

Educación  
FLACSO ARGENTINA  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales  
propuesta@flacso.org.ar  
ISSN 1995- 7785  
ARGENTINA

Propuesta  
**Educativa**  
**47**

---

**2017**  
**Dossier**

**Sociología de la complejidad, por Gilson Lima**

**Propuesta Educativa Número 47 – Año 26 – Jun. 2017 – Vol.1 – Págs. 14 a 37**

---

# Sociología de la complejidad<sup>1</sup>

Este artículo fue publicado en su idioma original (portugués) en: *Sociologías*, nro. 15, Porto Alegre, Enero-Junio 2006.

GILSON LIMA\*

*Con el tiempo las ciencias naturales incorporarán dentro de sí la ciencia del hombre, como la ciencia del hombre incorporará en sí misma la ciencia natural: habrá una sola ciencia.*  
(Karl Marx, Manuscritos económico-filosóficos)

## I - Imaginando el mundo dentro del mundo

*Algunas palabras sobre paradigmas: nuevas formas de pensar y de modelar el conocimiento*

Fue Thomas Kuhn quien popularizó el término paradigma en su libro *La Estructura de las revoluciones científicas* (Kuhn, 1962). En su obra, uno puede encontrar muchas nociones de paradigma en diferentes ámbitos y escalas. La contribución más importante de Kuhn fue mostrar a toda la comunidad científica que nuestros conceptos, por sofisticados que parezcan, siempre son opiniones, ideas y métodos de verificación del conocimiento, compartidos en un contexto históricamente determinado, en un plazo determinado. En cuanto a las distintas nociones de paradigma que Kuhn menciona en su obra hay una que es importante para nosotros: la idea de un patrón macro de la concepción del mundo, que Edgar Morin articula como "una concepción, una relación lógica, muy fuerte entre las nociones clave, conceptos clave y principios fundamentales" (Morin, 2003: 85). Es esta relación entre los principios la que dictará todos los efectos, en una suerte de obediencia inconsciente, a todo el conjunto de los conocimientos de un período histórico determinado.

Por lo tanto, el paradigma aquí representa un macromodelo, un modelo de concepción del mundo, compartido por una comunidad científica en particular, situada dentro de un período histórico determinado. Newton, por ejemplo, consolidó el paradigma cartesiano con su formulación matemática y las teorías subyacentes, sobre todo, a través de la gran síntesis mecanicista de su ley de gravitación universal.

Hay conceptos básicos para el paradigma moderno cartesiano-newtoniano tales como: la gravitación, la fuerza newtoniana, la mente y el cuerpo como entidades separadas, la búsqueda de la verdad objetiva sin interferencia del investigador (sin una evaluación subjetiva, sin intencionalidad, ...) en la representación y la construcción del conocimiento de la realidad, la estructura dividida en divisiones y funciones, la noción de la flecha del tiempo y de las representaciones o las ecuaciones sin historicidad, etc.

Dr. en Sociología, Profesor e Investigador en Sociología de las Ciencias. *Rede Metodista de Educação* (IPA). Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil. E-mail: glolima@bage.unisinos.br

Traducido por Marcelo Severo. Revisado por Gilson Lima. Traducida de *Sociologías*, Porto Alegre, n.15, pp.136-181, Enero-Junio 2006.



Por lo tanto, existe un consenso paradigmático dentro del paradigma cartesiano-newtoniano que indica que la naturaleza tiene un orden determinado, y que su estructura, para ser descifrada, tiene que ser dividida en partes de objetos cada vez más simples, que pueden ser medidos en todo su espesor, por pequeños que sean (el principio de divisibilidad dentro del paradigma de la simplicidad).

Hay otros conceptos básicos del paradigma de la complejidad, tales como, por ejemplo, el concepto que permite explicar los efectos cuánticos y la relatividad integrada en la simultaneidad de tiempo y espacio (un instante en el tiempo como un conjunto de múltiples eventos coexistentes). Para ello se aplican las demostraciones de los modelos matemáticos no lineales y las interacciones nucleares fuerte y débil. El sujeto se considera inseparable del objeto (la dependencia del sistema de referencia), de la idea de la materia integrada a la conciencia en la estructuración organizada. En la complejidad, no existe una estructura determinada, un orden determinado, sino una tensión entre equilibrio y desequilibrio que implica la auto-organización y el caos entre las fuerzas de atracción y repulsión, que puede ser didácticamente demostrado de esta manera:

Atractores → relaciones de atracción ascendentes → organización

← → Auto-organización y estructuración sin estructura ← →

Fuerzas repulsivas (repulsión descendiente) → entropía → desorden

No hay uso de la auto-organización si esta no se considera en el ámbito de la inseparabilidad, de la auto-organización física y social. Es decir, hay algo que se organiza fuera de la autoridad de nuestras decisiones, cuyo posible control determinista no se puede prever. (Beck, 1998, 1999).

La palabra *complexus* significa "algo que está vinculado, que está tejido en conjunto". Este es el tejido que hay que visualizar. El adjetivo 'complejo' (del Latín *plecto, plexi, complector, plex;* tejido, trenzado, entrelazado, pero también, *cubierto, envuelto, aprehendido por el pensamiento*). En su uso trivial y complejo se convierte en sinónimo de complicado (*plico, son, tofold*), algo que está envuelto en espera de ser simplificado.

La noción de complejidad se ha mejorado últimamente, desde que la importancia de los vínculos y las propiedades específicas de los conjuntos fueron redescubiertas y mejoradas por las nuevas movilizaciones epistemológico más actualizadas en relación con las acciones de cubrir, envolver, contener y entender el mundo, los datos de la realidad a través de una organización amplia del pensamiento, por medio de acciones articuladas y articuladoras, volviendo a conectar los elementos separados y datos, y permitiendo también la aparición de la heterogeneidad, en la que los significados originales deben conservar sus propias especificidades, según lo previó Pascal, quien afirmó que las partes son inseparables de la totalidad en el mismo grado que el todo es inseparable de sus partes. (Ardoino, 2004: 548-549).

El principio de separación no está muerto, pero es insuficiente. Es necesario separarlo, distinguirlo, pero también es necesario ensamblarlo y enlazarlo. El principio de orden no está muerto, es necesario integrarlo en la dialógica orden-desorden-organización. Los principios de simplificación y reducción están ciertamente muertos porque no es posible llegar al conocimiento del todo a partir del conocimiento de los elementos de base (Morin, 2004: 564).

