos macroecónomicos cuantificados de emisión para 2020,** que serán presentados, en el formato que figura en el Apéndice I *(una tabla que recoge para cada Parte el compromiso de reducción para 2020 y el año base de referencia para la reducción)*, por las Partes del anexo I a la secretaría *(de la Convención)* **antes del 31 de enero de 2010** y serán compilados en un documento INF *(informativo)*. Las Partes del Anexo I que son Partes en el Protocolo de Kyoto *(que lo han ratificado)* **deberán fortalecer aún más la reducción de las emisiones** iniciada con el Protocolo de Kyoto. El compromiso de reducciones y la financiación por parte de los países desarrollados serán medidas, comprobadas y verificadas, de conformidad con las directrices actuales y con las que adopte la Conferencia de las Partes, y se asegurará de que la contabilidad de dichos objetivos y la financiación sean rigurosas, sólidas y transparentes.

5. Las Partes no-Anexo I de la Convención *(países en desarrollo)* **aplicarán medidas de mitigación,** incluyendo aquellas que se presentarán a la secretaría por dichas Partes, y en el formato que figura en el Apéndice II *(una tabla que recoge para cada Parte las acciones a aplicar)*, antes del 31 de enero de 2010, para su compilación en un documento INF, de conformidad con el artículo 4.1 y el artículo 4.7 *(se refiere a la Convención, como los demás artículos que se mencionan en este texto)* y en el contexto del desarrollo sostenible. Los países menos adelantados y los pequeños estados insulares pueden emprender acciones de manera voluntaria y en base a un apoyo. Las medidas de mitigación que sean posteriormente adoptadas y previstas por las Partes no-Anexo I, incluidos los informes de inventario nacional, **se comunicarán a través de las comunicaciones nacionales** de conformidad con el artículo 12.1 (b) cada dos años, basándose en las directrices que adopte la Conferencia de las Partes. Esas medidas de mitigación recogidas en las comunicaciones nacionales o de otra forma y enviadas a la Secretaría se añadirán a la lista del Apéndice II. Las medidas de mitigación adoptadas por las Partes no-Anexo I **estarán sujetas a la medición doméstica,** la información y la verificación del resultado, de las cuales se informará a través de sus comunicaciones nacionales cada dos años. Las Partes no-Anexo I comunicarán la información sobre la ejecución de sus acciones a través de las comunicaciones nacionales, con disposiciones para celebrar consultas y análisis internacionales en virtud de directrices claramente definidas que aseguren el respeto de la soberanía nacional. Las medidas de mitigación nacionales apropiadas que requieran apoyo internacional se inscribirán en un registro junto con la tecnología pertinente, la financiación y el apoyo a la creación de capacidad. Estas acciones apoyadas se añadirán a la lista del Apéndice II. Estas medidas de mitigación nacionales apropiadas que sean apoyadas estarán sujetas a la medición internacional, la notificación y la verificación, en conformidad con las directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes.

6. Reconocemos el papel fundamental de la reducción de emisiones procedentes de la deforestación y de la degradación forestal y la necesidad de aumentar la absorción de las emisiones de gases de efecto invernadero por los bosques, y estamos de acuerdo en la necesidad de ofrecer incentivos positivos a esas acciones a través del establecimiento inmediato de un mecanismo que incluya a REDD-plus *(reducción de emisiones procedentes de la deforestación tal como se definió en la hoja de ruta de Bali),* para permitir la movilización de recursos financieros desde los países desarrollados.

7. Estamos decididos a **aplicar distintos criterios,** incluyendo las oportunidades de utilización de los mercados, para mejorar la relación coste-eficacia de las medidas de mitigación, y para promoverlas. Los países en desarrollo, especialmente aquellos con economías de baja emisión, deben proporcionar incentivos para continuar desarrollando un camino de bajas emisiones.

8. Serán facilitados a los países en desarrollo fondos escalables, nuevos y adicionales, predecibles y suficientes, así como la mejora a su acceso, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, a fin de mejorar y apoyar la acción sobre la mitigación, incluyendo la financiación sustancial para reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal (REDD-Plus), la

adaptación, el desarrollo y transferencia de tecnología y la creación de capacidad, para mejorar la aplicación de la Convención. El **compromiso colectivo** de los países desarrollados **es proporcionar recursos** nuevos y adicionales, incluida la silvicultura y las inversiones a través de instituciones internacionales, en una cantidad próxima a 30.000 millones de dólares para el período 2010-2012, con un reparto equilibrado entre la adaptación y mitigación. La financiación para la adaptación será prioritaria para los países en desarrollo más vulnerables, como son los países menos adelantados, los pequeños estados insulares y África. En el contexto de las acciones de mitigación significativa y de la transparencia en la aplicación, los países desarrollados se comprometen con el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares al año en 2020 para atender las necesidades de los países en desarrollo. Estos fondos provendrán de una amplia variedad de fuentes, públicas y privadas, bilaterales y multilaterales, incluidas las fuentes alternativas de financiación. Nueva financiación multilateral para la adaptación será proporcionada a través de eficaces y eficientes acuerdos financieros, con una estructura de gestión que prevé la igualdad de representación de los países desarrollados y en desarrollo. Una **parte significativa** de dicha financiación debe fluir a través del Fondo Verde del Clima de Copenhague.

9. Con este fin, se establecerá **un Grupo de Alto Nivel** bajo la dirección de, y responsabilidad ante, la Conferencia de las Partes para estudiar la contribución de las fuentes potenciales de ingresos, incluidas las fuentes alternativas de financiación, para el cumplimiento de este objetivo.

10. Decidimos que el Fondo Verde del Clima de Copenhague se constituirá como una entidad operativa del mecanismo financiero de la Convención para apoyar proyectos, programas, políticas y otras actividades en los países en desarrollo relacionadas con la mitigación, como son el REDD-Plus, la adaptación, la creación de capacidad y el desarrollo y transferencia de tecnología.

11. Con el fin de mejorar la acción en el desarrollo y la transferencia de tecnología decidimos establecer un mecanismo de tecnología para acelerar el desarrollo y transferencia de tecnología que apoye las medidas de adaptación y de mitigación, que se guiará por un enfoque impulsado por los países y estará basado en las circunstancias y prioridades nacionales.

12. Hacemos un llamamiento para que se complete **en 2015** una evaluación de la aplicación de este Acuerdo, a la luz del objetivo último de la Convención. Esto incluiría el examen del fortalecimiento de la meta a largo plazo teniendo en cuenta los diversos asuntos presentados por la ciencia, incluso si se refieren a aumentos de temperatura de 1,5 grados Celsius.

El 23 de febrero del 2010, las Naciones Unidas denunciaron que los compromisos de reducción de emisiones adoptados por sesenta países tras la Conferencia de Cambio Climático de Copenhague "no son suficientes" para no rebasar el límite de seguridad de 2ºC de aumento de las temperaturas.

Esta llamada de atención se basó en un informe elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que fue hecho

público durante la conferencia ministerial de seguimiento del acuerdo sobre calentamiento global, el cual se celebró durante la última semana de febrero, en Indonesia.

El documento estima que, si todos los países cumplen sus compromisos, seguiría habiendo un exceso de hasta 8,8 gigatoneladas de CO_2 equivalente al año, con lo que solo habría un 50% de posibilidades de que el aumento de temperaturas se mantenga por debajo de los 2ºC.

En Copenhague se acordó, asumiendo los análisis científicos, que, para evitar muchas de las peores consecuencias del cambio climático, el incremento de las temperaturas debía contenerse antes de ese techo térmico.

La nueva cita mundial es en diciembre, la COP 16, que se realizará en México; en ella vuelven a depositarse las esperanzas de una humanidad amenazada. Entre la agenda de encuentros previos a esta reunión, destaco:

- El 25 y 26 de enero, en Lima (Perú), la II Cumbre Latinoamericana sobre Cambio Climático e Impactos en los Pueblos Indígenas: PosCopenhague.
- Del 6 al 8 de abril, en Cartagena (Colombia), el Foro Económico de América Latina, que incluye en su agenda el tema de los retos económicos para enfrentar el calentamiento global.
- Del 10 al 12 de febrero, en España, La II Convención sobre Cambio Climático y Sostenibilidad.
- Del 20 al 22 de abril, la Cumbre Mundial de los Pueblos sobre el cambio Climático en Cochabamba (Bolivia).

Esto fue lo que dijo Saramago: "En un momento determinado de la historia de la humanidad, tomamos un camino lateral que nos ha traído hasta aquí. Nos equivocamos. ¿Estamos obligados a vivir como estamos viviendo? ¿Esta era la vida que teníamos que construir? ¿Había otra vía, pero la abandonamos? ¿Por qué la abandonamos? Estas preguntas no tienen respuestas, pero lo que no puedo aceptar es que la vida humana tiene que ser lo que de hecho es".

Aunque nosotros desaparezcamos, y eso ocurrirá, quizás quede algo suficiente de vida para seguir imaginando una vida que podría haber sido.

Resumo todo mi sentir actual en dos palabras: "¡Estamos atrapados!". No lo había dicho nunca antes. Lo digo hoy, por primera vez en mi vida, y estoy muy consciente de lo que estoy diciendo: "¡Estamos atrapados! No tenemos salida".

No hay salida.

Glosario de términos y autores[188]

I. Términos

Adaptación. Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad del clima y a los episodios extremos), a fin de mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.

Alteración del nivel del mar. Un cambio global sobre el nivel medio del mar correspondiente a los cambios en volúmenes de los océanos del mundo.

Anexo I Partes. Países que han acordado bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos son tanto los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como las economías en transición.

Arquetipos. Del griego *arkhetypos,* que significa, el primero de su especie, modos típicos de comportarse de acuerdo con ciertos parámetros organizativos más o menos estables. Los arquetipos sistémicos fueron desarrollados por Innovation Associates a mediados de los años ochenta. Investigadores como Charles Kiefer, Jennifer Kemeny, Michael Goodman y Peter Senge han trabajado diversos modelos de arquetipos.

Asimetría. En la década de 1970, los físicos se sorprendieron al descubrir que el mundo de las partículas atómicas no es del todo simétrico; cuando los electrones se separan del átomo giran en una u otra dirección alocadamente. Algunos físicos han dicho "Dios es zurdo". Por mucho tiempo estuvieron convencidos de que la lateralidad izquierda en el ni-

[188] No se incluyen todas las palabras, conceptos o referencias que se explicaron con detalle en el texto. En cambio sí, otras que pretenden ampliar el conocimiento sobre algunas de las materias relacionadas con esta obra.

vel de las partículas elementales no tenía nada que ver con esta misma condición en las moléculas biológicas, pero en estos estados de desequilibrio los efectos muy pequeños se magnifican. Hoy se piensa en el fenómeno asimétrico como una condición esencial de la naturaleza, que no excluye los movimientos de la sociedad y la cultura.

Aspect, Experimento de. Se trata de uno de los descubrimientos más importantes del siglo XX, llevado a cabo en el Laboratorio de Óptica Teórica y Aplicada de París, en 1982, por los investigadores Alain Aspect, Jean Dalibard y Gérard Roger. Este experimento confirmó la teoría cuántica y el estudio de la materia a nivel subatómico; dio además prueba de una de las dos siguientes posibilidades: la realidad objetiva no existe desde el punto de vista físico o es posible comunicarse con el futuro y con el pasado a una velocidad superior a la de la luz.

Atmósfera. Envoltura gaseosa de unos 560 metros de aire que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente de nitrógeno (en una relación de mezcla volumétrica del 78,1%) y oxígeno (en una relación de mezcla volumétrica del 20,9%), más una serie de oligogases como el argón (en una relación de mezcla volumétrica del 0,93%), el helio y gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (en una relación de mezcla volumétrica del 0,035%) y el ozono. Además, la atmósfera contiene vapor de agua en cantidades muy variables, pero generalmente en una relación de mezcla volumétrica del 1%. La atmósfera también contiene nubes y aerosoles.

Átomo. Unidad más pequeña de un elemento químico, la cual consiste en un núcleo central rodeado de electrones orbitales que se mantienen cohesionados gracias a la fuerza electromagnética.

Atractor caótico. Es el nombre que se le da al fenómeno conocido como turbulencia, cuando no es posible predecir la dirección ni la velocidad que podrían adquirir las partículas del fluido o gas turbulento. Este fenómeno está asombrosamente presente en nuestra naturaleza, comenzando por la psique humana y los comportamientos individuales, impredecibles, caóticos, azarosos. La turbulencia puede apreciarse en las corrientes de aire, los ríos veloces, la lava volcánica, los tifones, las olas, los tornados. Sus efectos pueden interferir en la tecnología alterando el curso de lo aparentemente controlado por las máquinas, por ejemplo, el movimiento del petróleo en los oleoductos, la conducta de las bombas y las turbinas, el motor de los camiones en las autopistas, la dinámica de los cascos de las naves en el agua, el movimiento del café en un pasajero de avión, la circulación de la sangre. El primer referente histórico de haber nombrado la turbulencia es Leonardo da Vinci.

Autoorganización. Capacidad que tienen algunas partículas para organizarse de manera autónoma o cuasiautónoma. Este fenómeno se presenta en la naturaleza (biología, cuerpo humano) y en el laboratorio (química, electroquímica, física de partículas). Ilya Prigogine e Isabelle Stengers ofrecen como ejemplo máximo de autoorganización el fenómeno de Bénard (ver inestabilidad de Bénard).

Autopoiesis. Se trata de la capacidad que muestra un sistema para organizarse de tal manera que el único producto resultante sea el mismo sistema, hasta el punto de que no hay distinción entre el productor y el producto. El ser y el hacer, en una unidad autopoiética, son inseparables, y esto constituye su modo específico de organización. Nuestra experiencia está amarrada a nuestra estructura de una forma indisoluble. No vemos el espacio del mundo, sino que vivimos nuestro campo visual (Maturana, Varela).

Autosemejanza. Sibisemejanza o fractalidad (términos sinónimos). Se trata de escalas, pautas o comportamientos que aparecen en una dimensión, campo o condición, y que en cada una de sus partes reproducen la forma estructural del todo. En los puntos críticos, aparecen estructuras fractales que presentan el mismo aspecto en diferentes escalas. Figuras que no tienden al infinito, pero su longitud entre dos puntos es infinita (Mandelbrot).

Autosimilitud. Capacidad que exhiben ciertas formas de la naturaleza de repetirse sucesivamente en escalas cada vez más pequeñas. El fenómeno de la autosimilitud es la base de la geometría fractal desarrollada por Benoit Mandelbrot en IBM.

Azar. Concepto básico del enfoque del caos. Tiene que ver con la ocurrencia aleatoria de sucesos imprevistos; en matemática se representa como una condición de los sistemas caóticos inestables. Probabilidad, aleatoriedad.

Belousov-Zhabotinsky, reacción de. Es una de las muestras más acabadas del caos en la química. Esta reacción exhibe, como ninguna otra, la iteración por realimentación autocatalítica (tratada en "autocatálisis"). Recientemente los químicos han reproducido el crecimiento de la estructura de esta reacción usando, en ordenadores sofisticados, ecuaciones iterativas no lineales. Pueden hacer una prueba en un laboratorio sencillo: mezclen ácido malónico, bromato e iones de cerio en una bandeja chata llena de ácido sulfúrico. Hay que usar concentraciones y temperaturas correctas para que surjan las espirales. Verán el caos.

Bifurcación. Es el punto de inflexión que puede conducir a un estado de orden o de caos. Concepto esencial del enfoque de esta nueva ciencia.

En un sistema, la bifurcación puede ser un instante vital, cuando, por ejemplo, un fotón de energía, una leve fluctuación en la temperatura externa, un cambio de densidad o el aleteo de una mariposa en Hong Kong se magnifica por iteración hasta alcanzar tal tamaño que se crea una ramificación y el sistema adopta un nuevo rumbo. El fenómeno de bifurcación se conoce también como puntos de inflexión (ver André Growe).

Biosfera. Parte del sistema terrestre que comprende todos los ecosistemas y organismos vivos presentes en la atmósfera, la tierra (biosfera terrestre) o los océanos (biosfera marina), incluida la materia orgánica muerta derivada de ellos, como la basura, la materia orgánica del suelo y los detritos oceánicos.

Bisociación. Fenómeno que consiste en manejar simultáneamente dos marcos de referencia distintos. Fue el historiador de las artes y divulgador de la ciencia Arthur Koestler quien desarrolló este pensamiento.