La transgresión vino con la microfísica. El razonamiento científico, basado en el acuerdo entre la racionalidad y los datos obtenidos mediante la observación y la experimentación, se inició en la primera ruptura con la paradoja de la dicotomía de materialidad-la inmaterialidad, la materia que se comporta como un corpúsculo, como un cuerpo aislado, pero en otros casos presenta un comportamiento continuo y caótico no muy diferente al de una ola. La contradicción se produce entre estas dos dimensiones absolutamente antinómicas. Hay muchos que aún hoy tratan de ocultar esta paradoja, nombrando a la partícula *quantum*, pero las paradojas lógicas reaparecen en los nuevos dominios de la simplificación de la física cuántica. En este artículo se reitera la ful-

minante conclusión, que nos enseñó Nils Bohr, de que sólo se puede superar esta contradicción si se asume la idea de *complementariedad* (Morin, 2004: 565).

La física cuántica es uno de los componentes más importantes del paradigma de la complejidad, pero el principio de complejidad no se limita a la física cuántica. También tenemos los principios de historicidad y tiempo, dentro de los principios macro-paradigmático. En el paradigma cartesiano-newtoniano, en cambio, no hay historicidad en la materia, en la "precisión" de sus fórmulas y el desarrollo de sus cálculos.

Hoy se sabe que incluso dentro de la materia hay historicidad, y que el cosmos mismo está en expansión y contracción. La confrontación con el tiempo en el paradigma de la modernidad simple se inició en forma incipiente con Charles Darwin, con su teoría sobre la evolución de la vida (Dennett, 1998). Más tarde, Einstein y Prigogine, como se verá más adelante en este documento, adoptaron el tiempo como principio clave integrado dentro de los *sistemas de referencias* o los *diagramas espacio-tiempo*<sup>2</sup>, donde los valores en sí no son sometidos a la acción de fuerzas en el mundo de naturaleza física y bioquímica.

Actualmente se acepta que la materia se expande, se organiza, y hasta que el universo evoluciona en una flecha tiempo ascendiente (organización) y descendiente (entropía). En lugar de una estructura, hay una estructuración organizativa compleja. Por lo tanto, hay orden y desorden, es decir, el caos productivo dentro del orden, cuyo desequilibrio, que favorece el orden o desorden, puede conducir a la parálisis de la complejidad (entropía). El equilibrio absoluto también conduce a la parálisis de la complejidad.

Hoy las fronteras entre el mundo físico, social y biológico son borrosas, lo que Michel Foucault demostró hace décadas con la emergencia del biopoder, la desmaterialización del poder-cuerpo para el poder-vida (Tavares Dos Santos, 1966: 7-16). En estos días, la gente vive el imperio de la información desmaterializada. Frente a los recientes avances en física, biología, bioquímica, la necesaria distinción entre lo orgánico (húmedo) y lo inorgánico (seco) del mundo se cuestiona, entre los seres vivos y la materia inerte (vida  $\beta$  a materia  $\beta$  a información), entre humanos y no-humanos. Las características que se pensaba que eran específicas y complejas de los seres humanos y las relaciones sociales –tales como: la auto-organización, el metabolismo, la auto-reproducción– también se encuentran en el mundo físico y bioquímico. Esto trae profundas implicaciones para el conocimiento sobre la vida en sociedad.

Por último, uno de los principios más importantes de la complejidad es la afirmación de que no hay un solo plano de la realidad. El mundo, y también nuestra presencia en él, es parte de múltiples planos simultáneos de la realidad integrada en los nuevos límites de la ciencia en la presencia de lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño. Esta es la gran pregunta y el principio estructurador más importantes de la complejidad.

Durante mucho tiempo, la mecánica cuántica ha cuestionado y puesto en jaque el dogma filosófico contemporáneo de la existencia de un solo nivel de la realidad cartesiana. Werner Heisenberg casi llegó en sus escritos filosóficos, al concepto de "nivel de realidad". En su famoso "*Manuscrito del año 1942*" (publicado sólo en 1989), Heisenberg introduce la idea de tres "regiones de la realidad", lo que permite el acceso al propio concepto de "realidad". Las tres regiones que se describen son lo macro, micro y biológico. Hoy en día, existe también la complejidad y la complejidad social, que puede causar tanto convergencia como fragmentación.

Se ha demostrado que las ciencias clásicas han causado una gran ruptura entre el observador (expertos individuales) y la realidad. Esta ruptura, en términos de la ciencia, rigió de manera absoluta hasta el final del siglo XIX, y menos absoluta hasta el final del siglo XX. Uno de los principios de Descartes afirma que, dado que sólo hay una verdad sobre cada cosa, quien la encuentre sabrá de ella todo lo que se puede saber.

El problema de la complejidad informacional integrada en múltiples niveles de escala servirá como ejemplo. Vamos a comenzar imaginando la dimensión más pequeña posible en la física actual, si tomamos un dispositivo de medición, lo multiplicamos por 10 y lo reducimos al

máximo, el resultado es:  $10^{-35}$  (treinta y cinco ceros negativos). Según especulaciones de la física teórica, la existencia de la materia aquí no sería posible, ni onda ni partícula, ya que sería el fin absoluto de la materia. A continuación, consideremos el otro extremo, el valor máximo posible de la escala cósmica es, y vislumbremos lo que hoy en día los físicos especulan sobre el tamaño máximo posible del universo:  $10^{26}$  metros (veintiséis ceros positivos) medido en una distancia de millones de años luz (300.000 kilómetros por segundo).

Dentro de la realidad macrofísica y social existe una la escala de metros, kilómetros, centímetros y milímetros, visible a los ojos humanos. Por debajo de ella, está la realidad de la micro-información. Sería como un metro dividido en un millón de partes iguales y en la misma escala habría:  $10^{-6}$  metros (seis ceros negativos). En los últimos cincuenta años ha sido aquí donde ocurrió la gran aceleración tecnológica resultante de la micro-información digital y de la micro-información genética. La microelectrónica computacional y la genética trabajan sólo en la micro-escala y, aún así, actualmente se enfrentan a nuevos dilemas complejos que las perturban, en vista a sus implicaciones en el mundo organizacional en las sociedades humanas.

Después de la muy reciente fiebre del oro relacionada con las micro-cámaras digitales y con la micro-información genética (proyecto Genoma), que trajo la idea inquietante de que casi todo lo que se pensaba que era pequeño e invisible podía ser reducido a la escala de la microfísica del poder y al espectro del poder simbólico, ahora hay una nueva fiebre del oro, la nano-información<sup>3</sup>.