Borrosidad. Dícese de un sistema o lectura de sistema cuando no hay límites definidos entre los elementos que componen tal sistema y todo es cuestión de grado o de aproximación, de matices; a medida que nos acercamos a las cosas, sus bordes se tornan más borrosos, y a mayor borrosidad, mayor precisión de los detalles. Cuanto más se parece una cosa a su contrario, más borrosa es. (Kosko, Zadeh).

Calentamiento global. El calentamiento de la superficie de la Tierra, dirigido por fuerzas naturales o antropogénicas.

Cambio climático. Variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante decenios o por más tiempo). El cambio del clima puede deberse a procesos naturales internos o a un forzamiento externo, o a cambios antropógenos duraderos en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra.

Caos. Estado de equilibrio aperiódico de un sistema dinámico. Un sistema en equilibrio caótico puede vagar al azar por los estados de una región del espacio de estados; sin embargo, el comportamiento será determinista.

Cerisy, coloquio de. Grupo de filósofos que se reúne desde principios del siglo XX para compartir trabajos y especulaciones sobre el futuro de la humanidad.

Ciencia cognitiva. Se conoce con este nombre a la epistemología del conocimiento, corriente de la nueva filosofía de la ciencia que halla su más importante escuela en Santiago de Chile, con los profesores Francisco Varela y Humberto Maturana.

Clima. Se suele definir el clima, en sentido estricto, como el "promedio del estado del tiempo" o, más rigurosamente, como una descripción estadística en términos de valores medios y de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años. El período clásico es de treinta años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Esas cantidades son casi siempre variables de superficie, como la temperatura, las precipitaciones o el viento. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático, incluida una descripción estadística de este.

Club de Roma. Grupo de notables que analizó la problemática ambiental global, entre otros problemas, a principios de 1960.

Compromiso sobre cambio climático. Término introducido por los investigadores del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (National Centre of Atmospheric Research –NCAR– en Boulder, Colorado) para clarificar la seriedad del cambio climático a personas que no son climatólogos. Esto significa la cantidad de cambio climático que ocurrirá inevitablemente en el próximo siglo como resultado del comportamiento humano en el siglo XX.

Conectividad. Dícese cuando todas las partes de un sistema complejo se influyen mutuamente a pesar de que no tengan conexión directa entre ellas, aparentemente. Hay una pauta que todo lo conecta (Bateson). No importan tanto los objetos sino las relaciones. Las conexiones sean locales o no locales conforman un nuevo campo relacional.

Conjunto borroso. Un conjunto cuyos elementos le pertenecen en cierto grado. Por el contrario, a un conjunto corriente o no borroso le pertenecen todos sus miembros del todo o no le pertenecen en absoluto. El conjunto de los números pares, por ejemplo, no tiene elementos borrosos. Matemáticamente hablando, un conjunto borroso es un punto en un hipercubo o una curva, una curva define un conjunto borroso para un conjunto de casos, todos los valores de temperatura posibles entre los 10 y 40ºC.

Conjuntos, teoría de. El estudio de los conjuntos o de las clases de objetos. El conjunto es la unidad básica de las matemáticas, lo mismo que el símbolo es la unidad básica de la lógica. Lógica y teoría de conjuntos constituyen los fundamentos de las matemáticas. En teoría, todos los símbolos del cálculo avanzado y la física nuclear no son sino abreviaturas del texto completo que se escribe con conjuntos y lógica.

Control, paradigma del. Paradigma consistente en que creemos poder controlarlo todo. *Tentación de certidumbre* le llama la epistemóloga bra-

silera a esta tendencia contemporánea. También se le conoce como el paradigma de "sentirse completo".

Correlación. No existen causas únicas ni lineales, ni el tiempo fluye como lo creemos. Todo parece una correlación, una ocurrencia de fenómenos entre los cuales es difícil determinar los importantes. La causalidad, en vez de constituir una cadena de acontecimientos, es una figura compleja donde efectos y causas están entretejidos, y puede haber varias causas y varios efectos, y los unos ser los otros y estos ser los primeros, al mismo tiempo (Bohm).

Criticabilidad. En un punto crítico se hace máxima la transmisión de información. Para obtener un comportamiento global coherente, es preciso que las interacciones entre los individuos den lugar a correlaciones que abarquen el sistema entero, y ese orden global emerge en un punto crítico, en el filo del caos. La complejidad aparece a través de los puntos críticos en las transiciones de fase (Back, Solé, Kauffman, Wolfram).

Dato. Descripción sucinta de un fenómeno; registro verbal breve que da cuenta de una situación o problema. En el enfoque del caos se dice que la realidad fluye en forma de datos.

Desigualdad de Bell. Por la misma época en que Heisenberg formulaba el principio de incerteza (años veinte y treinta), Hartley y Nyquist, de los Laboratorios Bell, publicaron las mismas relaciones referidas a la información o al tiempo y la frecuencia. De hecho, todos los sistemas lineales invariantes con el tiempo tienen un principio de incertidumbre, y esos sistemas se extienden mucho más allá de los límites de la ciencia física. La desigualdad de Bell (John Bell, 1964, CERN, Suiza) se perfecciona luego con el experimento de Aspect.

Dióxido de carbono (CO_2). Gas presente espontáneamente en la naturaleza, que se crea también como consecuencia de la quema de combustibles de origen fósil y biomasa, así como de cambios en el uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero y el que se toma como marco de referencia para medir otros de los gases generados por este efecto , por lo tanto, su potencial de calentamiento de la Tierra (PCT) es 1.

Ecosistema. Sistema de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico, que también es parte del sistema. Los límites de lo que podría llamarse un ecosistema son algo arbitrarios y dependen del centro de interés o del objeto principal del estudio. En consecuencia, la extensión de un ecosistema puede abarcar desde escalas espaciales muy pequeñas hasta, por último, toda la Tierra.

Efecto invernadero. Los gases de efecto invernadero absorben de manera eficaz la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por las nubes y por la propia atmósfera debido a los mismos gases. La atmósfera emite radiación en todas direcciones, incluida la descendente hacia la superficie de la Tierra. De este modo, los gases de efecto invernadero atrapan el calor en el sistema superficie-troposfera. A esto se le llama efecto invernadero natural. La radiación atmosférica se encuentra muy ligada a la temperatura del nivel al cual se emite. En la troposfera, en general la temperatura decrece con la altitud. De hecho, la radiación infrarroja que se emite hacia el espacio se origina a una altitud cuya temperatura es, de media, -19ºC, en equilibrio con la radiación solar entrante neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura media mucho mayor, en torno a los +14ºC. Un aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero lleva a una mayor opacidad de la atmósfera y, por lo tanto, a una radiación efectiva hacia el espacio desde una mayor altitud y a una menor temperatura.

Efecto mariposa. El efecto mariposa, que comúnmente se enuncia a partir de la conocida metáfora, *el aleteo de una mariposa en Tokio puede desencadenar un tornado en la costa de la Florida,* encuentra su origen en el atractor de Lorenz, descubierto accidentalmente alrededor de 1960 cuando este hacía investigaciones meteorológicas para el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por su sigla en inglés). Edward Lorenz llegó a la conclusión de que cualquier sistema físico que se comportase de forma no periódica sería impredecible, y que una muy pequeña perturbación en el sistema podría desencadenar efectos imprevisibles y de gran magnitud.

Einstein-Podolsky-Rosen. Se llama así a la experiencia llevada a cabo por estos tres investigadores y cuyo objetivo era demostrar la validez de la teoría cuántica sobre el carácter absoluto de la incerteza del cuanto.

Emergencia. Se dice de un sistema cuando surgen nuevas propiedades (generalmente autoorganizativas) a partir de nuevas formas de conexión entre los mismos elementos, o de rupturas de simetría en el sistema (Haken, Varela).

Emisiones antropogénicas. Emisiones de partículas o sustancias procedentes de actividades humanas, como la industria, el uso de materiales de consumo masivo y la agricultura.

Emisiones base. Las emisiones que tendrían lugar sin la intervención de programas de acción. Las estimaciones base son necesarias para determinar la efectividad de las estrategias de mitigación de emisiones. Se usan como elemento indicador de los proyectos dentro del MDL.

Entropía borrosa. Mide la borrosidad de un conjunto borroso o descripción vaga. Cuanto más se parezca un conjunto o descripción borrosa a su propio contrario, tanto más borroso es el conjunto y mayor su entropía borrosa.

Escalas temporales y espaciales. El clima puede variar en una amplia gama de escalas espaciales y temporales. Las escalas espaciales pueden ser locales (menos de 100.000 km^2), regionales (de 100.000 a 10 millones de km^2) o continentales (de 10 a 100 millones de km^2). Las escalas temporales abarcan desde escalas estacionales hasta geológicas (de hasta cientos de millones de años).

Escenario de cambio climático. Descripción verosímil y a menudo simplificada del clima futuro, sobre la base de una serie intrínsecamente coherente de relaciones climáticas lógicas, elaborada para ser expresamente utilizada en la investigación de las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropógenos, y que suele utilizarse como instrumento auxiliar para la elaboración de modelos de impacto. Las proyecciones climáticas sirven a menudo como materia prima para la creación de escenarios climáticos, pero estos suelen requerir información adicional, como datos sobre el clima observado en la actualidad. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual.

Espacios de fases. Es el espacio imaginario donde ocurre el movimiento de un sistema. Puede tener tantas variables o dimensiones como el científico necesite para describir el movimiento de un sistema. En un sistema mecánico simple el espacio de fase estará compuesto por las variables posición y velocidad; en un sistema ecológico podría ser la cantidad de miembros de las diversas especies. En un sistema complejo el espacio de fases se representa como un intrincado laberinto de variables multicruzadas. Al diagramar el movimiento de estas variables, descubrimos los curiosos caminos laterales que configuran una realidad movediza y sutil, compuesta de variables visibles e invisibles.

Estructuras disipativas. Nombre que recibe la hipótesis central de Prigogine que le valió el premio Nobel de química en 1977; este trabajo está detalladamente explicado en su libro *El nacimiento del tiempo.*

Fisión. El proceso (bien sea espontáneo o inducido) en el cual un núcleo de un elemento pesado, tal como el uranio, se rompe en dos núcleos ligeros con desprendimiento de energía. Ver energía de fisión.

Flujicidad. Se conoce como flujicidad al fenómeno observado cuando los puntos de control del sistema y sus mecanismos de información están dispersos, difusos, en la estructura del sistema.

Fractales. En 1610, Galileo Galilei dijo que la matemática era el lenguaje de la naturaleza y que sus caracteres, por lo tanto, tenían que ser rectángulos, triángulos, círculos y otras figuras geométricas. En 1726, el escritor Jonathan Swift ridiculizó tal planteamiento en su obra *Los viajes de Gulliver:* "Si ellos elogiasen la belleza de una mujer la describirían en términos de rombos, círculos, paralelogramos, elipses y otros términos geométricos. Gran error, pues lo que hace bella a una mujer es precisamente su impredecible irregularidad fractálica". Benoit Mandelbrot, descubridor de los fractales, señaló: "Las montañas no son triángulos, las nubes no son círculos, los relámpagos no viajan en línea recta y la corteza de la Tierra no es lisa". Como investigador de IBM en Yorktown Heights, a mediados de los sesenta, desarrolló una matemática capaz de describir y analizar la estructura irregular del mundo. Desde entonces la matemática fractálica se usa para describir las múltiples apariciones del caos en los sistemas complejos inestables.

Fuerza débil. Es una fuerza componente de la unificada fuerza electrodébil, responsable de la desintegración de muchos núclidos radiactivos y partículas inestables, y de todas las interacciones de los neutrinos.

Fuerza electrodébil. Es una de las tres fuerzas fundamentales que comprende las acciones de las fuerzas electromagnéticas y débiles, cuya unificación reveló que no eran más que dos aspectos de una misma fuerza subyacente.

Fuerza electromagnética. Es una fuerza componente de la fuerza electrodébil, responsable de mantener los átomos unidos, y de otros muchos fenómenos.

Fuerza fuerte. Es una de las tres fuerzas fundamentales, responsables de mantener al núcleo unido. Es experimentada por todos los hadrones a través del intercambio de mesones y es, en realidad, el vestigio de la fuerza de color mucho más fuerte entre quarks y gluones.

Fusión. Proceso en el cual dos núcleos de elementos ligeros, tales como hidrógeno o helio, se fusionan para formar un núcleo más pesado, con desprendimiento de energía. También es el proceso en el que dos núcleos más pesados se fusionan para formar un núcleo compuesto, el cual puede o no romperse rápidamente en dos (ver energía nuclear).

Gato de Schröendinger. Es conocido por este nombre un experimento diseñado por Erwin Schröendinger, uno de los fundadores de la mecánica cuántica, cuyo objetivo era explicar la llamada Interpretación de Copenhague, según la cual existe una aleatoriedad de tipo intrínseco en la naturaleza.

GEI (gases de efecto invernadero). Los gases de efecto invernadero o gases de invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja despedido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero. En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal. Además del CO_2, el N_2O y el CH_4, el Protocolo de Kyoto establece normas respecto de otros gases de invernadero, a saber, el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Glaciar. Masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base), encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía de lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar.

Godel, Escher Bach, Hofstadter. Nombre de un conocido trabajo que elabora una comparación, desde el enfoque de la complejidad, entre las obras de Bach, Escher y el teorema de incompletitud de Godel. Representa un ejemplo profético de la unión entre ciencia y arte.

Gravitación. Se trata de una de las tres fuerzas fundamentales responsables de la estructura a gran escala del universo. La experimentan todas las partículas, pero es tan extremadamente débil que su efecto es despreciable excepto en los objetos macroscópicos.

Hidrosfera. Parte del sistema climático que comprende las aguas superficiales y subterráneas en estado líquido, como los océanos, los mares, los ríos, los lagos de agua dulce, el agua subterránea.

Hipótesis Gaia. Fue formulada por James Lovelock en 1978. Esta hipótesis plantea por primera vez que todo tiene que ver con todo y que la superficie de la tierra es un organismo vivo porque su función es generar las condiciones físico-químicas apropiadas para el sostenimiento de la vida.

Holograma. Forma derivada de la holografía, método de fotografía sin lente en donde el campo de onda de luz esparcido por un objeto se recoge

en una placa como patrón de interferencia. Aparece así una imagen tridimensional, donde cualquier trozo del holograma reproduce toda la imagen. Esta idea es la base de modelo Bohm Pribram de funcionamiento del cerebro.

Impredecibilidad. Se dice cuando un sistema va a derivar azarosamente en otro, por: a) una dependencia sensitiva de las condiciones iniciales, b) alta sensibilidad a ciertas situaciones.

Incertidumbre. Grado de desconocimiento de un valor (por ejemplo, el estado futuro del sistema climático). La incertidumbre puede derivarse de la falta de información o de las discrepancias en cuanto a lo que se sabe o incluso en cuanto a lo que es posible saber. Puede tener muy diversos orígenes, desde errores cuantificables en los datos hasta ambigüedades en la definición de conceptos o en la terminología, o inseguridad en las proyecciones del comportamiento humano. La incertidumbre puede, por lo tanto, representarse con medidas cuantitativas (por ejemplo, con una serie de valores calculados con distintos modelos) o expresiones cualitativas (que reflejen, por ejemplo, la opinión de un grupo de expertos) (ver Moss y Schneider; 2000).

Inclusión. El todo está en la parte y la parte está en el todo. Las partes contienen al todo en proporción directa a su tamaño o masa o solapamiento con el todo. No solo la parte está en el todo, sino que el todo está en el interior de la parte, que a su vez está en el interior del todo (Bohm, Kosko, Morin).

Inestabilidad de Bénard. He aquí el caos en la cocina. Caliente usted una olla llena de agua o cualquier tipo de sopa. Observará que lo primero que ocurre es que la superficie inferior de la olla se calienta más rápidamente que la superior (fácil). Esto es una situación de equilibrio; no obstante, cuando la temperatura crece, la diferencia de calor entre las dos capas produce un estado de desequilibrio, y la gravedad empieza a fluir con mayor fuerza sobre la capa superior, que está fría, y, por lo tanto, más densa. Entonces aparecen vórtices y remolinos en el líquido, formando turbulencias, hasta que todo el sistema se convierte en un desorden total. El punto crítico de bifurcación se logra cuando el calor no se alcanza a dispersar con suficiente rapidez sin la ayuda de vastas corrientes de convección. Entonces el sistema abandona su estado caótico y vuelve al orden: un conjunto de rejillas hexagonales llamadas celdas de Bénard. Si volvemos a levar la temperatura, las celdas de Bénard se disuelven en caos.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Organización internacional fundada por las Naciones Unidas que intenta predecir los impactos del cambio climá-

tico global, de acuerdo con los modelos climáticos existentes e información bibliográfica. El Panel está conformado por más de dos mil novecientos científicos y técnicos expertos de más de sesenta países alrededor del mundo.

Lindisfarne Fellows. Nombre que recibe la reunión anual de importantes científicos interesados en temas de investigación relacionados con la teoría del caos y las fronteras de la nueva ciencia. Este grupo se reunió por primera vez en 1981 con el propósito de "hacer explícita una armonía que existe implícitamente en las obras de los que participan en estas reuniones", al decir de William Irwin Thompson, su principal animador.

Lógica bivalente. La lógica bivalente es la más conocida de las lógicas. Cada enunciado o frase sólo puede ser verdadero o falso. 1 ó 0. Su forma más simple es la lógica proposicional, donde los enunciados asertan una descripción blanquinegra simple, como "el mango es amarillo". En la lógica de predicados "todos los mangos son amarillos". Aristóteles fue el primero en codificar la lógica bivalente (300 a. C). A principios del siglo XX, Bertrand Russell y Alfred North Whitehead mostraron que la mayor parte de las matemáticas se reducen a la lógica bivalente.

Lógica borrosa. Esta lógica tiene dos significados. El primero es el de lógica multivaluada o vaga y el segundo es el de razonamiento con conjuntos borrosos o con conjuntos de reglas borrosas. El primer significado se plasma en "todo es cuestión de grados", incluida la verdad o la pertenencia a un conjunto. Esta lógica se remonta a la obra de Lofti Zadeh, quien le llamó fuzzy (1967). Otras formas de llamar a la lógica borrosa son lógica gris, lógica nebulosa o lógica continua.

Lógica vaga. Es lo mismo que la lógica borrosa. Se excluye la ley aristotélica del tercero excluido A o no A. La palabra vaga viene de Bertrand Russell y su trabajo sobre lógica multivaluada a principios del siglo XX. Jan Lukasiewicz elaboró la primera lógica formal vaga (1930); el filósofo Max Black extendió la lógica vaga a los conjuntos vagos en 1937.

Lorenz, atractor de. En 1963, Edward Lorenz, investigando en el MIT, publicó un artículo denominado "Flujo no periódico determinista". Allí estaba la base de su *efecto mariposa y del atractor de Lorenz.* Dijo: "Los sistemas finitos de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales deterministas pueden estar ideados para representar flujos hidrodinámicos disipativos forzados". El atractor de Lorenz describe un ciclo de trayectoria azaroso que fluye a través de dos lóbulos. En su artículo se muestra el resultado de las primeras tres mil iteraciones

del valor de la variable; hasta ahí crecía uniformemente, pero luego se producían oscilaciones violentas sin ninguna pauta común entre ellas. Estas trayectorias tenían forma de lazo u ocho.

Mapa cognitivo borroso. Una imagen causal borrosa del mundo se compone de nodos de conceptos y aristas causales que conectan los conceptos. Los nodos son conjuntos borrosos del estilo "apatía de los votantes". Cada suceso pertenece a o excita un nodo de concepto en cierto grado.

Mapa complejo de realidad, prever. Herramienta desarrollada por el investigador colombiano Manuel Guzmán Hennessey, para conocer a fondo los patrones estructurantes y los probables modos de evolución de realidades de tipo complejo. Se aplica sobre ambientes sociales, ambientales y empresariales.

Mecánica cuántica. La teoría física que trata todos los fenómenos a nivel de moléculas, átomos, núcleos y partículas elementales.

Mecanismos de desarrollo limpio (MDL). Inversiones de los países en desarrollo para proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo para obtener créditos con el fin de asistir los requerimientos sobre reducciones asignados.

Mitigación. Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar el aprovechamiento de los sumideros de gases de efecto invernadero.

Modelo climático. Representación numérica del sistema climático sobre la base de las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y sus procesos de retroacción, y que tiene en cuenta todas o algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático puede representarse con modelos de distinta complejidad, de manera que, para cada componente o combinación de componentes, se puede identificar una jerarquía de modelos, que difieren entre sí en aspectos como el número de dimensiones espaciales, el grado de detalle con que se representan los procesos físicos, químicos o biológicos, o el grado de utilización de parametrizaciones empíricas. Los modelos acoplados de circulación general atmósfera/océano/hielo marino (MCGAO) permiten hacer una representación integral del sistema climático. Hay una evolución hacia modelos más complejos, con participación activa de la química y la biología. Los modelos climáticos se utilizan como método de investigación para estudiar y simular el clima, pero también con fines prácticos, entre ellos las predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales.

Modelos mentales. Esquemas rígidos de pensamiento, creencias arraigadas de tal manera que condicionan nuestra manera de observar el mundo; los modelos mentales han sido llevados a la categoría de arqueti-

pos por investigadores como Chris Argyris, Risa Kaparo y otros de la Sloan School of Management del MIT.

Morfogénesis Nombre con el cual se conoce la teoría de los campos mórficos formulada por Rupert Sheldrake; la palabra tiene raíces griegas: *morphe* (forma) y *genesis* (llegar a ser), el proceso mediante el cual las cosas alcanzan, mantienen y transmiten sus formas. La teoría de Sheldrake se puede entender a partir de sus seis preguntas fundamentales, que son: ¿cómo llega una jirafa a ser una esbelta jirafa?, ¿cómo se regula la vida de la jirafa para que siga siendo jirafa?, ¿cómo se regenera internamente una jirafa?, ¿cómo se reproducen las células de la jirafa para que haya más jirafas?, ¿cómo y porqué se mueve una jirafa? y, por último, ¿cómo desarrolló la jirafa su largo y esbelto cuello?

Nivel del mar. Nivel del mar medido con un mareógrafo, tomando como punto de referencia la tierra firme sobre la que está ubicado. El nivel medio del mar se define normalmente como el promedio del nivel relativo del mar durante un mes, un año o cualquier otro período lo suficientemente largo como para que se pueda calcular el valor medio de elementos transitorios como las olas.

No linealidad. La ciencia contemporánea expone la no linealidad como una condición básica de la naturaleza; si se dibuja una curva al azar, no se obtendrá una línea recta, de la misma manera que, si nos sumergimos en el pozo de las ecuaciones diferenciales, las posibilidades de que emerjamos con algo no lineal son infinitas.

Observador. Fenómeno observado y proceso de observación forman una totalidad. EI organismo constituye la realidad en el lenguaje. Operamos más interna que externamente. No hay datos, leyes de la naturaleza, objetos externos; la legalidad y certeza de los fenómenos naturales es propiedad del que describe. La lógica del mundo es la lógica de la construcción del mundo. Estamos atrapados en una paradoja: no sabemos si Io que conocemos es válido ni podemos saberlo (Von Foerster, Von Glassersfeld, Watzlawick).

Onda. Forma en que se presenta la materia a la luz de la cuántica. Las partículas subatómicas poseen también una naturaleza similar a la de las ondas, lo cual significa, entre otras cosas, que a veces resulta muy difícil hablar de ellas como si existieran en alguna localización única y precisa. Heisenberg demostró que no es posible determinar simultáneamente la posición y la velocidad de una partícula.

Ontología. Es la filosofía de lo que existe y porqué existe. Su pregunta fundamental es una: ¿qué hay? (Platón). Hay ideas, dijo Platón, y agregó: "La rojez y no las cosas rojas". Spinoza expresó: "Todo es sustancia

de Dios". Los físicos señalaron: "Lo que hay es el continuo espacio temporal de la física".

Orden implicado. Forma en que David Bohm llamó a la realidad implícita; bajo la esfera explícita de las cosas hay un orden implicado, afirmó. Ver *La totalidad y el orden implicados* de Bohm.

Paradoja del mentiroso. Esta es una de las paradojas esenciales de la filosofía y una de las más directamente relacionadas con el fenómeno de la autorreferencia. Se enuncia, más o menos así: un mentiroso dice que todos los cretenses son mentirosos; si dice la verdad, miente, porque él es mentiroso y, si miente, dice la verdad, porque todos los cretenses, incluido él, son mentirosos. En lógica borrosa no hay problemas con esta paradoja, pues siempre se puede mentir y decir la verdad al mismo tiempo, ya que todo es cuestión de grados de verdad o grados de mentira.

Paradoja sorites. Es la paradoja que surge de una cadena de enunciados "si entonces" bivalentes. En la Grecia antigua apareció en la forma de la paradoja del montón de arena de Zenón de Elea. Si se quita un grano, ¿en qué momento el montón deja de ser montón?, se decía. ¿Cuál es el grano específico que convierte al montón en no montón? Esta paradoja no se da en lógica borrosa, pues, a medida que el montón va dejando de ser montón, también decae el grado de verdad (grado) en que el montón restante sigue siendo montón.

Partícula elemental. Es un concepto que se usa para describir una partícula de la cual no se conoce su estructura interna, los leptones, quarks y bosones vectoriales elementales son partículas elementales.

Pensamiento complejo Es una forma de llamarle al pensamiento aplicado del enfoque del caos, especialmente en el campo de las ciencias sociales; Edgar Morin es uno de los pensadores que ha impulsado esta denominación.

Pensamiento sistémico. Es una forma de llamarle al pensamiento aplicado del enfoque del caos en las ciencias administrativas y gerenciales; Peter Senge es el principal promotor de esta denominación.

Plegabilidad. Los fenómenos son despliegues de la conciencia así como la conciencia es despliegue de los fenómenos. El universo es implícito y explícito a la vez (Bohm, Deleuze).

Positivismo lógico. Concepción filosófica que sostiene que solo los enunciados de la ciencia y las matemáticas "tienen significado". Augusto Compte fundó el positivismo a principios del siglo XIX con su libro *La física social.* En los años veinte, filósofos y científicos de la Universidad de Viena, bajo la influencia de la lógica simbólica de Russell y de la teoría de la relatividad general de Einstein, fundaron el po-

sitivismo lógico (Círculo de Viena). Decían que el significado de una frase dependía de que pudiera verificarse su verdad, si no se podía verificar no existía. Este principio de verificación (aunque el mismo fuera inverificable) eliminaba de un tajo ética, filosofía, metafísica, arte y religión, y reducía los problemas mente-cuerpo, libre albedrío, intuición, premonición y otros similares a la categoría de pseudoproblemas.

Principio antrópico. Formulado por Brandon Carter en 1978. Llama la atención sobre las coincidencias numéricas que parecen haberse reunido en la naturaleza para permitir la formación de las estrellas.

Principio de exclusión de Pauli. Una ley fundamental de la mecánica cuántica, obedecida por los fermiones pero no por los bosones, establece que en cualquier sistema de partículas, tal como un núcleo, no puede haber dos fermiones con el mismo estado cuántico. Esta ley juega un papel importante en la determinación de las estructuras nucleares.

Principio de incertidumbre de Heisenberg. Es la ley fundamental de la mecánica cuántica. Establece la imposibilidad de medir simultáneamente la posición y el momento de una partícula con precisión arbitrariamente grande; la estructura de la mecánica cuántica conduce a una ley similar para la energía y el tiempo. Juega un importante papel en los procesos nucleares.

Principio de simetría. Un principio fundamental que gobierna la naturaleza de las leyes físicas bajo el efecto de una transformación de simetría de cualquier tipo. Dos de los más importantes principios de simetría en física nuclear y de partículas son la invariancia de la paridad y de la inversión temporal.

Probabilidad. Se refiere aquí a la teoría matemática del azar. Una probablidad es un número que se asigna a un suceso. Cuanto mayor sea el número, más probable es que el suceso ocurra. La incertidumbre proviene de procesos aleatorios o de azar. Los sucesos de la teoría de la probabilidad no son sino los conjuntos blanquinegros de la teoría de conjuntos, por lo tanto, esta teoría descansa en la lógica bivalente.

Protocolo de Kyoto. El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) se aprobó en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la Convención de las Naciones Unidas celebrada en 1997 en Kyoto (Japón). Este Protocolo establece compromisos jurídicamente vinculantes, además de los ya incluidos en la CMCC. Los países que figuran en el Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países miembros de la OCDE y aquellos con economías en transición) acordaron reducir sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4,

N_2O, HFC, PFC y SF_6) a un nivel inferior en no menos del 5,2% con respecto a las emisiones de 1990, en el período de compromiso comprendido entre el 2008 y 2012.

Proyecto Diálogo. Proyecto orientado a promover el diálogo como herramienta de aprendizaje organizacional. Dirigido por Bill Isaacs en Cambridge, Massachusetts.

Quark. Una de las tres clases de partículas elementales. Existen seis tipos básicos de quarks (sabores de quarks) y seis antipartículas correspondientes. Los doce quarks son fermiones e interactúan a través de la fuerza de color así como la débil. Todos poseen carga fraccional débil.

Quinta Disciplina, proyecto. Proyecto dirigido por Peter Senge en el MIT, constituye referente obligado de aplicaciones del enfoque del caos en administración de empresas, aprendizaje organizacional, liderazgo y planeamiento estratégico.

Quiralidad. Del griego *kheiro,* que significa mano. Se trata del fenómeno según el cual el mundo es esencialmente asimétrico. Las espirales de las caracolas giran más hacia un lado que hacia el otro. Las moléculas más importantes del mundo de la vida son zurdas. La condición quiral se puede producir en el laboratorio, pues es muy difícil que se sepa de antemano si las moléculas de una reacción química van a preferir girar a la derecha o a la izquierda. Louis Pasteur fue uno de los primeros en plantear que podría haber una condición asimétrica esencial en la naturaleza, pero nunca pudo hallar el origen de tal asimetría. Recientemente miembros del grupo de Prigogine descubrieron una solución y la publicaron en la revista *Nature.*

Realimentación. Una de las propiedades básicas de los sistemas complejos. Las fuerzas en este tipo de sistemas se realimentan mediante dos tipos de dinámicas, realimentación compensadora y realimentación reforzadora.

Recursión. Los procesos y elementos vuelven sobre sí mismos en bucles, rizos o cascadas de espirales creativas (Briggs, Hofstadter, Morin).

Revolución Industrial. Período de rápido crecimiento industrial, de profundas consecuencias sociales y económicas, que comenzó en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVIII y se extendió en primer lugar al resto de Europa y más tarde a otros países, entre ellos los Estados Unidos. La invención de la máquina de vapor fue un importante factor desencadenante de estos cambios. La Revolución Industrial marcó el comienzo de un período de fuerte aumento de la utilización de combustibles de origen fósil y de las emisiones, en particular de

CO_2 de origen fósil. En el presente informe, los términos preindustrial e industrial se refieren, en forma algo arbitraria, a los períodos anterior y posterior al año 1750, respectivamente.

Santa Fe Institute. Es uno de los centros de investigación más importantes de los Estados Unidos. Fue fundado por el físico Murray Gell-Mann, premio Nobel de física; trabaja, entre otras cosas, sobre aplicaciones basadas en la evolución de los sistemas complejos adaptativos.

Sistema borroso. Un conjunto de reglas borrosas que convierte entradas en salidas en el flujo de un sistema. Un experto enuncia las reglas con palabras y símbolos. Cada entrada del sistema borroso activa todas las reglas en cierto grado, como sucedería en una memoria asociativa masiva. Cuanto más estrechamente concuerde la entrada con la parte del "sí" de la regla borrosa, tanto más se activará el "entonces". Los chips borrosos llevan a cabo sus operaciones entradas-salidas, miles o millones de veces por segundo y cada una define un FLIP (inferencia lógica borrosa). El teorema de aproximación borrosa (FAT) muestra que un sistema borroso puede ser modelo de cualquier sistema continuo.

Sistema borroso adaptativo. Un sistema borroso que aprende sus reglas a partir de los datos que procesa. No hay expertos humanos que le digan al sistema cuáles son las reglas; se introduce una corriente de datos en un sistema neuronal o estadístico y de él salen reglas borrosas; entonces se observa que un sistema adaptativo borroso actúa como un experto humano.

Sistema climático. El sistema climático es un sistema altamente complejo integrado por cinco grandes componentes: la atmósfera, la hidrosfera, la criósfera, la superficie terrestre y la biosfera, y las interacciones entre ellos. El sistema climático evoluciona con el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna y debido a forzamientos externos como las erupciones volcánicas, las variaciones solares y los forzamientos inducidos por el ser humano, como los cambios en la composición de la atmósfera y en el uso de la tierra.