Ahora se puede dividir el metro en un billón de partes iguales y, en la misma escala que será:  $10^{-9}$  metros (nueve ceros negativos). En la escala del nanómetro, una cadena de diámetro del cabello es de alrededor de ochenta mil nanómetros, o nano-información. Un nanotubo de carbono tiene diez nanos. Una molécula de ADN es inmensa en la nano escala. Tiene cien nanómetros y es un poco más pequeña que un virus. Una de glóbulos rojos (eritrocitos) es extravagante en la escala nanométrica. Una célula es del orden de diez micrones, o diez mil nano-información.



Hoy en día se sabe que la verdad sobre una cosa no es tan fácil de encontrar. Cada plano de la realidad tiene sus propias especificidades. Hay un consenso de que toda manipulación por encima de diez nanómetros debe ser monitoreada debido a los riesgos posibles y probables para la vida humana y el medio ambiente. Sin embargo, los sociólogos y los ambientalistas están en conflicto con los nanotecnólogos, quienes ya están creando nuevos productos con las nuevas nanopartículas reorganizadas, que antes no existían en la macro-realidad social y del medio ambiente. Las pruebas son necesarias, pero las pruebas debe ser una realidad en la nano escala –y no solo en la macro escala– debido a los diferentes efectos cuánticos en las distintas escalas de la realidad de información como, por ejemplo, el aluminio. En la física a escala macro, el aluminio es inofensivo,

hasta el punto de ser utilizados en la boca en forma de aparatos de ortodoncia. En la nano escala, por el contrario, el aluminio es explosivo, como ha sido demostrado por la investigación militar.

La nano-información implica enormes desafíos a una nano-democracia informacional y sus efectos en la sustitución de materiales, o de energía. Se trata de una recreación del mundo y habrá un impacto más profundo y más rápido que en la escala de micro-información. La micro-información digital necesitó sólo cincuenta años para causar impactos profundos en el ámbito social y ambiental a escala macro. La genética necesitó aproximadamente cuarenta años y, a juzgar por el ritmo de la carrera de la nano-información (cuyo ciclo tecnológico acaba de empezar), su impacto macro-social se cumplirá en no más de quince años. Nuestra macro de la democracia ni siquiera aceptó la micro-democracia de la información de la organización y, sin embargo, ya se enfrenta a la nano-democracia de organización. Entonces, dentro de la complejidad informacional, hay que reconocer que al mismo tiempo hay planos múltiples de la realidad y múltiples y diferenciados efectos cuánticos como consecuencia de los diferenciados y múltiples planos existentes.

Los patrones auto-organizados emergen de la inestabilidad intrínseca del sistema, que se abren a ingredientes básicos como masa y energía, pero no para conducir toda la información y la organización, ya que es un proceso que también se auto-organiza y ningún plano de la descripción de la realidad tiene prioridad ontológica sobre otro.

Además, hay otros enfoques menos importantes sobre los paradigmas: los microparadigmas. Estas son técnicas, procedimientos o especialidades convertidos en micro-patrones, cuyo cambio cualitativo no modificar o desafía al macro-paradigma contemporáneo dominante. Esto es lo que sucede, por ejemplo, cuando se hace referencia sólo a subparadigmas económicos dentro de la sociedad: sociedades tipo agrarias (materialidad de la tierra), sociedades industriales (materialidad de las mercancías y productos industrializados) y sociedades de la información (inmaterialidad de las ideas, símbolos, iconos, información de la imagen, estética y conocimiento).

La humanidad vive en el mundo de la ciencia y el conocimiento, inmerso en una transición macroparadigmática, migrando rápidamente desde el paradigma cartesiano-newtoniano al paradigma de la complejidad.

El cambio de paradigmas en la historia también está relacionado con el ejercicio del poder. La transición de un paradigma a otro trae consigo una nueva concepción del mundo que entra en vigor mientras que otra se queda atrás. En consecuencia, en un período de transición entre paradigmas es particularmente importante, desde el punto de vista epistemológico, observar lo que ocurre con estas ciencias. Hoy, por ejemplo, no es suficiente llamar la atención sobre la superación de la interdisciplinariedad de los conocimientos y la ruptura de la distinción moderna entre las ciencias naturales y sociales. Es necesario conocer el significado y el contenido de esta distinción y de esta superación, y una nueva modulación, también compleja, que permita el conocimiento adecuado y el trabajo científico. En la complejidad se habla de la transdisciplinariedad; sin embargo, la estructuración disciplinaria del antiguo paradigma se mantiene intacta en las universidades y centros de investigación.

El surgimiento del paradigma y de la epistemología de la complejidad, gracias a Edgar Morin, desafía a la humanidad a hacer frente a nuevas posibilidades de modulación (procedimientos), también complejas (Morin y Le Moigne, 2000). La teoría de la complejidad ha avanzado con más intensidad que su aplicación. Modelar de un modo complejo es uno de los retos que el nuevo paradigma propuesto por Edgar Morin ha traído a la mente científica inquieta. En este sentido, se piensa que la complejidad se refiere, en general, al manejo del conocimiento en la integración de los múltiples y simultáneos planos de la realidad: la macro, la física, la microfísica y, actualmente, el plan nano-físico (Toma, 2004, Martins de 2005, Grupo ETC, 2005).

Hay períodos de transición paradigmática con estados más intensos de turbulencia. El nuevo paradigma tiene repercusiones diferentes en las diversas regiones del paradigma dominante actualmente en vigencia. Como resultado, los signos del futuro son ambiguos.

En momentos de transición y de revolución científica, cuando la reflexión epistemológica se hace más avanzada y sofisticada que la práctica científica, hay mucha impredecibilidad. Hoy en día es imposible visualizar, con certeza, proyectos concretos de investigación que se correspondan plenamente con el paradigma emergente. Hay todavía muchos desequilibrios operativos cuando uno tiene que formular proyectos de investigación en modelizaciones disciplinarias fragmentadas por las metodologías cartesianas, integradas en lógicas reduccionistas y mecanicistas (problemas, hipótesis, operacionalización de las hipótesis vinculadas con teorías desconectadas, con baja densidad y complejidad en las metodologías de información, etc.). A través de la experimentación, la humanidad sigue familiarizándose con las nuevas y más complejas modalidades de operación, de información y de procedimiento, especialmente frente a la investigación de fenómenos nuevos y emergentes dentro de la realidad contemporánea macro social.

Como resultado, aunque muy presente, el paradigma de la complejidad se encuentra todavía en una etapa de transición paradigmática. Aun así, sabemos que estamos en el camino de lo nuevo, pero no exactamente donde. La condición epistemológica de la ciencia tiene consecuencias para la existencia de los científicos. Después de todo, si todo conocimiento es autoconocimiento, entonces, todo desconocimiento es autodesconocimiento (Santos, 2001: 58).

Los que insisten en que no hay nada nuevo para inaugurar una nueva era paradigmática no son pocos. Personas de valía y pensadores de renombre, como Habermas, Hobsbawm, e incluso Einstein - que ha contribuido enormemente a derribar el edificio mecanicista newtoniano - no vieron nada nuevo en términos paradigmáticos. También los positivistas, neopositivistas, naturalistas, o los tecnólogos (aquellos más conservadores), incluso los más experimentalistas o racionalistas, no se cansan de afirmar que el hombre está viviendo nada más y nada menos que la radicalización de la modernidad. Las inquietantes teorías de Einstein sobre la relatividad siguen encontrando resistencia, a pesar de que casi todos sus elementos ya han sido encontrados, probados y validados experimentalmente. La física teórica continúa siendo el blanco de muchas críticas de los experimentalistas, por revelar enfoques ilusorios y oscuros, como recientemente explicitó el médico e investigador de la ciencia Erio Brasil Pellanda, en su último libro (Pellanda, 2005).

Una premisa de este artículo es que, de acuerdo con Kuhn, un paradigma puede tener una duración, un tiempo, una historia definida, valores y principios adquiridos y compartidos con precisión. Creemos que es posible identificar estos valores y también cómo esos valores pueden ser conocidos y compartidos dentro de un período histórico, para verificar las rupturas y detectar la aparición precisa de un nuevo comienzo, de nuevos modelos de saber, de conocer, de socializar el conocimiento, es decir, el nuevo lugar del conocimiento en el mundo macro-social.

## II - Un poco de historia: la transición desde el paradigma astrológico al paradigma moderno cartesiano-newtoniano y el surgimiento de la complejidad

¿Cuándo un paradigma deja de existir? ¿Cuál es el legado que deja (continuidad)? ¿Qué se rompe? ¿Cuáles son las nuevas opciones y direcciones? ¿Qué, de su narrativa, de su organización, de sus principios, es obsoleto y se dejó atrás?

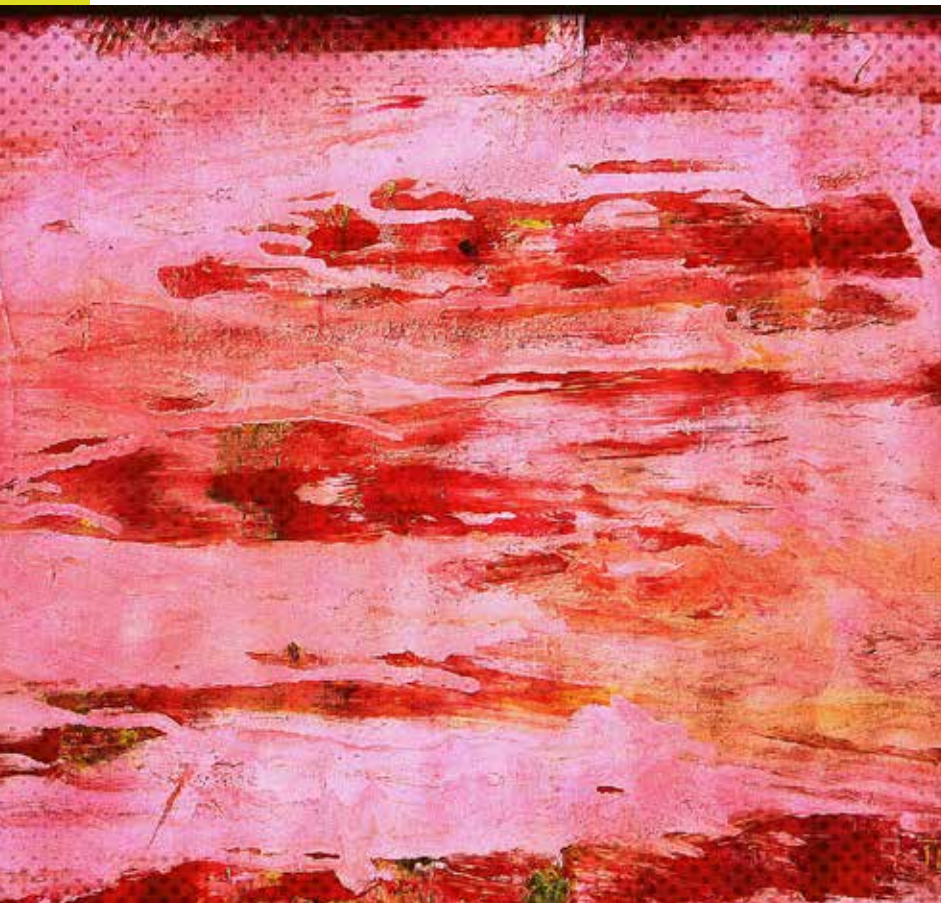
Si el término moderno es demasiado amplio para tener un solo significado, imaginemos entonces la larga duración del paradigma premoderno, que aquí se conocerá como el paradigma astrológico. ¿Cuánto tiempo puede durar un paradigma?

¿Por cuánto tiempo circulará, se sostendrá, el paradigma moderno? ¿Por cuánto tiempo la humanidad deberá coexistir con el exceso deconstructivo de los prefijos 'post' (posmoderno, posmodernismo, posindustrial, posthumana ...) que aparecen desde la década de los 60, en el siglo pasado? Y más: ¿cuándo se reconectará el conocimiento con las nuevas y complejas construcciones simbióticas (de simbiosis: vivir juntos)?

Mucho se ha escrito sobre el nuevo paradigma de la complejidad, por lo tanto, en aras del tiempo y la precisión, este artículo sólo registrará algunas descripciones históricas y didácticas de

la emergencia de la complejidad. Para ello, vamos a volver un poco en el tiempo, y verificar de dónde venimos, desde el punto de vista paradigmático, o sea, el paradigma astrológico premoderno y, en que consistió la ruptura paradigmática moderna.

Para lograr sus fines, el presente artículo se centrará en la descripción de dos grandes principios básicos que lideran toda la historia del paradigma astrológico premoderno dentro de la misma concepción paradigmática del mundo, y establecerá relaciones, diálogos, con las rupturas y opciones precisas realizadas en el macroparadigma de la modernidad simple, en comparación con el paradigma astrológico. Al mismo tiempo, siempre que sea posible, el artículo presenta los debates en esta comparación, de una manera transversal, con las rupturas actuales y nuevos significados que se encuentran en el macroparadigma de la complejidad.