Sistema dinámico. Se trata de un sistema que cambia con el tiempo. En matemática, un sistema descrito por ecuaciones diferenciales de primer orden. En un sentido amplio, todo es un sistema dinámico; el universo y todas sus partes lo son. Una hoja que cae de nuestra mano al suelo es un sistema dinámico en un potencial gravitatorio. Los puntos que la hoja atraviesa en su caída son los estados de transición que pueden representarse o bien con espacio de fases o bien con esquemas sistémicos complejos. Los sistemas dinámicos pueden tener dos clases de equilibrio: periódico y aperiódico. Los equilibrios

aperiódicos se consideran atractores caóticos. El equilibrio periódico más simple es el atractor de punto fijo.

Sistema experto. Es un árbol de múltiples búsquedas en sistemas de inteligencia artificial. Un experto da su conocimiento bajo la forma de reglas "si entonces" y un programador las codifica en programas. Si los síntomas son tales y tales, el paciente tiene tifus, si el paciente tiene tifus y si esto o aquello, entonces hay que hacer esto u lo otro. Los sistemas expertos se componen de dos partes: la base de conocimientos y el dispositivo de inferencia lógica. La base es el sistema de reglas bivalentes y el dispositivo de inferencia un esquema de razonamiento encadenado a las reglas. Los sistemas expertos trabajan con lógica blanquinegra y símbolos, pero también se puede armar un sistema experto basado en lógica borrosa si se incluyen reglas borrosas, conjuntos borrosos y una base numérica o matemática que facilite tanto el análisis matemático de las inferencias como un diseño simple de chips.

Sistema lineal. Un sistema cuyo todo es igual a la suma de sus partes. Los demás sistemas se consideran no lineales. Para estudiar un sistema lineal se puede dividirlo en partes pequeñas. Matemáticamente hablando, un sistema lineal podría parecerse a una hoja de papel; un sistema no lineal, a esa misma hoja, pero arrugada.

Totalidad. Se refiere a la tendencia de estudiar las cosas desde su más amplia condición sistémica. La ciencia del pasado alentó la idea de dividir la realidad en partes para conocerla mejor; esta idea es reemplazada por el criterio de que resulta fútil el estudio de las partes sin considerar el todo. Totalidad es un término de reciente aceptación en el mundo de las ciencias; tiene que ver con el holismo. El universo parece ser una totalidad fluida, ha dicho Bohm. En lugar de pensar el todo como suma de partes, es preciso repensarlo como aquello que aflora bajo el disfraz de caos cuando se intentan medir los sistemas dinámicos como si estuviesen compuestos por partes.

Transformación de Baker. También llamada la "transformación del panadero" porque el fenómeno es observable a la evolución de la masa de harina. Se explica así: en el siglo XIX los científicos pensaban que un pequeño error en los datos iniciales se podía compensar, o que, a lo sumo, produciría un efecto pequeño. Pero cuando hay iteración, los errores pequeños se amplifican rápidamente. Esta propiedad es aplicable también a los fenómenos de los fluidos, por ejemplo, el destino de un pequeño remolino de sangre en la corriente circulatoria es excepcionalmente predecible con respecto a su condición inicial. Se ha dicho que el envejecimiento se puede entender como un proceso

donde la iteración constante de nuestras células introduce un plegamiento y una divergencia tales que alteran nuestras condiciones iniciales y lentamente nos desintegran. Somos atraídos a la muerte por un atractor caótico llamado vejez, que en la línea caótica del tiempo viene de futuro a pasado.

Tsunami, ola sísmica. Caos en el mar. Fenómeno que ocurre cuando una fuerte conmoción sísmica sacude el lecho oceánico y se forma una ola que puede tener pocos centímetros o metros de altura, la cual puede viajar intacta por el mar durante miles de kilómetros. En altamar no existe mayor problema para la navegación cuando irrumpe un tsunami, pero en la costa sí. Esta pequeña perturbación (de pocos centímetros) se convierte en una ola gigantesca de hasta treinta metros de agua que embiste la costa y puede derribar edificios. En 1775 un tsunami mató miles de personas en Lisboa (se preguntaron entonces algunos pensadores si podría creerse en la existencia de un dios benévolo). En 1702, otro tsunami ahogó a más de cien mil personas en Japón. También en 1882, murieron miles de personas en la isla de Krakatoa, a causa de otro tsunami. Todos recuerdan el tsunami de Indonesia en diciembre 26 del 2004. Y más recientemente (2010) el de Chile en la isla de Juan Fernández.

UNFCCC. Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El tratado fue firmado en la Cumbre de Río en 1992, donde ciento cincuenta países prometieron estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que prevendría interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático.

Variabilidad del clima. La variabilidad del clima se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (como las desviaciones típicas, los fenómenos extremos, etcétera) en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular. La variabilidad puede deberse a procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa).

Vulnerabilidad. Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

II. Autores[189]

Arrhenius, Svante
Científico sueco que fue el primero en proclamar en 1896 que la combustión de los combustibles fósiles podía resultar en el calentamiento global. Él propuso una relación entre CO_2 atmosférico y concentraciones de temperatura. Encontró que la media de la temperatura de la Tierra es de 15ºC gracias al efecto de absorción de infrarrojo por el vapor del agua y el CO_2.

Atlan, Henri
Biólogo. Profesor de biofísica de la Universidad de París y la Universidad Hebrea de Jerusalén, especializado en biología celular y en la teoría de la autoorganización; sus libros incluyen La organización de la biología y la teoría de la información, Entre el cristal y el humo. Estudia el misticismo judío.

Bateson, Gregory
Biólogo, antropólogo, epistemólogo, lingüista y psicoterapeuta. Pionero de estudios en Nueva Guinea y Bali; participó en las reuniones de Macy y en Lindisfarne Fellows; fue rector de la Universidad de California y autor de la teoría del doble vínculo aplicable a la esquizofrenia.

Boff, Leonardo
Teólogo, filósofo, escritor, profesor, ecologista brasileño, profesor de teología sistemática y ecuménica. Profesor de teología y espiritualidad en varios centros de estudio y universidades de Brasil y del exterior, y profesor visitante en las universidades de Lisboa (Portugal), Salamanca (España), Harvard (EE. UU.), Basilea (Suiza) y Heidelberg (Alemania). Doctor honoris causa en Política por la Universidad de Turín (Italia) y en Teología por la Universidad de Lund (Suecia). Galardonado con varios premios en Brasil y en el exterior por su lucha a favor de los débiles, oprimidos y marginados, y de los derechos humanos.

Bohm, David
Físico. Profesor de física teórica del Birkbeck College de la Universidad de Londres; obtuvo su doctorado de física en Berkeley; ha sido profesor de Princeton, de la Universidad de Sao Paulo y Haifa. Es autor de La totalidad y el orden implicados, Causalidad y cambio en la física moderna, Teoría del quantum, Teoría especial de la relatividad y Diálogo.

[189] No se incluyen todos los autores citados en el texto, sino aquellos sobre cuyas obras el autor recomienda ampliar el conocimiento de las materias relacionadas con lo que en este libro se trata.

Bohr, Niels
Físico danés de enorme importancia en el desarrollo de la física cuántica; trabajó en la fisión nuclear y contribuyó al desarrollo de la bomba atómica en Alamos. Son conocidas sus discusiones con Heisenberg poco antes de la Segunda Guerra Mundial.

Boltzmann, Ludwig
Uno de los físicos más importantes del siglo XIX; había nacido en Viena y en 1870 intentó neutralizar el desafío del caos entrópico demostrando que la mecánica newtoniana aún era universalmente verdadera en el nivel reduccionista de los átomos y las moléculas. Boltzmann introdujo la probabilidad en la física y demostró que el caos pasivo de la entropía térmica no era más que una expresión del orden newtoniano. Casi cien años después, cuando se inventaron los ordenadores de alta velocidad, se comprobaron las hipótesis de Boltzmann, al sondearse el complejo interior de las ecuaciones no lineales. Boltzmann fue el gran desoído de su tiempo. Acabó en el suicidio.

Briggs, John
Escritor científico y uno de los más conocidos divulgadores de la ciencia del caos, poeta y consultor de empresas. Profesor en The New School for Social Research de Nueva York.

Broglie, Louis de
Físico. Autor de la teoría de la solución doble. Bohm planteó que había la posibilidad de redactar la ecuación de Schrödinger de otra manera, dividiéndola en dos partes. De Broglie ya había descubierto esto, pero se abstuvo de presentarlo, pues no contaba con ayudas de cálculo que le permitieran confirmar sus hipótesis. ¡Otro adelantado!

Brown, Lester
Economista y ambientalista estadounidense, fundador del Worldwatch Institute y fundador y presidente del Earth Policy Institute, una organización de investigación sin fines de lucro con sede en Washington, D.C. Brown es el autor o coautor de más de cincuenta libros sobre cuestiones ambientales mundiales y sus obras han sido traducidas a más de cuarenta idiomas. Su libro más reciente es el Plan B 4.0: movilizarse para salvar la civilización (Universidad del Rosario).

Cantor, Georg
Matemático. Se le reconoce como el fundador de la teoría de conjuntos; utilizó en 1883 el invento de Smith conocido como conjunto de Smith (1875) para

desarrollar su teoría. Para construir un conjunto de Cantor, se empieza con un intervalo de longitud 1 y se le quita su tercio de en medio dejando los puntos finales de este tercio de en medio. Ello deja dos intervalos menores de la tercera parte de longitud. Lo anterior se repite indefinidamente y se obtienen intervalos cada vez más cortos.

Capra, Fritjof
Físico. Realizó su doctorado en la Universidad de Viena y ha impartido clases en la Universidad de París, California y en el Imperial College de Londres; actualmente investiga sobre física teórica de alta energía en el Lawrence Berkeley National Laboratory. Es autor de El tao de la física, El punto crucial y Sabiduría insólita.

Changeux, Jean-Pierre
Neurobiólogo francés, autor de la hipótesis de la sinapsis cerebral. Ha escrito Razón y placer, El hombre neuronal, Fundamentos de la ética y Materia de reflexión.

Crichton, Michael
Novelista y cineasta. Desde la publicación de su novela Estado de miedo en el 2004, Crichton intensificó, sobre todo, su participación en conferencias respecto al cambio climático.

Eisler, Riane
Abogada y escritora. Investigadora social. Su trabajo sobre transformación cultural ha inspirado a estudiosos y activistas sociales, y ha impactado muchos campos, incluyendo la historia, economía, psicología, sociología y educación. Ha sido líder en el movimiento por la paz, la sostenibilidad y la equidad económica, y su trabajo pionero en los derechos humanos ha ampliado el foco de las organizaciones internacionales a fin de incluir los derechos de las mujeres y los niños. Reconocida por su libro El cáliz y la espada. Su obra más reciente, La verdadera riqueza de las naciones: creación de la economía del cuidado (Caring economics), fue elogiado por el arzobispo Desmond Tutu como "un modelo para el mundo mejor que hemos estado buscando con tanta urgencia".

Elizalde, Antonio
Sociólogo. A Antonio Elizalde Hevia le gusta presentarse desde su perspectiva más humana: padre de cinco hijos y abuelo de once nietos. Profesor universitario, rector de la Universidad Bolivariana de Santiago de Chile, director de las revistas Polis y Sustentabilidades, miembro del programa nacional

Chile Sustentable. Fue coordinador del programa de liderazgo para el desarrollo sustentable de Mercosur; es profesor invitado de universidades de España, Colombia, Bolivia, Argentina, Brasil y Venezuela. Es coautor de obras como Desarrollo a escala humana (con Manfred Max-Neef) y Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad.

Farmer, J. Doyne
Físico. Uno de los pioneros de lo que se ha denominado teoría del caos, es profesor en la cátedra McKinsey del Santa Fe Institute, cofundador y anterior copresidente de la Prediction Company, compañía que se dedica al comercio automático de instrumentos financieros basados en métodos de predicción direccionales establecidos en series temporales. Farmer fue becario Oppenheimer en el Center for Nonlinear Studies en Los Alamos National Laboratory; más tarde inició el "Complex systems group", al cual se sumaron algunas de las celebridades en esta materia como Chris Langton, Walter Fontana y Oteen Rasmussen. Además de sus trabajos sobre el caos, ha realizado importantes aportaciones teóricas sobre otros aspectos de los sistemas complejos, como, por ejemplo, el aprendizaje de las máquinas, un modelo para el sistema inmune y el origen de la vida.

Gell-Mann, Murray
Físico. Fundador del Instituto Santa Fe, en Nuevo México, California. Fue premio Nobel de física. Investigador sobre los sistemas complejos adaptativos; autor de varios libros entre los cuales se destaca El quark y el jaguar.

Gribbin, John
Físico. Se doctoró en astrofísica por la Universidad de Cambridge y en la actualidad es visiting fellow en astronomía en la Universidad de Sussex. Es, además, asesor del New Sciencist. Entre sus obras, grandes éxitos de ventas, destacan En busca del gato de Schrödinger, El punto omega, En busca del Big Bang, Cegados por la luz: la vida secreta del Sol, En el principio, Diccionario del cosmos (Crítica, 1997), En busca de Susy (Crítica, 2001), Introducción a la ciencia (Crítica, 2001) e Historia de la ciencia (Crítica, 2005).

Heisenberg, Werner
Físico. Autor del principio básico de incertidumbre; se le reconoce como el descubridor de la mecánica cuántica matricial. Participó con Bohr en investigaciones sobre la fisión nuclear, y de sus álgidas conversaciones se derivan importantes enseñanzas en los órdenes ético, filosófico y científico.

Lovelock, James
Bioquímico. Científico independiente. Creador de la hipótesis Gaia; autor de Gaia: a new look at life on Earth. Es miembro de Lindisfarne Fellows.
Mandelbrot, Benoit Matemático descubridor de los fractales. Fue investigador de IBM en los años sesenta.

Margulis, Lynn
Bióloga. Profesora de biología en la Universidad de Boston; ha participado en la construcción de la idea de Gaia, junto con James Lovelock; sus libros incluyen Origin of eukariotyc cells, Simbiosis and cell evolution y Microcosmos; es miembro de Lindisfarne Fellows.
Maturana, Humberto Biólogo cognitivo de la Universidad de Chile. Investigador en problemas de la percepción; es coautor, con Francisco Varela, de Autopoiesis and cognition.

Max-Neef, Manfred
Economista. Estudió en el Liceo de Aplicación y posteriormente en la Universidad de Chile. Ganador de numerosos premios como el Right Livelihood Award en 1983. Sus obras más destacadas son dos tesis que denominó Economía descalza y Desarrollo a escala humana, las que definen una matriz que abarca nueve necesidades humanas básicas: subsistencia, protección, afecto, comprensión, participación, creación, recreo, identidad y libertad. En la década de los noventa formuló la hipótesis del umbral, la idea de que, a partir de determinado punto del desarrollo económico, la calidad de vida comienza a disminuir. Max-Neef fue miembro del Consejo Asesor de los Gobiernos de Canadá y Suecia para el Desarrollo Sustentable y candidato independiente a la Presidencia de la República de Chile en 1993. Entre los años 1994 y 2002, fue rector de la Universidad Austral de Chile. Actualmente trabaja como profesor titular de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas y ocupa el cargo de director del Instituto de Economía de esa universidad.

Midgley, Mary
Inglaterra, 1919. Una filósofa "ferozmente combativa" y "el azote más importante a la pretensión científica", como la ha descrito The Guardian. Especializada en filosofía moral, es profesora emérita en la Universidad de Newcastle. Ha escrito más de una docena de libros, entre ellos El primate ético, La maldad y La ciencia como salvación.

Muraro, Rose Marie
Trabajadora social, nacida en Río de Janeiro; a los quince años rechazó la fortuna de su familia y se fue a trabajar como asistente del entonces padre

Hélder Cámara. En 1975, sus obras fueron prohibidas por la dictadura militar. En el 2003, fue nombrada miembro del Conselho Nacional dos Direitos da Mulher (Consejo Nacional de los Derechos de la Mujer) por el propio presidente Luiz Inácio Lula da Silva, el cual en el 2005 la declaró Patrona del Feminismo Nacional.

Peat, F. David
Físico. Fue por varios años miembro del Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá y actualmente se desempeña como consultor científico. Autor de numerosos libros y artículos sobre la teoría del caos, casi todos escritos en colaboración con John Briggs.