A continuación se examinan los dos principios básicos mencionados sobre los que se sustenta toda la historia del paradigma astrológico:

### 1) El principio de similitud

Para los premodernos, la producción de conocimiento era como el manejo de un caldero de sopa, con diferentes ingredientes, con un enfoque ni fragmentario ni disciplinario, donde todo se colocaba cada vez más cerca, en busca de proximidad.

El principio de similitud revela una forma premoderna muy específica de producir y manejar el conocimiento. Michel Foucault señaló la idea de que el saber, en el siglo XVI, deja (detrás) en el recuerdo un conocimiento mixto y sin reglas, en donde todas las cosas del mundo podían, azarosamente, acercarse a experiencias, tradi-

ciones o creencias (Foucault, 1987). Los premodernos trataban con un sistema de similitudes que consistía en la aproximación de las cosas entre sí para buscar un parentesco en todo lo que podría ser visto. Sin embargo, este proceso se transformó profundamente debido a la imposición del pensamiento moderno.

Los modernos, por el contrario, en lugar de la proximidad, se dedicaron a distinguir las cosas, es decir, a separarlas y a establecer diferencias para clasificarlas, para luego reorganizarlas en un mecanismo comprensivo. Se trató de una nueva racionalidad pensada como totalidad, distinguiendo el arte de la ciencia; el sujeto del objeto, la objetividad de la subjetividad, la naturaleza de la cultura, la emoción de la razón y la mente del cuerpo. Esperaban una fragmentación de los conocimientos especializados, para disciplinar el cuerpo, los ojos, la objetividad de cara a la observación metódica, con el fin de conquistar la objetividad cartesiana través de la simplicidad:

*"Estas largas cadenas de razonamientos simples y fáciles que usan los geómetras para llegar a sus demostraciones más difíciles, me llevaron a imaginar que todas las cosas que pueden caer en el co-*



*nocimiento del hombre están mutuamente conectados en la misma forma, y que, con tal de que nos abstengamos de aceptar como cierto algo que no lo es, y de que siempre preservemos el orden necesario para distinguir el uno del otro, no hay nada tan lejos de nosotros como para estar fuera de nuestro alcance, ni tan oculto que no lo podemos descubrir.” (Descartes, 1989: 27-28)*

Aquí está el “gallo” del racionalismo moderno. La emoción del amanecer de toda una nueva era que empezó y que llamamos la Edad Moderna, con petulancia cartesiana. La ruptura moderna rigió de manera absoluta, en términos de la ciencia, hasta el final del siglo XIX, y menos absoluta hasta el final del siglo XX. Los postulados de Descartes gobernaron como si, al conocer una sola verdad sobre cada cosa, quien la encontró sabía sobre ella todo lo que podía ser sabido.

Por fin, el hombre conocería la verdad acerca de todo. Dentro de la complejidad, se sabe que la verdad sobre una cosa no es tan fácil de encontrar como postula la gran certeza reduccionista de Descartes. El principio cartesiano impuso la reducción de la complejidad, la representación de la razón con r minúscula (racionalización), según lo descrito por Edgar Morin (Morin, 2000a: 112). Otra cuestión que se propone Descartes con su método es que siempre hay que simplificar:

*“Se debe comenzar con el más simple y más fácil razonamiento de conocimiento, y, teniendo en cuenta que de todos los que hasta ahora han buscado la verdad en las ciencias, los matemáticos son los únicos que han encontrado algo...debemos luchar juntos con este nuevo espíritu: nutrido por la verdad, y desdeñando los razonamientos falsos.” (Ibid., id.)*

Las ciencias modernas clásicas dieron a luz una ruptura brutal entre el observador (el agente experto) y la realidad (el objeto a ser conocido). Por otra parte, hoy se sabe que la materia se expande en la auto-organización de una manera no lineal y caótica, integrada en dos realidades simultáneas: el orden y el desorden.

El paradigma cartesiano-newtoniano se dividió en dos grandes derivaciones: el positivismo y el racionalismo.

El positivismo se puede llamar científicismo realista, naturalista, y a veces se considera como una simple transposición de la ciencia mecánica a todos los fenómenos psicológicos que pueden ser reconocidos como posibles comportamientos que se descomponen en partes irreductibles o “átomos” de acción, a partir de una abstracción visual, simétrica, que pensaba que la tarea de la ciencia era sólo la producción de un conocimiento fotográfico de la realidad: observar à medir à establecer una ley. El conocimiento emergería a través de razonamiento matemático (más que nada aritmético) que haría posible romper con el sentido común, negándolo o cualificándolo.

Incluso el racionalismo de Bachelard y de Einstein pensaba que el orden en el universo y la naturaleza era organizado. Einstein, además de todas sus intuiciones y aportaciones, no cuestionó el orden implícito del mundo moderno, la naturaleza y la concepción mecanicista del Cosmos. Einstein afirmó que la ciencia estaba sólo cambiando su enfoque, desde el mundo visible a lo invisible. Sin embargo, los descubrimientos de Einstein, en particular los de la relatividad y sus nuevas explicaciones sobre el tiempo y el espacio, fueron decisivos para ayudar a erosionar el sólido edificio del macroparadigma cartesiano-newtoniano.

Fue recién cuando la ciencia cartesiana llegó *decisivamente* al mundo invisible, no visible, que nuevos pensadores, como Niels Bohr, Planck, Werner Heisenberg y Poincaré, entre otros, aparecieron por primera vez, con fuerza racionalista. Por lo tanto, pensadores científicos tales como Gastón Bachelard (Bachelard, 1996) en Francia, y Karl Popper (Popper, 1975) en Austria, querían identificar algo que estaba cambiando dentro de la producción del conocimiento científico, y trataron de entender cómo estos hombres estaban produciendo la nueva ciencia. El racionalismo es una manifestación más compleja del paradigma moderno, pero también concibe la naturaleza, el orden del universo dado como organizado.

Popper, que no era solo un positivista lógico, como se ha afirmado, demuestra que la ciencia visual de la inducción falsifica sus axiomas con simplificaciones. Su ejemplo de los cisnes blancos

es fundamental en este sentido. Popper decía que un inductivista encuentra más de dos centenares de cisnes blancos y cuanto más busca cisnes, sólo encontrará cisnes blancos. Por lo tanto, crea el axioma: “todos los cisnes son blancos”. Esto será así hasta que encuentra un cisne negro que destruya y derribe la totalidad de su verdad. Popper insistió en que los descubrimientos científicos son provisorios, en particular los obtenidos por inferencia inductiva. Su respuesta al problema de la inducción es que, desde su punto de vista, la ciencia no es más que un conocimiento conjetural. En lugar de la inducción, Popper propone los términos *conjeturas*, *probabilidades*, y en lugar de verificación, *falsabilidad* (Popper, 1975: 13-40).

También se confirmó que estos nuevos científicos, en la mayoría de los casos, producían conocimiento sobre un mundo invisible. El mismo Einstein dijo que el suelo desapareció de debajo de nuestros pies. ¿Cómo es posible poner a prueba los conocimientos y hacer ciencia sobre un tema que no se puede ver? Con frecuencia, dentro de la ciencia del mundo visible, el conocimiento puede ser validado solo con el razonamiento lógico, con la formulación de hipótesis más fáciles de ser producidas y probadas. Así se llegó a otra modalidad de expresión del macroparadigma cartesiano-newtoniano: el racionalismo.

Sin caer en el debate entre materialismo e idealismo, a menudo entre estos nuevos racionalistas las largas cadenas de hipótesis y los patrones del modelo se limitaron solamente a experimentos de sus plumas, que ponían en el papel. El racionalismo llevó al extremo el poder de la lógica y la racionalización moderna, y sus seguidores invirtieron mucho más en la capacidad de razonar que en la experimentación controlada.

Sin embargo, el racionalismo fue muy importante para los nuevos científicos y pensadores de la complejidad emergente, como Einstein, por ejemplo. La complejidad se identifica sobre todo con los racionalistas pero combina, con más cooperación y a menudo con más simultaneidad, la inducción con reflectividad y deducción, con intuición y abducción, cooperando también -simultáneamente- con las resonancias sensoriales. La reflectividad de la forma compleja se encuentra y se conecta con el conocimiento experto de las aplicaciones en el proceso de toma de conciencia.

Hay una gran posibilidad de complementariedad entre los enfoques analíticos y sistémicos. El primero sigue siendo necesario para extraer de la realidad los elementos que hacen posible la formulación de teorías, y el segundo permite tener una visión más completa de los sistemas, lo que hace viable la eficacia de la acción. Se trata de la modelización sistémica compleja, lo que la retórica griega y latina llamaba *inventio*, según lo definido por Jean-Louis Le Moigne. Se trata de separar y descartar la “pureza” de las prácticas, de las técnicas de expertos de los subsistemas, y de estar siempre unidos, reflexivamente, por una inquietud constante sobre las propias acciones, para preguntarse siempre qué se está haciendo, con qué se relaciona la propia acción, qué está produciendo, en qué se está convirtiendo, de estar presente, en la acción contextualizada. (Morin, 2004: 545).

En página tras página de sus cuatro volúmenes llamados *Método*, Edgar Morin llama la atención sobre esta problemática. Es necesario y urgente encontrar los procedimientos de contextualización y aprender a construir, para la humanidad, ricas representaciones de lo que se hace, de lo que se escucha en profundas resonancias sensibles y significativas.

Dentro de la ciencia de lo invisible, el proceso de investigación y análisis se vuelve más complejo y meticuloso, exige mucho trabajo descriptivo y de procedimiento. Casi todos los científicos de la complejidad formularon teorías complejas mezcladas en las nuevas aplicaciones y modalidades cualitativas para producir conocimiento complejo. Subúscueda de explicaciones diversassobre los nuevos fenómenos contribuyó a negar muchas de las viejas verdades comunes de la ciencia moderna.

Así se puede entender mejor la afirmación de que la subjetividad construye el experimento, como lo demuestra Heisenberg. Pero los avances no se limitan a otra manera de pensar el mundo, la naturaleza, el Cosmos y, en general, el nuevo lugar de la humanidad en este mundo. Después de la Segunda Guerra Mundial, los avances en las aplicaciones tecnológicas se aceleraron tanto que la tecnología y la ciencia se combinaron de manera más intensa dentro de la comple-

alidad, especialmente desde la aparición de una conciencia de los efectos cuánticos y los planos múltiples de la realidad, al mismo tiempo específicos y simultáneos, en convergencia con la macro-realidad física y social.

El paradigma moderno tiene una dimensión materialista esencial, incluso en el sentido y en la manera de comprender la razón misma. El positivismo fortaleció el componente materialista del paradigma moderno. Por lo tanto, el materialismo puede liberar a la sociedad de su condición históricamente atribuida a la religión o a la filosofía especulativa. No hubo falta de descripciones matemáticas herméticas del cosmos en el ingrediente moderno, ni de estudios sobre el volumen y la velocidad de los átomos reducidos, como sucede con la materia más pequeña posible, que vagaba por el vacío inmaterial en fuerza y velocidad.

La complejidad implica una espiritualidad nueva y más compleja, heredada de la modernidad simple. Weber demostró que el hombre tiene voluntad de ser más de lo que es, y que la modernidad occidental laica estaba creada para una espiritualidad específica, más operativa para sus ambiciones (Weber, 1983). La ruina y la crisis en las promesas emancipadoras de la razón moderna y su diálogo sordo, instrumentando y colonizando el pensamiento mágico, han llevado a un gran número de mentes a buscar un "escape esotérico" desconectado de la complejidad, hasta el punto de poner en riesgo el pensamiento complejo, ante el surgimiento de nuevos fundamentalismos y creencias autoritarias e individualistas. Para experimentar una satisfacción profunda y compleja en la vida social, uno debe ser capaz de hacer frente a la sociedad en un contexto más amplio de significado y valor. En un contexto que excede el materialismo (o el consumismo reduccionista) en relación con los intereses que limitan la vida en el mundo.

El cuestionamiento del principio de separabilidad, propuesto en el modelo cartesiano, es uno de los elementos esenciales del paradigma de la complejidad. El edificio moderno está en crisis debido a la hiperespecialización del conocimiento desconectado en la realidad macro social, produciendo entropía informacional. Esto es una reminiscencia de Eliot, quien preguntó, más o menos: *"¿Dónde está el conocimiento que perdemos en la información y dónde está la sabiduría que perdemos en el conocimiento informacional?"* (Morin, 2000c: 16).

El punto de vista social debe tener una dimensión espiritual plural y compleja, es decir, ser capaz de responder a preguntas como: ¿Por qué hay una sociedad? ¿Cuál es su sentido? (Zohar, 2000: 30-31). ¿En qué dimensiones de la realidad subyacente se encuentran sus enraíces, sus dilemas Éticos (con E mayúscula)? En última instancia, se trata de cuestiones espirituales. Tiene que ver con la comprensión de su sentido más profundo y la restricción de sus actos (límites), y también con un profundo respeto a la legitimidad de múltiples manifestaciones espirituales y muchas creencias de la civilización planetaria, la Tierra natal de la humanidad.