Poincaré, Henri
Matemático. Se le considera el precursor del enfoque y la teoría del caos. Nació en 1854 en Nancy, al nordeste de Francia, y en 1871 aprobó su bachillerato con muy malas notas en matemáticas; había sufrido de difteria en su niñez y tenía por ello alguna incapacidad física; luego presentó examen para la Escuela de Ingenieros de Montes y obtuvo la más alta nota. Después pasó a la Escuela Politécnica y más tarde a la Escuela de Minas, en 1875. En sus ratos libres hizo algunos descubrimientos en el campo de las ecuaciones diferenciales que le permitieron doctorarse luego en la Universidad de París. Fue profesor de análisis matemático en Caén en 1879, y en 1881 ocupaba ya el liderazgo de los matemáticos en la Universidad de París. Se movió a sus anchas por prácticamente todos los temas de la matemática de su tiempo: ecuaciones diferenciales, teoría del número, análisis complejo, mecánica, astronomía, física matemática, topología; escribió más de cuatrocientos artículos. Murió en París en 1912.

Pribram, Karl
Neurobiólogo. Profesor de neurociencias en la Universidad de Stanford; autor de El lenguaje del cerebro y coautor, junto con David Bohm, de la Teoría holográfica del cerebro.

Prigogine, Ilya
Químico. De origen belga, nació en Moscú en 1917; se ha dedicado al estudio de los fenómenos irreversibles introduciendo el concepto de estructura disipativa, que le valió el premio Nobel de química en 1977. Ha escrito, entre otros libros, La nueva alianza, en colaboración con Isabelle Stengers, y El nacimiento del tiempo.

Senge, Peter
Autor de los libros La quinta disciplina, La quinta disciplina en la práctica y La danza del cambio; es director del Centro de Aprendizaje Organizacional del MIT y del proyecto Quinta Disciplina. Es sin duda uno de los más importantes investigadores de la teoría del caos aplicada a sistemas empresariales y organizacionales.

Thompson, William Irwin
Historiador cultural y fundador y presidente de Lindisfarne Fellows. Ha sido profesor del MIT y de la Universidad de Toronto, y ha escrito varios libros y ensayos, entre los cuales se destacan Islands out of time y Pacific shift.

Varela, Francisco
Biólogo de la Universidad de Chile; especializado en los mecanismos neurobiológicos y cibernéticos de los fenómenos perceptivos y las cuestiones epistemológicas relacionadas con ellos. Sus libros incluyen Principios de biología autonómica y Autopoiesis y cognición. Fue catedrático de ciencia y epistemología perceptiva en la Escuela Politécnica de París; dirigió un laboratorio de investigación en el Instituto de Neurociencia. Fue miembro de Lindisfarne Fellows.

Cronología

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
1633	Galileo Galilei es obligado a retractarse por el tribunal de la Inquisición de la Iglesia católica, de su teoría sobre el movimiento de la Tierra alrededor del sol.
1637	René Descartes publica el *Discurso del método* para dirigir bien la razón y hallar la verdad en las ciencias, seguido de tres ensayos científicos sobre la dióptrica, la geometría y los meteoros.
1694	Isaac Newton formula las leyes de la mecánica clásica.
1714	Gottfried Leibniz, descubridor del cálculo integral y diferencial, dice que por debajo del universo material hay una realidad metafísica que le sirve de base y lo genera. Señala que las ideas de Espacio, Tiempo, Masa y Movimiento, son meros constructos intelectuales.
1769	James Watt inventa la máquina de vapor.
1790	Hacia el final del siglo XVIII se inicia en Inglaterra una transformación de las estructuras económicas y sociales que sirven de base a lo que, a partir del siglo XIX, se llamaría la Revolución Industrial. El conjunto de cambios que presenta la técnica está asociado a un proceso de crecimiento de la población en Europa.
1800	Los niveles de CO_2 en la atmósfera son aproximadamente de 280 ppm.
1810	Se independizan las colonias suramericanas de la Corona española y empieza este continente a emular los niveles de consumo de quienes fueron sus conquistadores, fenómeno que también ocurrió en las demás colonias emancipadas del mundo, con lo cual se consolidó el modelo de crecimiento y desarrollo como paradigma de progreso.
1825	Se intensifica el uso de la máquina de vapor y aparecen inventos revolucionarios que mejoran los medios de transporte. George Stephenson construye la locomotora. Esta nueva sociedad empieza a demandar mayores cantidades de energía.
1848	Se publica el *Manifiesto comunista*.
1895	Svante Arrhenius desarrolla un método para medir las concentraciones de CO_2 en la atmósfera y determina que los niveles para 1895 son de 290 ppm.
1860	Comienza lo que se conoce como la segunda revolución industrial, caracterizada por el uso intensivo de nuevas materias primas y la aparición de sectores industriales, que desarrollan nuevos materiales, mediante el uso de la electricidad y el motor de explosión como fuentes de energía. Algunos países de Europa empiezan a posicionarse como nuevas potencias industriales.

Continúa

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
1900	En un congreso internacional de matemáticas realizado en París, David Hilbert presenta un programa de investigación sintetizado en veintitrés problemas resueltos, mediante los cuales se podría sistematizar axiomática y formalmente todo el saber matemático.
1902	William James propone la idea de que el cerebro filtra normalmente una realidad mayor y que descarta datos para depurar lo que finalmente termina viendo el sujeto.
1905	Albert Einstein publica su teoría general de la relatividad.
1907	Henri Bergson dice que la realidad última es un impulso vital solo comprensible mediante la intuición.
1908	Henri Poincaré publica su libro *Ciencia y método*.
1916	Niels Bohr señala que, en realidad, no existen ondas y partículas, sino que ambas son dos representaciones de una misma realidad: esa realidad, decía, se expresa a veces en forma de ondas y otras veces en forma de partículas.
1920	Se desarrolla la revolución verde, caracterizada por el uso de productos de síntesis química que sustituyeron a los fertilizantes naturales. Este cambio de tecnología implicó un mayor consumo de energía y repercutió en problemas de desertificación, erosión y desalinización de las tierras, así como contaminación de los mantos freáticos.
1927	Werner Heisenberg formula su principio básico de incertidumbre, según el cual no es posible conocer, a un mismo tiempo, la dirección de una partícula, pues esta puede presentarse en forma de energía o en forma de materia.
1926	Erwin Schrödinger propone que la materia puede fluir en forma de paquetes de energía llamados cuantos.
1929	Alfred Whitehead, matemático y filósofo, describe a la naturaleza como un gran flujo en expansión, donde los acontecimientos no son totalmente captados por la percepción sensorial. Los dualismos mente-materia son falsos, puesto que la realidad es inclusiva y entrelazada.
1929	Confluye la expansión del capitalismo financiero con la creciente industrialización en América y los estragos de la Primera Guerra Mundial. Es el caldo de cultivo de lo que luego se conocería como la gran crisis financiera de los años treinta.
1930	Karl Lashley publica su gran cuerpo de investigaciones sobre la realidad, en el cual demuestra que la facultad de la memoria específica no se encuentra en ninguna parte especial del cerebro, sino que se halla distribuida por todo él.

Continúa

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
1931	Salvador Dalí pinta *La persistencia de la memoria,* cuadro más conocido como *Los relojes blando*s, en el cual, quizás, sugiere la concepción no lineal y subjetiva de los conceptos de tiempo y espacio que muchos años después consideraría la nueva ciencia.
1932	Heisenberg recibe el premio Nobel de física por el descubrimiento de la mecánica cuántica matricial.
1945	El gobierno de los Estados Unidos hace estallar sobre los cielos de Hiroshima y Nagasaki dos bombas atómicas.
1947	Se crea de modo provisional la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), oficializada luego de la reunión de la Unesco en Fontainebleau (París), en 1948. Actualmente es la red más grande del mundo de organizaciones científicas dedicadas a la conservación de la naturaleza.
1948	Se concede el premio Nobel de medicina a Paul Müller, el químico suizo que sintetizó el DDT en 1938.
1948	El físico George Gamow propone la teoría del Big Bang para explicar el origen del universo, hipótesis que solo empezaría a ser admitida muchos años después.
1951	Como respuesta a la crisis energética, se comienzan a construir los primeros reactores nucleares para producir electricidad en los Estados Unidos y Gran Bretaña; la producción comercial de electricidad proveniente de estos solo se iniciaría en 1955.
1952	Mueren en Inglaterra más de cuatro mil personas afectadas por la contaminación del aire que se conoció como *smog* fotoquímico *(Great London Smog);* luego se aprobaría la Clean Air Act, que consiste en poner chimeneas muy altas, lo cual, paradójicamente, produce lluvia ácida y calentamiento global en Europa.
1957	Dos oceanógrafos de California, Roger Revelle y Hans Suess, lanzaron la primera llamada de alerta sobre la extendida idea, hasta el momento, de que la superficie de los océanos absorbe, en gran medida, el CO_2 producido por actividades humanas.
1957	Se incendia el reactor nuclear de Windscale 1 en Gran Bretaña (este reactor no estaba destinado a producir electricidad para fines pacíficos, pues se trataba de un reactor defensivo del Reino Unido). Este mismo año estalla otro reactor nuclear de tipo militar, en Chelyabinsk (Urales Meridionales) de la antigua Unión Soviética.
1959	Comienzan las mediciones permanentes de CO_2 atmosférico en el Observatorio de Mauna Kea, en Hawái.
1959	Se determina que los niveles de CO_2 son de 315 ppm.

Continúa

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
1960	Empiezan a publicarse en los Estados Unidos, en forma de artículos que aparecen en el magazín *New Yorker,* lo que después sería el clásico del ecologismo *Silent Spring (La primavera silenciosa*) de la química Rachel Carson.
1965	Barry Commoner empieza a escribir su libro *Ciencia y supervivencia*, como consecuencia del gran apagón energético que en ese año dejó sin energía a los Estados Unidos y Canadá.
1970	Más de veinte millones de personas celebran el Día de la Tierra en los Estados Unidos (el 22 de abril); poco después se crearía la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA - Environmental Protection Agency).
1971	El físico David Bohm, quien había sido discípulo de Einstein, propone que la organización del universo puede ser holográfica.
1971	Se realiza una gran protesta contra la central nuclear de Alsacia, antecedente más cercano del movimiento antinuclear francés.
1971	Se reúnen en Suecia un grupo importante de científicos para discutir sobre el cambio climático. En junio de 1972 se celebra en Estocolmo la Primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente Humano, organizada por las Naciones Unidas. Faltarían veinte años para la famosa conferencia de Río de Janeiro, en 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
1975	Karl Pribram sintetiza sus teorías sobre la realidad, en conjunto con las de David Bohm, en una publicación alemana sobre la psicología de la Gestalt.
1979	Un informe de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos admite por primera vez la existencia del cambio climático, pero afirma: "No daremos la voz de alarma hasta tanto la carga de CO_2 sea suficientemente importante como para prever un cambio climático inevitable".
1979	James Lovelock publica su teoría Gaia.
1980	Se firma la Ley 0728, por medio de la cual se aprueba la "Convención sobre protección física de los materiales nucleares".
1982	Alain Aspect termina, en el Laboratorio de Óptica Física de la Universidad de París, el experimento que demuestra que la realidad objetiva no existe.
1984	Se reúne por primera vez la Comisión sobre Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por Gro Harlem Brundtland.
1985	Conferencia Mundial sobre Deforestación, en París.
1987	Se publica Nuestro Futuro Común, un programa global orientado a garantizar el desarrollo sostenible para el año 2000.
1988	La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas crean la Comisión Intergubernamental sobre Cambio Climático.

Continúa

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
1988	El Instituto Goddard de la NASA aporta pruebas contundentes sobre la relación que existe entre el calentamiento global y la emisión de gases de efecto invernadero. Se conoce que la temperatura promedio del planeta era de 14,5ºC antes de 1980; a partir de esta década es de 15,2ºC y, entre 1980 y 1987, se producen los años más calientes de este período.
1989	El 5 de junio, Día Mundial del Ambiente, las Naciones Unidas lanzan una alerta mundial sobre el calentamiento global; advierten que este fenómeno puede derretir los casquetes polares y elevar el nivel de los mares.
1992	Cumbre Mundial de la Tierra en Brasil; allí el presidente George H. W. Bush firma el Convenio Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas. El Senado norteamericano aprueba por unanimidad este tratado.
1992	Se conoce que los niveles de CO_2 en la atmósfera alcanzan las 356 ppm.
1995	La Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático publica su Segundo Informe de Evaluación, en el cual se reconoce que la totalidad de las pruebas sugieren una influencia humana palpable sobre el clima global.
1997	Se establece el Protocolo de Kyoto.
1998	El profesor Abraham Tamir es curador de una singular exposición del Museo de Artes y Ciencias ubicado en el campus de la Universidad Ben-Gurión del Néguev (Israel). La muestra exhibe “La otra cara de la moneda” en las relaciones entre el arte y la ciencia.
1998	Se conoce que las temperaturas medias globales de la Tierra son las más altas desde que se tienen registros.
2000	El entonces candidato George W. Bush dice que “el calentamiento global se debe tomar muy en serio”, al tiempo que se conoce que los niveles de CO_2 en la atmósfera ya alcanzan las 369 ppm.
2001	El IPCC publica el Tercer Informe de Evaluación, en el cual reitera: “La mayor parte del calentamiento global que se ha observado en los últimos cincuenta años se puede atribuir a actividades humanas”. El presidente Bush anuncia que los Estados Unidos se retiran del Protocolo de Kyoto.
2002	Se celebra en Johannesburgo la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible conocida como Río+10. Este año es el más caluroso registrado jamás. La capa de hielo del Larsen B se hunde.
2003	Se celebra en Tucson (Arizona), el Simposio Quantum Mind 2003, con la presencia de numerosos físicos, neurólogos y especialistas de otros campos de las ciencias. Abordan los enfoques sobre la manera de entender la evolución de la realidad. Los niveles de CO_2 en la atmósfera alcanzan las 375 ppm.

Continúa

Año	Hitos sobre el avance de los temas de ambiente, desarrollo y cambio climático, en la perspectiva histórica y científica del mundo
2004	Rusia ratifica el Protocolo de Kyoto. Entra en vigor este Protocolo. Los científicos del IPCC revelan que "el límite de aumento de la temperatura media global es de 2ºC, pasado el cual se desencadenarían resultados catastróficos para el medio ambiente y los seres humanos". Agregan que para evitar esto hay que reducir, al menos, un 30% de las emisiones de los países industrializados para el 2020 sobre los niveles de 1990 y un 80% para el 2050.
2005	La temporada de huracanes en el Atlántico y el Caribe es la más devastadora desde que hay registros. El Katrina asola una amplia zona de los Estados Unidos y mueren más de mil personas en Nueva Orleans. La capa de hielo de Groenlandia se derrite hasta su máximo nivel aceptable, según los científicos.
2005	Las academias de ciencias del G-8 publican lo siguiente: "La comprensión científica del cambio climático es ahora lo suficientemente clara como para justificar que las naciones tomen medidas inmediatas". La estación de huracanes del Atlántico registra un número altísimo de tormentas de categoría 5.
2006	Los niveles de CO_2 en la atmósfera alcanzan las 381 ppm.
2007	Se celebra la Cumbre en Bali (Indonesia) y se traza allí la hoja de ruta a Copenhague.
2007	Se publica un informe del IPCC que conmociona al mundo entero. En este documento, sus dos mil quinientos científicos autores han pronosticado que hasta el año 2100 la temperatura global subirá en 6,4ºC, el nivel del mar se elevará en 59 centímetros, y la sequía, inundaciones y tempestades ocurrirán con mayor frecuencia y fuerza.
2008	Reunión en Poznan (Polonia).
2009	Se celebran reuniones en Bonn, Bangkok y Barcelona, como preparatorias de la Cumbre Climática de Copenhague.
2009	Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en Copenhague.

Bibliografía

¿Quién debe a quién? Idea para eliminar la deuda externa, con base en el concepto de huella ecológica y el impacto del dióxido de carbono sobre las comunidades del sur. Disponible en: http://www.quiendebeaquien.org

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. *The greenbook.* Disponible en: http://qesdb.usaid.gov/gbk/

Agencia Internacional de Energía. *CO_2 emissions from fuel combustion, 1971-2005.* París: OCDE; 2007.

Gore, Al. *Una verdad incómoda.* Página en castellano del libro. Disponible en: http:// www.verdadincomoda.net

Alonso, Luis Enrique. *La era del consumo.* Madrid: Siglo XXI; 2005.

Anderson, Perry. *Los fines de la historia.* Barcelona: Anagrama; 1996.

Antillón, Walter. Columna "Un manifiesto ecologista", en *El País.* Costa Rica, 23 de septiembre del 2009.

Bateson, Gregory; Goffman, Erving; Birdwhistell, Ray; Hall, Edward; Watzlawick, Paul y otros. *La nueva comunicación.* Barcelona: Kairós; 1993.

Bauman, Zygmunt. *Trabajo, consumismo y nuevos pobres.* Gedisa; 2000.

Beck, Ulrich. *¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización.* Barcelona: Paidós; 1998.

——. *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad.* Barcelona: Paidós; 2001.

Bell, Daniel. *El fin de las ideologías.* Madrid: Tecnos; 1964.

Berleant, Arnold. *The aestetics of environment.* Filadelfia: Temple University Press; 1992.

Bloch, Ernst. *Thomas Müntzer, teólogo de la revolución.* Madrid: Antonio Machado Libros; 2002.

Boff, Leonardo y Muraro, Rose M. *Femenino y masculino.* Madrid: Editorial Trotta; 2004.
Bohm, David. *La totalidad y el orden implicados.* Barcelona: Kairós; 1989.
Borrero, José María. *Imaginación abolicionista.* Cali: CELA-PNUMA; 2007.
Bourdieu, Pierre. *La distinción.* Paris: Editions de Minuit; 1979.
Briggs, John y Peat, F. David. *Las siete leyes del caos.* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1999.
——. *A través del maravilloso espejo del universo.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1994.
——. *Espejo y reflejo: del caos al orden.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1994.
Brockman, John. *La tercera cultura.* Barcelona: Editorial Kairós; 1991.
Brown, Lester. *Eco-economía: para una economía a la medida de la Tierra.* Barcelona: Hacer; 2001.
——. *Informe del Worldwatch Institute.* Madrid: Fuhem; 2004.
Bush, George W. "Discurso ante la reunión plenaria de alto nivel de la Asamblea General de las Naciones Unidas", 14 de septiembre del 2005. Disponible en: http://www.whitehouse.gov/news/releases/2005/09/20050914.html
Cameron, Rondo. *A concise economic history of the world, 1979. Some lessons of history.* Oxford University Press; 1972.
Campillo, Antonio. *Adiós al progreso.* Barcelona: Anagrama; 1985.
Capra, Fritjof. *El punto crucial.* Buenos Aires: Editorial Troquel; 1993.
Carrizosa, Julio. *¿Qué es el ambientalismo?* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2001.
Centro de Paz de El Salvador: www.cepaz.org.sv
Clarke, Robin. *La vida en el futuro.* Edición de Isaac Assimov. Barcelona: Editorial Debate; 1984.
Commoner, Barry. *El círculo que se cierra.* Barcelona: Plaza y Janés; 1978.
Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo, Programa de Acción. Disponible en: http://www.unfpa.org/spanish/icpd/icpd_poa.htm
Convenio de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertización. Disponible en: http://unccdentico.com
Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: http://www.unfccc.int
Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en: http://www.biodiv.org
Corrigan, Peter. *The sociology of consumption.* Londres: Sage Publications; 1997.
Crichton, Michael. *Estado de miedo.* Barcelona: Plaza y Janés; 2005.
Changeux, Jean-Pierre. *Razón y placer.* Barcelona: Tusquets Editores, Colección Metatemas; 1997.

Debord, Guy. *La sociedad del espectáculo.* Valencia: Pre-textos; 2002.
Declaración del Milenio de las Naciones Unidas. Disponible en: http://www.un.org/spanish/milleniumgoals/ares552.html
Deleuze, Gilles y Guattari, Félix. *Mil mesetas.* Valencia: Pre-textos; 1988.
Descartes, René. *Meditaciones metafísicas y otros textos, 1641.* Madrid: Gredos; 1987.
Díaz Pineda, F. "El clima del pasado: una perspectiva paleoclimática". *El cambio climático.* Servicio de Estudios BBVA, Nº 137, 2000, pp. 111-140.
Douglas, Mary and Baron, Isherwood. *The world of goods. Toward anthropology of consumption.* Londres: Allen Lane; 1979.
Douthwaite, Richard. *The economic challenge of sustainability.* 2006. Disponible en: http://www.feasta,org
Doyal, Len y Gough, Ian. *Teoría de las necesidades humanas.* Madrid: Fuhem Icaria; 1994.
Eco, Umberto. *De la responsabilidad moral como producto tecnológico: diario mínimo.* Barcelona: Península; 1973.
Ecologistas en Acción, página en español de la organización ecologista mundial del mismo nombre. Disponible en: http://www.ecologistasenaccion.org
Eisler, Riane. *El cáliz y la espada.* Santiago de Chile: Editorial Cuatro Vientos; 2000.
Elizalde Hevia, Antonio. Conferencia "La sociedad sustentable de los acuerdos posKyoto, ¿es esta posible?", en el I Encuentro Internacional de Cambio Climático y Carbono Neutral, Universidad del Rosario, Bogotá, 2009.
——. *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad.* Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
Extractive Industries Transparency Iniciative. Disponible en: http://www.eitranasparency.org
Farmer, J. Doyne. "La segunda ley de la organización". En: Brockman, *La tercera cultura,* op. cit.
Fernández Buey, Francisco y Riechmann, Jorge. *Ni tribunos: ideas y materiales para un programa ecosocialista.* Madrid: Siglo XXI; 1997.
Fernández Colón, Gustavo. Recuperado de la internet el 1º de septiembre del 2008: www.freewebs.com/ecosocialistas
Fernández, Ana María. "Orden simbólico. ¿Orden político?", *Psicomundo/Foros* [en línea] [citado el 6 de noviembre del 2001]. Disponible en: http://www.psicomundo.com/foros/genero/orden.htm
Ferrater Mora, José y otros. *Las filosofías de Ludwig Wittgenstein.* Barcelona: Oikos-Tau; 1965.

Feyerabend, Paul. *Against method.* Londres: New Left Books; 1975.
Fischer, Ernst. La otra cultura. Barcelona: Galaxia Gutenberg; 2003.
Fontana, Josep. *La historia después del fin de la historia.* Barcelona: Crítica; 1992.
Foro Económico Mundial. *The global competitiveness report 2006-2007.* Michael Porter, Klaus Schnab, Augusto López-Claros, Xavier Sala-i-Martin, Palgrave Macmillan; 2006.
Fukuyama, Francis. *El fin de la historia y el último hombre.* Barcelona: Planeta; 1992.
Fundación Terra. Página oficial de esta fundación, que recopila diez mil gestos ciudadanos contra el cambio climático. Disponible en: http://www.terra.org
Gadamer, Hans-Georg. *El problema de la conciencia histórica.* Madrid: Tecnos; 2000.
Gardner, Martin. *Ciencia: lo bueno, lo malo y lo falso.* Madrid: Alianza; 1988.
Gell-Mann, Murray. *El quark y el jaguar.* Barcelona: Tusquets, Metatemas; 1995.
Geymonat, Ludovico. *Límites actuales de la filosofía de la ciencia.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1995.
Gimeno, Juan Antonio (coord.). *El consumo en España: un panorama general.* Madrid: Visor; 2000.
Gleick, James. *Chaos: making a new science of wholeness.* New York Viking; 1987.
Glucksmann, André. *El discurso del odio.* Madrid: Santillana; 2005.
Gouls, Stephen Jay. "In a new and general theory of evolution emerging?". In: *Paleobiology* 6, Nº 1, 1980.
Gray, John. *Perros de paja: reflexiones sobre los humanos y otros animales.* Barcelona: Ediciones Paidós; 2003.
Greenpeace. Disponible en: http://www.greenpeace.es
Gribbin, John. *El efecto invernadero y Gaia.* Madrid: Ediciones Pirámide; 1991.
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *Climate change: fourth assesment report 2007.* Disponible en: http://www.ipcc.ch
——. *Dioxide capture and storage, 2006.* Disponible en: http://www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm
Guerrero, Arturo. Columna "Al agua lo que es del agua", en *El Colombiano,* Medellín, 1999.
Guzmán Hennessey, Manuel. "La reunión de Bangkok, ¿penúltimo escalón hacia el fracaso?", *Revista Razón Pública,* 2009.
Hacking, Ian. *La domesticación del azar.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1992.

Hansen, James. "Climate catastrophe". In: *New Scientist* (28 de julio del 2007).
——. "Climate change and trace gases". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A,* 365 (mayo del 2007).
——. "Dangerous human-made interference with climate: a GISS ModelE Study". In: *Atmospheric Chemistry and Physics,* 7 (2007).
——. "Discurso ante el Congreso de los Estados Unidos", el 23 de junio del 2008. Disponible en: www.soitu.es (recuperado el 29 de junio del 2008).
Harris, Marvin. *Bueno para comer.* Madrid: Alianza; 1989.
Hayles N., Katherine. *La evolución del caos.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1992.
Heisenberg, Werner. *Más allá de la física, atravesando fronteras.* Madrid: BAC; 1974.
Henderson, Hazel. En: *Gaia, implicaciones de la nueva biología.* Kairós, Barcelona, 1992.
Hillary, Edmund. *Ecología 2000. Conocer los problemas.* Editorial Debate; 1984.
Hirschman, Albert. *Retóricas de la intransigencia.* México: Fondo de Cultura Económica; 1994.
Houghton, John. *Global warming.* Cambridge University Press; 2004.
Humphrey, Nicholas. *La mirada interior.* Madrid: Alianza; 1995.
International Conservation Union for Nature and Natural Resources. *Red list of threatened species, 2006.* Disponible en: http://www.iucn.org/themes/ssc/redlist2006/redlist2006.htm
International Research Institute for Climate Prediction. *Sustainable development in Africa: is the climate right?* Informe técnico del IRI, 2005.
Isaza, José Fernando y Campos, Diógenes. *Cambio climático.* Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano; 2007.
Jonas, Hans. *Pour une ethique du futur.* Paris: Seuil; 1998.
Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas.* México: Fondo de Cultura Económico; 1975.
Kierkegaard, Søren. *Tratado de la desesperación.* Buenos Aires: Leviatán; 2005.
Koestler, Arthur. *The art of creation.* Londres: Hutchinson; 1964.
Kolbert, Elizabeth. *La catástrofe que viene.* Barcelona: Editorial Planeta; 2008.
Kosko, Bart. *Pensamiento borroso.* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1995.
Laplace, Pierre citado por Schifter, Isaac. *La ciencia del caos.* México: Fondo de Cultura Económica; 1996.
Lazlo, Ervin. *La gran bifurcación.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1994.

Linz, Manfred; Riechmann, Jorge y Sempere, Joaquín. *Vivir bien con menos. Sobre suficiencia y sostenibilidad.* Barcelona: Icaria; 2007.
Lipovetsky, Gilles. *La felicidad paradójica.* México: Anagrama; 2007.
Lomborg, Bjorn. *The skeptical environmentalist.* Cambridge University Press; 2001.
Lovelock, James. *Gaia: a new look at life on Earth.* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1988.
——. *La venganza de la Tierra.* Barcelona: Planeta; 2007.
Luhmann, Niklas. "El futuro no puede empezar: estructuras temporales en la sociedad moderna". En: Ramos Torre, Ramón (ed.). *Tiempo y sociedad.* Madrid: Siglo XXI; 1992.
Lyotard, Jean-François citado por Urdanibia, Iñaki. *Lo narrativo en la posmodernidad*. *En torno a la posmodernidad.* Barcelona: Editorial Anthropos; 1990.
Llinás, Rodolfo. *Simposio Darwin Vive.* Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano; 2009.
Macpherson, Crawford. *La teoría política del individualismo posesivo.* Barcelona: Fontanella; 1970.
Maddison, Angus. *Economía mundial: una perspectiva milenaria.* Madrid: Mundi-prensa; 2002.
Malinowski, Bronislaw. *Una teoría científica de la cultura.* Barcelona: Edhasa; 1970.
Margenau, Henry. *El nuevo estilo de la ciencia.* Cultura universitaria, Universidad Central de Venezuela; 1969.
Margulis, Lynn y Dorion, Sagan. *Microcosmos.* Barcelona: Tusquets Editores; 1995.
Margulis, Lynn. *Gaia: una pícara tenaz.* En: Brockman, *La tercera cultura,* op. cit.Martínez, Miguel. *El paradigma emergente.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1993.
Maturana, Humberto. Prefacio al libro de Elizalde, Antonio. *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad,* op. cit.
Max-Neef, Manfred; Elizalde, Antonio y Hopenhayn, Martín. *Desarrollo a escala humana, conceptos aplicaciones y algunas reflexiones.* Montevideo: Nordan Comunidad Icaria; 1993.
Merry, Uri. *Coping with uncertainty: insights from the new sciences of chaos, self-organization, and complexity.* Westport, Conn.: Praeger, 1995.
Midgley, Mary. *Science and poetry.* Londres: Routledge; 2002.
——. *The essential Mary Midgley.* Londres: Routledge; 2005.
MIT Inter Disciplinary Panel on Geothermal Energy. *The future of geothermal energy.* Cambridge: MIT Press; 2007.

MIT Inter Disciplinary Panel on Nuclear Power. *The future of nuclear power.* Cambridge: MIT Press; 2003.
Molina, Mario y Rowland, Frank. "Stratospheric sink for chlorofluoromethenes: chlorine atom-catalyzed destruction of the ozone". In: *Nature,* 249 (28 de junio de 1974).
Montagut, Xavier y Vivas, Esther. *Supermercados, no gracias: grandes cadenas de distribución, impactos y alternativas.* Barcelona: Icaria; 2007.
Movimiento clima, coalición de organizaciones WWF/Adena, Comisiones Obreras, Intermón Oxfam y la Organización de Consumidores y Usuarios contra el cambio climático. Disponible en: http:// www.movimientoclima.org/plantilla_home.htm
Mumford, Lewis. *Technics and civilization.* San Diego: Harcourt Brace Jovanovich; 1963.
Myers, Norman. *La vida en el futuro.* Edición de Isaac Assimov, op. cit.
Najmanovich, Denise; Dabas, Elina. *Redes: el lenguaje de los vínculos.* Barcelona: Paidós; 1995.
National Research Council, Committee on the Status of Pollinators in North America. *Status of pollinators in America.* 2007.
Norgaard, Jorgen. "Consumer efficiency in conflict with GDP growth". In: *Ecological Economics* vol. 57 (15 de abril del 2006).
Northcott, Michael citado por Elizalde, Antonio en su conferencia "La sociedad sustentable de los acuerdos posKyoto", op. cit.
Odum, Howard y Odum, Elisabeth. *A prosperous way down: principles and politics.* Boulder: University Press of Colorado; 2001.
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por su sigla en inglés). FAOSTAT, Roma, 2007. Disponible en: http://www.faostat.fao.org
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. *Las perspectivas económicas de la OCDE,* 79 (mayo del 2006).
Ortoly, Sven. *El cántico de la cuántica.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1997.
Pacala, Steven y Socolow, Robert. "Stabilization wedges: solving the climate with current technologies for the next 50 years". In: *Science,* 305, Nº 5.586 (13 de agosto del 2004).
Pasolini, Pier Paolo. *Escritos corsarios.* Caracas: Monte Ávila; 1978.
Peat, F. David. *Sincronicidad.* Barcelona: Kairós; 1991.
Pecheux, Michel. *Sobre la historia de las ciencias.* Buenos Aires: Siglo XXI Editores; 1971.
Penrose, Roger. *La nueva mente del emperador.* Madrid: Mondadori; 1991.
Picchio, Antonella. "Sostenibilidad, equidad y crecimiento: una perspectiva feminista". En: Dubois, Alfonso; Millán, Juan Luis y Roca, Jordi (co-

ords.). *Capitalismo, desigualdades y degradación ambiental.* Barcelona: Icaria; 2001.
Pinker, Steven. *Predicciones*. Madrid: Taurus; 2000.
Platón. "Timeo o la naturaleza". En: *Diálogos.* México: Porrúa; 1989.
PNUD. *Informe de desarrollo humano*. Nueva York; 1990.
Poincaré, Henri. *Ciencia y método.* Argentina: Espasa Calpe, Colección Austral; 1943.
——. Madrid: Espasa Calpe, Colección Austral; 1944.
——. *La ciencia y la hipótesis.* Argentina: Espasa Calpe, Colección Austral; 1943.
——. *Últimos pensamientos.* Argentina: Espasa Calpe, Colección Austral; 1943.
Popper, Karl. *La lógica de la investigación científica.* Madrid: Tecnos; 1985.
Porrit, Jonathon. *Actuar con prudencia: ciencia y medio ambiente.* Barcelona: Blume; 2003.
Prigogine, Ilya y Stengers, Isabelle. *Orden por fuera del caos.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1992.
Prigogine, Ilya. *Las leyes del caos.* Barcelona: Tusquets, Metatemas; 1999.
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en: http://www.unep.org
Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: http://unfccc.int/kyoto_protocol
Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. *Investing in development: a practical plan to achieve the millennium development goals.* Londres: Earthscan; 2005.
Red MPDPL. *Ciudadanos contra el cambio climático y oficina de sensibilización permanente sobre el cambio climático.* Disponible en: http://www.mpdl.org/menu/mdpl/cambio/main.asp
Rees, Martin. *Nuestra hora final: ¿será el siglo XXI el último de la humanidad?* Barcelona: Crítica; 2004.
Reeves, Hubert. *La hora de embriagarse.* Barcelona: Kairós; 1990.
Ricoeur, Paul. *Ideología y utopía.* Barcelona: Gedisa; 1999.
Ropke, Inge. "Consumption, environment and quality of life". Conferencia inaugural en el *Simposio Europeo de la International Society for Ecological Economics,* de la Universidad de Versalles, Saint Quentin en Yvelines, París, 23 al 25 de mayo de 1996.
Roszak, Theodore. Persona/planeta. Barcelona: Kairós; 1992.
Sábato, Ernesto. *Antes del fin*. Barcelona: Editorial Seix Barral; 2004.
Sakaiya, Taichi. *Historia del futuro.* Santiago de Chile: Convenio Andrés Bello; 1994.