La sombra de los límites de la reducción lógica y la confrontación intrínseca de la contradicción en sus dominios también han aparecido en el más alto pensamiento matemático, en el teorema de Gödel, que establece que en un sistema formal complejo que contenga la aritmética, siempre habrá una proposición que no se puede determinar y que, incluso no se puede determinar la no-contradicción del sistema mismo. Esta paradoja se encuentra también en la vida social en su escala macrofísica. Cuando se observa un individuo, la especie desaparece, se convierte en una abstracción, pero cuando se lo observa dentro de un contexto temporal, es la persona la que desaparece, se desvanece, y lo que permanece es la especie. El principio de la lógica identitaria-deductiva no es ya absoluto, y es necesario saber cómo romperlo (Morin, 2004: 565).

El paradigma de la complejidad integra la naturaleza y la cultura que no pueden ya ser apartados (son inseparables: la tecnología, el hombre, la cultura y la naturaleza), es como un sistema auto-organizado con entropía- dispersión, pero imposible de separar y aislar como pretendía el cartesianismo. No hay variables aisladas dentro de la complejidad. Como ha demostrado Wigner en su ejemplo: *"la medición de la curvatura del espacio causada por una partícula no puede lograrse sin crear nuevos campos que son miles de millones de veces más grandes que el campo bajo investigación"* (Wigner, 1970: 7).

El segundo principio del paradigma astrológico, con el que rompió la modernidad simple

abruptamente, fue el postulado de la división entre la esfera cósmica (celeste) y el ámbito de lo terrestre, que se manifiesta en la concepción geocéntrica del mundo que fue armonizada a través de la interpretación bíblica y reinterpretada por la teología medieval, sobre todo por Tomás de Aquino.

## 2) El principio de separación entre el mundo físico y metafísico

Al igual que existen las leyes de la Física en el mundo terrenal y físico, está la explicación aristotélica del mundo celestial, astrológico, el cielo, el cosmos. Es decir que hay otras leyes, no físicas, relativas a lo extraordinario, lo divino, lo celestial, lugar donde las leyes de la física no funcionan.

Pronto se demostró que Galileo sustituyó, a partir de la experiencia, la idea de un espacio cósmico cualitativamente diferenciado por el espacio homogéneo y abstracto de la geometría euclidiana. El punto central en la caída del edificio aristotélico, iniciada por Galileo y consolidada por Isaac Newton, consistió en la vinculación de la tierra y el cielo, es decir, postular que las leyes que rigen los fenómenos terrestres son las mismas que rigen los fenómenos celestes. La quintaesencia de Aristóteles creía que el "cielo" era una sustancia perfecta e inmutable, es decir, sólo en la Tierra podría haber cambios químicos y físicos, tales como: agua, aire y fuego.

La primera ruptura importante producida en esta concepción fue a través del razonamiento nítido de Maquiavelo, quien hizo una exposición realista del derecho humano legítimo al poder. La segunda parte comenzó con Copérnico y Giordano Bruno, y fue completada por el moderno Galileo.

Este artículo, sin embargo, está de acuerdo con la afirmación de Ortega y Gasset de que el hombre nuevo de la ciencia se convirtió en "moderno" cuando se convirtió en un hombre nuevo, a través de la experiencia del renacimiento (Ortega y Gasset, 1989). De acuerdo con Ortega y Gasset, el hombre del renacimiento es posterior a Galileo Galilei (1554-1642) y a René Descartes (1596-1650).

Gracias a los modernos, el hombre sustituye la creencia de que la Tierra era plana por la de una Tierra esférica, la creencia de una Tierra inmóvil que era el centro de un universo finito, según Aristóteles, por la de una Tierra que gira dentro de un cosmos infinito de los cuales la Tierra es un satélite sencillo que gira alrededor de una estrella periférica situada en un pequeño sistema solar, en el extremo de la cola de la Vía Láctea, una galaxia modesta.

La modernidad simple convirtió al hombre en el habitante de un mundo externo al sujeto, ordenado, constante, con determinismo causal, y sobre todo sin tiempo, que tiene una estructura implícita. Un mundo donde el sujeto exógeno observa, describe, descifra y entiende los secretos intrínsecos de esta estructura mecánica, a través de la medición metódica y objetiva.

Galileo, entre 1600 y 1609, desarrolló los conceptos que lo llevaron a la geometrización de la ciencia del movimiento y, según él, a la creación de dos nuevas ciencias: 1) el estudio geométrico de la resistencia de los cuerpos sólidos, y 2) notas sobre el movimiento. En 1604, Galileo demostró su ley de caída libre.

Una de sus contribuciones más importantes a la ciencia no fue un descubrimiento en particular, sino el hecho de que rehabilitó, con nuevas bases, el método experimental que se había olvidado desde la época de Arquímedes. Galileo, en el siglo XVI, creó la ciencia moderna y generó de este modo los soportes para las proposiciones de Newton que se plantearon en el siglo siguiente. El método "El Galileo" de verificación experimental permitió también contrastar todas las pruebas que no habían sido controladas, en laboratorio -la conjetura se convierte en realidad si el experimento la sostiene -.

El método fue tan revolucionario que transformó la ciencia en algo radicalmente nuevo. Antes, era prácticamente obvio que la Tierra estaba inmóvil y ocupaba un lugar privilegiado en el Cosmos. Todo lo que trató de demostrar estaba en contra de esta evidencia. Por lo tanto, debía ser falsa. Sin embargo, él tenía razón. Fue un nuevo razonamiento que introdujo en el mundo, lo que permitió la aparición de una nueva forma de obtener la verdad.

La división principal de separabilidad, en la que se basa toda la ciencia moderna, trabaja dentro de la distinción entre “condiciones iniciales” y las “leyes de la naturaleza”. Las “condiciones iniciales” son un reino de complicaciones, lleno de accidentes, de los cuales es necesario seleccionar las condiciones pertinentes a los hechos a ser observados. Y las “leyes de la naturaleza” es un reino de simplicidad y regularidades en el que es posible observar y medir con precisión. Estas distinciones no son “naturales” en absoluto. Son completamente arbitrarias, como describe Eugene Wigner (Wigner, 1970: 3). Sin embargo, toda la ciencia moderna se basa en ellas.