Sametband, Moisés José. *Entre el orden y el caos: la complejidad.* Fondo de Cultura Económica de Argentina; 1991.
Schneider, Stephen. *Global warming.* San Francisco: Sierra Club Books; 1989.
Sempere, Joaquín. *La explosión de las necesidades.* Barcelona: Ediciones 62; 1992.
——. *Mejor con menos.* Barcelona: Crítica; 2009.
Senge, Peter. *La quinta disciplina en la práctica.* Barcelona: Editorial Granica; 1995.
Seyfang, Gill. "Shopping for sustainibility: can sustainable consumption promote ecological citizenship". En: Dobson, Andrew y Valencia, Ángel (eds.). *Citizenship, environment, economy.* Londres: Routledge; 2006.
Sheldrake, Rupert. *A new science of life.* 1989.
——. *Una nueva ciencia de la vida.* Barcelona: Kairós; 1993.
Sirén, Osvald. *The Chinese on the art of painting.* Nueva York: Schochen; 1963.
Snow, Charles. *The two cultures and the scientific revolution.* Nueva York: Cambridge University Press; 1959.
Stern, Nicholas. *El Informe Stern: la verdad sobre el cambio climático.* Barcelona: Paidós Ibérica; 2007.
Stewart, Ian. *¿Juega Dios a los dados?* Barcelona: Grijalbo Mondadori; 1991.
Sussman, Gerald y Wisdom, Jack. "Chaotic evolution of the solar system". In: *Science,* vol. 257, pp. 56-62.
Talbot, Michael. *Más allá de la teoría cuántica.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1994.
Tello, Enric. *La historia cuenta: del crecimiento económico al desarrollo humano sostenible.* Barcelona: El Viejo Topo; 2005.
The Millennium Village Project. Disponible en: http://www.milleniumvillages.org
The Natural Steep, página que reúne las once organizaciones que conforman la experiencia Natural Steep, con recursos de aprendizaje y manual de consejos para implementar este enfoque en las empresas. Disponible en: http://www.naturalstep.org
Thom, René. *Esbozo de una semiofísica.* Barcelona: Gedisa Editorial; 1994.
Thompson, William Irwin. "Discurso de inauguración de la conferencia de Lindisfarne Fellows en 1987", tomado de *Gaia: implicaciones de la nueva biología,* op. cit.
——. "Gaia y la política de la vida". En: *Gaia, implicaciones de la nueva biología,* op. cit.

Tickell, Crispin. *Climate change and world affairs.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1986.
Unesco. *Conferencia Mundial sobre la Ciencia.* París; 2000.
Valdivieso, Joaquín. "Neutralidad e integridad científica en el caso Lomborg". En: Riechmann, Jorge. *Perdurar en un planeta habitable.* Madrid: Cima; 2006.
Vattimo, Gianni. *Las aventuras de la diferencia.* Barcelona: Editorial Península; 2000.
Wagensberg, Jorge. *El progreso.* Barcelona: Tusquets; 2005.
——. *Ideas sobre la complejidad del mundo.* Barcelona: Tusquets; 1989.
Watts, Alan. *Naturaleza, hombre y mujer.* Barcelona: Kairós; 1991.
Wilson, Edward. Prólogo del libro *Economía para un planeta abarrotado,* de Jeffrey Sachs. Barcelona: Debate, Random House Mondadori; 2008.
——. *Consilience: la unidad del conocimiento.* Barcelona: Galaxia Gutenberg; 1999.
Winner, Langdon. *La ballena y el reactor.* Barcelona: Gedisa; 1987.
World Wildlife Fund/Adena, red de colectivos sobre el cambio climático global. Disponible en: http://www.wwf.es
Zalamea, Jorge. *El sueño de las escalinatas*. Fragmento. Colombia; 1960.
Zizek, Slavoj. "Cerrando la brecha". En: *Predicciones.* Madrid: Taurus; 2000.

ÍNDICE ONOMÁSTICO Y DE MATERIAS

Símbolos

2ºC 46, 50, 135, 145, 172, 220, 221, 321, 324, 325, 359, 360
1970-2020 29, 30, 48
2020-2090 29, 30, 44, 50

A

Academia de Ficino 69
Actuación tribal 50, 223
Adaptación 21, 29, 45, 58, 103, 136, 144, 145, 189, 203, 205, 240, 250, 292, 295, 317, 319, 321, 322, 324
Alianza de los Pequeños Estados Insulares 172
Al-Sabban, Mohamed 173
Amazonas 127
América Latina 21, 79, 80, 206, 302, 325
Antropocentrismo 75, 94, 126, 127
Antropogénicas 51, 52, 209
Apolo 97
Argentina 11, 102, 137, 139, 303, 368, 369
Aristóteles 110, 115, 187
Arquímedes 63, 192
Arte 32, 33, 34, 39, 53, 59, 60, 61, 62, 66, 73, 74, 78, 80, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 110, 123, 124, 137, 139, 159, 162, 163, 183, 193, 196, 207, 213, 214, 229, 242, 243, 254, 294, 304, 312, 313, 314, 359
Ártico 127, 179, 237

Artistas 28, 59, 60, 97, 98, 100, 124, 299, 300
Artístico 98, 206, 207
Aspect, Alain 47, 162, 358
Atlan, Henri 17, 68, 162, 292, 294
Atmósfera 16, 37, 38, 40, 51, 52, 60, 62, 75, 78, 129, 135, 137, 138, 141, 145, 151, 168, 169, 170, 172, 174, 209, 214, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 244, 288, 300, 317, 320, 322, 355, 359, 360
Atractores 95, 118, 260, 261, 264, 269, 270, 272, 276, 280, 281
Autoorganización 15, 17, 31, 32, 39, 45, 107, 125, 201, 205, 206, 218, 223, 228, 239, 240, 243, 244, 246, 249, 250, 251, 252, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 280, 281, 290, 292
Averroes 69

B

Bacon, Francis 115
Bajo carbono 40
Bali 46, 49, 104, 105, 106, 107, 135, 144, 172, 248, 323, 360
Banco Mundial 166
Bangkok 146, 317, 318, 321, 360, 364
Barrio, Guillém 61, 68, 69, 93, 106, 149
Bateson 138, 163, 295, 296, 361
Bateson, Gregory 68, 109
Beatles 302
Beck, Ulrich 295, 308
Bella Center 106, 107, 233, 320
Benedetti, Mario 79
Berleant, Arnold 99, 361
Berlin, Isaiah 165
Biblia 183
Biocarburantes 53
Biomímesis 203
Biosfera 30, 40, 57, 61, 62, 157, 192, 203, 207, 208, 209, 210, 211, 225, 235, 283, 288
Biosfera II 167
Blake, William 67, 207
Boff, Leonardo 58, 214, 219, 295, 362

Bogotá 12, 75, 80, 138, 139, 154, 164, 177, 191, 196, 203, 222, 223, 236, 237, 252, 300, 304, 362, 363, 365, 366
Bohm 121, 122, 123, 294, 362
Bohm, David 32, 70, 121, 122, 124, 153, 158, 294, 314, 358
Bohr, Niels 99, 356
Borges, Jorge Luis 67, 95, 101, 166, 223, 244, 253
Borrero, José María 213, 362
Botero, Darío 73
Brahe, Tycho 47
Briggs, John 17, 32, 63, 66, 67, 78, 125, 155, 362
British Petroleum 174
Brockman, John 81, 219, 362
Buenos Aires 12, 102, 103, 139, 175, 193, 304, 362, 365, 367
Burckhardt 126
Bush, George W. 25

C

Cabral, Facundo 168
Cambio cultural 39, 250
Camelot 101
Cameron, Rondo 76, 286
Capacidad autorregulatoria 61, 290
Capra, Fritjof 70, 78, 313, 362
Carácter emergente del cambio climático 32, 158
CARE 128
Carrero, Ángel Darío 317
Carrizosa Umaña, Julio 191
Carta a los estudiantes 31, 33, 127
Cartagena 105, 325
Castañeda, Carlos 34, 153, 253
Casti, J. 152
Castoriadis, Cornelius 70, 203
Catástrofe ecológica 86
Catedral de San Juan El Divino 68
Cavafis, Constantino 68
Ceguera cognitiva 29, 31, 45, 48, 102, 103, 150, 157, 220, 295
Centro de Ciencias Geográficas de la Universidad de Columbia 127
Centro de Paz de El Salvador 59, 362
Centro de Pensamiento y Aplicaciones de la Teoría del Caos 300
Centro Nacional de Indagación Científica 70

Centro Russell 61
Cerutti, Mauro 152
CFC 170, 171, 238
Changeux, Jean-Pierre 97, 98, 207, 362
Che Guevara 302, 303
Chernobyl 174
China 133, 135, 137, 144, 145, 146, 164, 179, 209, 318
Chú y Wú 63
Ciencia del siglo XX 41, 102, 113, 123, 124, 158, 242, 300, 312
Ciencia positiva 28, 29, 47, 81, 93, 99, 107, 116, 163, 195, 197, 252, 284, 291
Ciencias del caos 27, 29, 32, 62, 69, 81, 117
Ciencia y el arte 61, 95, 163, 207, 300
Científicos 15, 19, 21, 28, 48, 49, 58, 60, 62, 63, 66, 69, 74, 78, 81, 82, 87, 98, 99, 100, 107, 109, 116, 117, 127, 134, 140, 145, 146, 150, 158, 159, 160, 165, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 179, 180, 182, 187, 200, 201, 202, 204, 207, 216, 217, 220, 221, 241, 256, 260, 263, 267, 290, 291, 292, 293, 294, 311, 312, 314, 325, 355, 358, 360
Ciudades 19, 33, 37, 58, 79, 80, 88, 89, 90, 169, 175, 177, 180, 191, 218, 225, 229, 233, 234, 235, 237, 240
Clarke, Robin 90, 362
Clinton, Bill 134
Club de Roma 70, 167, 203
Cohn-Bendit, Daniel 309
Coloquio de Cerisy 70
Coloquio de Friiberg 201, 202
Combustibles fósiles 20, 38, 51, 52, 53, 163, 167, 169, 172, 174, 181, 221, 228, 232, 237, 238
Complejidad 15, 21, 44, 57, 59, 79, 83, 94, 97, 107, 111, 116, 117, 121, 152, 157, 158, 180, 187, 200, 201, 202, 204, 205, 210, 212, 225, 227, 240, 242, 246, 279, 283, 299, 301, 307, 369, 370
Conferencia de Londres 171
Conferencia Mundial para la Ciencia 201, 241
Conferencia Mundial sobre la Ciencia de la Unesco 165
Congreso de los Estados Unidos 177
Consumismo 15, 16, 20, 37, 62, 77, 89, 90, 91, 92, 107, 127, 168, 207, 235, 245, 246, 250, 291, 304, 361
Consumo energético 52
Cooper, Richard 81

COP 15 29, 106, 135, 145, 233, 317, 319, 320
COP 15de Copenhague 29
Copenhague 21, 106, 107, 128, 135, 136, 145, 146, 164, 215, 216, 217, 221, 226, 228, 229, 233, 234, 248, 291, 317, 318, 319, 320, 321, 324, 325, 360
Copérnico, Nicolás 63
Corriente renovadora de la vida 31, 39, 45, 61, 65, 66, 67, 96, 140, 255, 290
Cortázar, Julio 302
Costa de Beauregard, Olivier 70
Craik, Kenneth 86, 231
Crecimiento económico 41, 167, 168, 199, 203, 207, 369
Creencias 15, 16, 18, 30, 67, 83, 84, 85, 86, 94, 103, 107, 108, 112, 116, 126, 136, 192, 210, 211, 216, 224, 229, 231, 235, 244, 246, 250, 255, 276, 296, 297
Crisis ambiental global 31, 73, 311
Cumbre de Copenhague 135, 248, 317, 321
Cumbre Mundial de la Tierra 105, 166, 168, 174, 193, 199, 248, 308, 359

D

Dalí, Salvador 47, 48, 53, 55, 96, 99, 113, 124, 125, 160, 161, 162, 163, 187, 309, 312, 357
Daly, Herman 203, 209
Dante 105
Darwin 63, 75, 187, 366
Davies 313
Dawkins, Richard 123
Década 2090-2099 46
Decrecimiento 203, 245, 246
Deforestación 53, 75, 323
Dejarse ir 17, 32, 39, 45, 63, 66, 67, 78, 93, 95, 96, 100, 125, 140, 155, 246, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 272, 290
Dejgaard, Hans Peter 106
Deleuze, Guilles 70, 109, 110, 133, 136, 363
Derrida, Jacques 70, 133, 134, 136
Desarrollo sostenible 17, 26, 31, 37, 66, 80, 83, 89, 108, 124, 134, 165, 166, 168, 173, 188, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 205, 211, 212, 232, 296, 304, 310, 322, 323, 358
Descartes, René 35, 47, 89, 115, 141, 158, 355, 363
Diablo lógico 113

Dualismo cartesiano 195
Dua, Nusa 105
Dumpty, Humpty 166
Dvorák 309
Dylan, Bob 302

E

Eco 188, 362, 363
Ecosistemas 15, 19, 30, 58, 90, 104, 107, 127, 167, 198, 203, 205, 208, 209, 210, 225, 248, 258, 290, 293
Eco, Umberto 70, 189
Eisler, Riane 27, 38, 86, 363
Eliot, T. S. 59
Elizalde, Antonio 5, 12, 18, 22, 83, 84, 88, 102, 163, 164, 166, 192, 196, 203, 209, 222, 295, 363, 366, 367
Emergencia 37, 122, 134, 152, 201, 217, 218, 220, 235, 243, 269
Emerson, Ralph Waldo 68, 93, 195
Emisiones antropogénicas 51
Encuentro Internacional sobre Cambio Climático 177
Enfoque del caos 11, 17, 33, 70, 78, 79, 102, 107, 126, 152, 153, 201, 205, 222, 299
Escenario de cambio climático 40
Escenario de emisiones 43
Escobar, Arturo 203
Escuela Naval de Colombia 62
Escuela parisina de sistemas autoorganizados 17, 125, 294
Escuela Woodrow Wilson 70
Estados Unidos 11, 26, 88, 102, 133, 134, 135, 144, 145, 146, 147, 150, 164, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 178, 179, 180, 193, 204, 209, 228, 294, 317, 318, 357, 358, 359, 360, 361, 365
Ética de la indignación 31, 163, 164
European Science and Environment Forum 173
Europe Ecologie 308, 309
Ezeiza 102

F

Factores antropogénicos 16, 37
Falla sistémica 37, 84, 174
Falsabilidad 189
Fe Binaria 115, 116

Fe Gris 115, 116
Felicidad 16, 18, 31, 37, 60, 74, 87, 88, 91, 126, 140, 191, 196, 207, 224, 228, 229, 233, 246, 296, 312, 366
Fellows, Lindisfarne 68, 69, 70, 222, 369
Fenómeno emergente 37, 155, 216, 219, 283
Fenómenos no lineales 48
Fernández Colón, Gustavo 309, 363
Ferrater Mora 188, 363
Feyerabend, Paul 187
Feynman, Richard 100
Filosofía de la ciencia del siglo XX 17, 37, 47, 73, 87, 124, 125, 295, 311, 364
Financial Times 164
Fischer, Ernst 124, 364
Fisión nuclear 53
Fitzgerald 205, 254
Florencia 69
Fondo Mundial para la Adaptación 58
Forrester, Jay 111
Foucault, Michel 70, 133, 134, 136, 253, 254, 296
France Culture 70
Franklin, Benjamin 69
Fukuyama, Francis 157
Fusión de la ciencia y el arte 53

G

Gaia 29, 60, 61, 67, 69, 86, 114, 154, 155, 172, 182, 219, 235, 290, 294, 358, 364, 365, 366, 369
Galilei, Galileo 47, 115, 355
Galileo 47, 89, 110, 115, 136, 140, 141, 233, 355
Gandillac, Maurice de 70
García Bacca, Juan David 78
García, Charly 302
García Márquez, Gabriel 80
GEI 42, 134
Gell-Mann, Murray 57, 75, 81, 166, 204, 244, 271, 291, 292, 294, 364
Generación fotovoltaica 53
Géneros 27, 28
Geus, Arie de 80

Giddens, Anthony 70, 295
Giglio, Nicolo 206
Gisbert, Pepa 203
Glaser, Gisbert 168
Gleick, James 48
Glucksmann, André 150, 151, 152, 364
Gobernanza 136, 205
Goddard 177
Goethe, Johann Wolfgang von 123
Gore, Al 134, 168, 177
Gorz, André 203
Greenpeace 46, 49, 50, 135, 228, 229, 321, 364
Gribbin, John 172
Grinevald, Jacques 163
Gro Harlem Brundtland 194, 358
Grove, Andrew 78
Guattari, Félix 109, 110, 136, 363
Guerrero, Arturo 168, 207, 364

H

Hansen, James 12, 13, 15, 31, 61, 107, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 217, 294, 312, 365
Hegel, Georg 74, 115, 149, 188, 313
Heisenberg, Werner 63, 116, 169, 356, 357, 365
Helgoland 63
Henderson, Hazel 17, 86, 125, 294, 365
Hennessey Campbell, Carolina 309
Heráclito de Éfeso 32, 115, 185, 187, 188
Heredia, Víctor 302
Hereyra, José Luis 149
Hesíodo 189
Hidrosfera 40
Hillary, Edmund 169, 170, 171, 365
Hipótesis caos 27, 29, 32, 44, 215, 217, 218, 240, 252, 281, 286, 287, 291, 293
Hipótesis Gaia 61, 294
Hölderlin, Friedrich 83, 309
Homo consumericus 164
Homo hydrocarbonus 163
Hoyle 289, 313

Humanismo 31, 32, 62, 82
Humanismo antropocéntrico 31, 73, 82
Humanismo sistémico 31, 73
Hume, David 116

I

Idea de progreso 30, 33, 37, 45, 50, 80, 83, 84, 87, 88, 188, 189, 190, 193, 214, 231, 232, 233, 284
Ideología del progreso 15, 20, 32, 67, 88, 89, 107, 108, 187, 188, 192, 201, 206, 244, 246
Illich, Iván 203
Incertidumbre 57, 60, 65, 66, 80, 109, 116, 154, 155, 173, 201, 205, 223, 241, 242, 243, 253, 255, 259, 282, 311, 356
Industrialismo 45, 62, 86, 189
Iniciativa sobre Ciencia y Tecnología para la Sustentabilidad 202
Institución Brookings 204
Instituto de Investigación Climática de Postdam 127
Instituto de Recursos Mundiales 75, 204
Instituto Goddard 177, 359
Instituto Santa Fe 57, 204, 294
Intuición 18, 27, 28, 48, 60, 61, 66, 67, 68, 69, 79, 84, 87, 95, 96, 126, 155, 188, 192, 212, 214, 252, 254, 270, 294, 313, 356
IPCC 15, 19, 21, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 58, 107, 128, 132, 145, 163, 170, 172, 173, 175, 178, 180, 182, 190, 207, 216, 243, 247, 286, 290, 292, 293, 312, 320, 359, 360
Ir de compras 90, 91

J

Jefferson, Thomas 69
Johannesburgo 166, 308, 359
Johnson-Larid, Philip 86
Jonas, Hans 70, 84, 212, 213, 365
Josephson, Brian 70
Jung, Carl 212
Justicia climática 27

K

Kalogaitía 32, 67, 126, 188, 206, 313
Kant, Immanuel 17, 74, 125, 196, 197, 312
Kendall, Henry 170

Kepler, Johannes 47
Kierkegaard, Søren 50, 187, 195, 283, 304, 365
Kolbert, Elizabeth 53, 293
Kosko, Bart 38, 50, 115, 193, 241, 365
Kovel, Joel 309
Kuhn, Thomas 48, 152, 241, 365
Kuta 105

L

Laercio, Diógenes 187
Lamb, Hubert 114
La persistencia de la memoria 47, 161, 162, 357
Laszlo, Ervin 70
La venganza de la Tierra 87, 90, 114, 150, 170, 178, 183, 225, 226, 286, 366
Le Roy, Jules 211
Ley de Kepler 62
Lipovetsky, Gilles 90, 91, 164, 209, 366
Litosfera 40
Llinás, Rodolfo 75, 101, 366
Lógica de los matices 112
Lounder, Randi 172
Lovelock, James 15, 28, 31, 61, 67, 68, 86, 87, 89, 90, 107, 114, 150, 154, 155, 159, 168, 170, 171, 178, 179, 182, 183, 217, 219, 220, 225, 226, 235, 256, 271, 286, 290, 292, 294, 312, 358, 366
Lowith, Karl 70
Lowry, Malcolm 96
Löwy, Michael 309
Lyotard, Jean-François 70, 133, 134, 136, 214, 366

M

Macondo 79, 254
Mahbub ul Haq 200
Mall 91
Mallarmé 78
Mapas tácitos 86
Marcuse, Herbert 302
Margulis, Lynn 28, 68
Marrakech 168, 172, 248

Marx, Karl 77, 161
Maturana, Humberto 12, 68, 84, 151, 152, 222, 292, 366
Maury, Matthew 77
Max-Neef, Manfred 101, 209, 295
Mayo del 68 302
MDL 128, 134, 139
Medioevo 69, 99, 140, 289
Menem, Carlos 102, 103, 104
Merlín 101
Merry, Uri 58
Método científico 69, 115, 119, 163
Midgley, Mary 158, 366
Minsky, Marvin 86
Modelos alternativos de desarrollo 193
Modelos climáticos globales 40, 43, 217
Modelos mentales 85, 86, 112, 136, 216, 277
Modernidad 59, 74, 76, 83, 86, 112, 141, 190, 194, 214, 216, 282, 283, 284, 285, 312, 361
Moméntum angular 62
Monod, Jacques-Lucien 188
Morin, Edgar 70
Moulian, Tomás 91
Mozart 282, 309
Mujeres 27, 28, 85, 103, 105, 110, 138, 139, 140, 188, 192, 193, 299, 303
Muraro 214, 219, 295, 362
Myers, Norman 90, 367

N

Naess, Arne 204
Nancy, Jean-Luc 70, 131
Neruda, Pablo 99, 139, 302
New Scientist 182, 365
Newton, Isaac 11, 47, 63, 74, 77, 89, 161, 222, 231, 256, 263, 267, 312, 355
Nichols, Dick 309
Nietzsche, Friedrich 38, 110, 195, 214
No Anexo I 31, 79, 133, 134, 135, 137, 138, 209, 318
Noosfera 30, 40, 41, 210, 211, 212, 225, 235, 293
Noosphere 212, 235

Northcott, Michael 164, 367
Nueva cultura 28, 32, 34, 53, 69, 76, 80, 81, 108, 109, 124, 159, 163, 182, 183, 199, 213, 227, 232, 235, 244, 251, 252, 255, 291, 308, 309
Nueva Delhi 150

O

Obama, Barack 180
Obama, Michelle 25, 27, 75
Observer 182
OMM 39, 41
Organización Meteorológica Mundial 39, 171, 358
Oscar II 160, 161
Osorio, Jorge 92
Oxímoron 166

P

Pacala, Stephen 52
Palo de hockey 189, 190, 191, 286, 287, 288
Pániker, Agustín 79
Papert, Seymour 86
Paradoja orden-caos 17, 124
Parlamento Europeo 308
Parménides 78
Partant, Francois 203
Pasolini, Pier Paolo 164, 367
Pautas de producción y consumo 41, 166, 167, 308
Pearson, Carol 101
Peat, F. David 17, 32, 63, 66, 67, 78, 125, 155, 362, 367
Peccei, Aurelio 70
Pecheux, Michel 193, 367
Penrose 192, 367
Pensamiento positivista lógico 37, 110
Pinker, Steven 98
Plinio el Viejo 75
Plotino 187
Poesía 59, 61, 66, 68, 69, 78, 86, 96, 99, 149, 214, 302, 305
Poincaré, Henri 47, 48, 96, 131, 159, 160, 161, 162, 163, 183, 187, 192, 242, 270, 356, 368
Popper, Karl 189

Porrit, Jonathon 169, 368
Positivismo 28, 31, 47, 81, 83, 97, 100, 108, 116, 191, 214
  Positivismo científico 31
Posmodernidad 81, 133, 213, 214, 308, 366
Poznan 135, 360
Prácticas agrícolas 53
Predicción 119, 161, 177, 215, 221
Presocráticos 86
Pribram, Karl 32, 153, 294, 358
Prigogine, Ilya 70, 108, 116, 213, 267, 271, 368
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 198
Programa Internacional Geosfera Biosfera 168
Progreso 26, 28, 30, 37, 38, 45, 50, 58, 65, 76, 77, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 104, 105, 108, 123, 126
Progreso material 119, 188, 285, 310
Protocolo de Copenhague 76, 84, 142, 144
Protocolo de Kyoto 26, 29, 66, 76, 79, 84, 104, 107, 108, 128, 133, 134, 136, 137, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 158, 164, 168, 171, 172, 174, 179, 227, 240, 248, 249, 250, 291, 292, 317, 318, 321, 322, 359, 360, 368
Proyecto 2050 204
PVC 68, 174

R

Rabindranath Tagore 300
Racionalismo 27, 84, 89, 189, 193, 196, 197
Reacción tribal 32
Reagan, Ronald 168, 170
Reduccionismo 47, 97, 118, 127, 154, 158, 243, 312
Rees y Wackernagel 209
Resiliencia 29, 58, 202, 290, 322
Respuesta tribal 28
Revolución cubana 302
Revolución de la agricultura 76, 191
Revolución Industrial 80, 89, 217, 218, 219, 220, 355
Rey Lear 74, 312
Riechmann, Jorge 58, 203, 209, 363, 366, 370
Rilke, Rainer Maria 101
Río de Janeiro 26, 103, 144, 166, 168, 174, 199, 358
Robbe-Grillet, Alain 70
Robinson, Edward G. 123

Rosack, Theodore 213
Rostow, Walt 191
Rowland, Sherwood 123, 171
Royal Society 182, 365
Russell, Bertrand 61, 114, 252
Russell, Peter 212

S

Sábato, Ernesto 28, 65, 93, 195, 196, 295, 306, 308, 314, 368
Sabina, Joaquín 302
Sachs, Jeffrey 85, 293, 295, 370
Saint John The Divine 177
Sakaiya, Taichi 17, 125, 295
Salk, Jonas 70
San Miguel de las Guaduas 139
Saramago, José 302, 317, 325
Sartre, Jean-Paul 302
Schifter, Isaac 59
Schneider, Stephen 61, 168, 170, 172, 217, 221, 369
Science 52, 70, 158, 159, 160, 240, 364, 366, 367, 369
Selleri, Franco 70
Sempere, Joaquín 208, 209, 235, 366, 369
Sen, Amartya 200
Senge, Peter 78, 85, 111, 112, 122, 222, 369
Serrat, Joan Manuel 79, 302
Serres 133, 134, 136
Seurat, Georges 99
Shakespeare, William 74, 124, 312
Sheldrake, Rupert 29, 159, 212, 264, 272, 283, 313, 369
Shell, Royal Dutch 80, 174
Shiva, Vandana 203
Socialistas utópicos 195
Sociedad civil 46, 135, 136, 157, 319
Sociedad Filosófica Americana 69
Sociedad occidental 119
Sociedad tecnológica avanzada 47, 84, 96, 137, 139, 163, 194, 283
Sociobiología 69
Socolow, Robert 52
Socolow y Pacala 53
Sócrates 114

Sostenibilidad radical 204
Speth, Gus 75
Spinoza, Baruch 195
Steiner, George 311
Stengers, Isabelle 108, 213, 267
Steven, Pinker, 98, 368
Stewart, Ian 48
Sujeto complejo adaptativo 81
Sumak kawsay 203
Sunkel, Oswaldo 206
Supermercados 91, 103, 233
supervivencia 45, 215, 257, 358
Supervivencia 28, 31, 66, 87, 109, 173, 181, 189
Sussman, Gerald 160

T

Taciano 187
Tecnosfera 40, 41, 62, 157, 207, 208, 209, 210, 211, 225, 235, 283, 288
Teilhard de Chardin, Pierre 211
Teoría del caos 17, 20, 48, 63, 78, 121, 124, 127, 191, 192, 222, 252, 263, 283
Teoría M 159
Teresa de Calcuta 168
The Onion 58
Thoday 189
Thompson, William Irwing 60, 68, 69, 81, 114, 222, 294, 312, 369
Thom, René 70, 257
Tickell, Crispin 149, 150, 170, 172, 370
Tipler 313
Todorov, Tzvetan 70
Torre Galatea 161
Torres Gemelas 25
Touraine, Alain 35, 70
Tournier, Michel 70
Trakl, George 57
Tratado de Copenhague 135
Tribu 32, 127, 141, 159, 170, 171, 226, 244, 296

U

Unesco 165, 357, 370
Unidad Popular 303
Unión entre el arte y la ciencia 33
Union of Concerned Scientists 170
Universidad de Columbia 177
Universidad de Girona 311
Universidad del Rosario 12, 15, 21, 22, 80, 107, 154, 164, 177, 203, 363
Universidad de Princeton 52, 212, 235
Universidad El Bosque de Bogotá 214
Universidad Nacional de Colombia 191, 306, 362
Universidad Tecnológica del Magdalena 299

V

van Allen, James 177
van Gog, Vincent 99, 187, 309
Varela, Francisco 68, 116, 152
Vattimo, Gianni 84, 370
Velásquez Yantas, Gerald 111
Ver entero 15, 17, 31, 69, 71, 93, 96, 106, 107, 108, 119
Vernadsky, Vladimir 211, 235, 293
Vico, Giambattista 152, 191
Vietnam 302
Vigier, Jean-Pierre 70
Vikingos de Escandinavia 77
Virgilio 189, 282
von Balthasar, Hans Urs 27, 189

W

Wagensberg, Jorge 189, 190, 370
Watt, James 77, 313, 355, 370
Wei, Su 164
Wheatley, Margaret 78
Whewell, William 70, 96, 97
White, Robert 169
Wijers, Louwrien 123
Wilber 313
Wilde, Oscar 91
Wilson, Edward O. 85, 96, 370

Winner, Langdon 165, 370
Wisdom, John 160
Wittgenstein, Ludwig 73, 121, 311, 363
Wolfgang von Goethe, Johann 123
Worldwatch Institute 165, 302, 362

Z

Zalamea, Jorge 105, 106, 370
Zizek, Slavoj 98, 370
Zöllner, Frank 98
Zona de fibrilación 86

Este libro fue compuesto en
caracteres Caxton Bk Bt en 11 puntos, Calibri en 14 puntos
e impreso sobre papel propal libro beige de 70 gramos,
y encuadernado con método Hot Melt,
en abril de 2010,
en Bogotá D. C., Colombia