Por lo tanto, es necesario promover y llevar a cabo una nueva transdisciplinariedad, transitar de un paradigma que permite distinguir, separar, oponer y, en consecuencia, relativamente dividir los dominios científicos, a otro, de modo de que puedan comunicarse, en donde no funcione la reducción de la simplicidad. El paradigma de la modernidad simple es mutilante e insuficiente. Se necesita un paradigma de la complejidad que, al mismo tiempo, divida y una, que considere los niveles de emergencia de la realidad sin reducirlos a unidades elementales y las leyes comunes (Morin, 2000a: 128).

### III - La crisis macroparadigmática actual

Las señales de que este modelo de racionalidad científica está atravesando una profunda crisis son fuertes en algunos de sus aspectos principales. La humanidad está inmersa en un período revolución científica que comenzó con Einstein y con la mecánica cuántica.

En la compleja sociedad actual hay sofisticadas máquinas capaces de producir y fabricar las resonancias y de pasteurizar los sentidos del deseo y la subjetividad desde fuera de la mente, como un televisor o la pantalla de un cine o un ordenador y conectarse a un hombre a una hipercorteza<sup>4</sup> capaz de hacerle sentir deseos y emociones, incluso cuando se trata de “simbiosis manufacturadas” (Lima, 2005: 55-64).

Los experimentos demuestran que los sentidos humanos son mucho más flexibles y adaptables que lo que se pensaba que eran. El hombre viaja a través de ellos como si fueran máquinas que modulan y fabrican las subjetividades contemporáneas, como si el hombre fuera un ser complejo que vive en sociedades complejas con su corteza mental relacionada con una hipercorteza contemporánea y simbiótica.

Sin embargo, es importante añadir que la crisis del paradigma dominante es el resultado interactivo de una pluralidad de condiciones sociales y teóricas. Lo que es más contradictorio en este asunto es que la identificación de los límites, de las insuficiencias “estructurales” del paradigma científico moderno es, en realidad, resultante de los grandes avances en el conocimiento, hecho posible por el mismo paradigma. La profundización de los conocimientos modernos permitió ver lo frágil que son los pilares que sostienen que el conocimiento mismo (Santos, 2000: 68).

La ciencia en el siglo XX fue el resultado de nuevas formas de ver el mundo, la naturaleza, el cosmos. Lo primero vino con la digitalización de la materia y la energía, los átomos y los *quanta*, una digitalización que dejó sólo unas pocas “olas” agitadas perdidas en el mundo físico, biológico y social. Lo segundo se debe a la necesidad vital de enfrentar al determinismo, y también de la idea de que los resultados no se pueden prever en absoluto, porque, dado los montos iniciales de inmensas partículas y de olas de información y simbólicas, e incluso el complejo proceso de auto-organización, el hombre encuentra en el mundo físico y social una auto-organización independiente de sus propios deseos deterministas.

Estas nuevas formas de ver el mundo resultaron en una nueva modalidad de inserción del individuo en la vida social, expresada en una estructuración compleja de la acción individual y colectiva, no más el ingreso en función del trabajo individual, sino los ingresos resultantes del conocimiento individual-informacional, cuya estructuración es estrictamente en espacios en red.

Cuando la Sociología se sumerge en la complejidad, está requerida por el nuevo macroparadigma emergente para que reestructure la sociedad de la modernidad simple, los antiguos Estados, las antiguas ciudades contaminadas, la relación entre la cultura y la racionalidad económica moderna, en términos de un ecosistema. Aparecen nuevos procesos de composición y generación del ingreso, nuevos significados del trabajo resultan desde el conocimiento, no ya a través de rutinas de trabajo de empleo sino como la necesidad de liberar la vida del mito de la guerra competitiva del mercado comprensivo, de repensar el mercado para que actúe a favor de una nueva razón compleja, como Hobbes y todos los contractualistas modernos incipientes hicieron cuando reorganizaron el incipiente mercado industrial y la esfera pública premoderna, en relación con la conquista racional de la modernidad simple.<sup>5</sup>

El Estado moderno, o su derivada esfera pública, es un Estado-proceso-racionalidad-norma-contrato movilizado para controlar los cuerpos y la funcionalidad mecánica de las modernas sociedades comerciales e industriales, y ahora debe dividirse en esferas complejas de organización pública macro, micro y nano democratización de la información y el conocimiento. ¿Dónde está la información en el moderno Estado-Nación-Racionalidad-Norma-Contrato-Control? La información es un mero soporte, una instrucción para el proceso de racionalización y control público. En las sociedades complejas, la información es el sistema nervioso central. La acción procesal-material bajo control de la racionalización se convierte en el soporte decisivo a los procedimientos de organización de la esfera pública. Dentro de la organización la información sobre los procesos no es más que una instrucción modesta dentro un proceso racional. El Estado dentro de la modernidad simple, no fue planeado, ni está dispuesto a convertir la información en actos públicos significativos y de democracia efectiva.

También es necesario para enfrentar los desafíos de la continua imposición frente a la ruptura de la sociedad y reaccionar frente a las viejas reglas de sintetización de la vida y del ecosistema, frente a las directivas de un viejo y aburrido juego reduccionista del mercado industrial. Sin desdeñar la importancia de los acontecimientos contemporáneos, como el que llevó a la caída del Muro de Berlín en el otoño de 1989 y al desmantelamiento del imperio soviético en 1991, el hombre no puede seguir actuando como si nada, al margen de lo que ha sucedido en el ámbito económico, político, social, cultural, ambiental y científico desde el siglo XIX.

Para afrontar con optimismo las conquistas actuales en el dominio de la informática y el conocimiento, cada vez más presente en la historia del curso civilizatorio, es necesario volver a reconectar el tejido social en una auto-organización-medio ambiente compleja. Para lograrlo, será necesario visualizar la ética de la complejidad que no existe en la ciencia clásica, ya que es determinista y propensa a conocer el futuro. Hay patrones que son inevitables e inesperados, así, tendrán que volver a crearse dentro de un nuevo desafío Ético (con E mayúscula). Por lo tanto, se espera que, tras la conquista de la macro-información y con las conquistas actuales de las micro y nano-información, se pueda aprender que los múltiples planos de la realidad aparecen en teoría, de manera espontánea y experimental, y que surten efecto en la simultaneidad compleja y también en el macro-plano de la realidad física y social.

#### **IV - Palabras finales: Uniendo el conocimiento, la tradición sociológica y la parálisis de la complejidad**

Las últimas visiones de la física, la dinámica cuántica, la teoría del caos, las estructuras disipativas de la bioquímica, la nanotecnología, las teorías de lo infinitamente pequeño, las teorías de la información, las ciencias de la vida y la mente, todas ellas, cada vez más, convergen en un nuevo paradigma: el de la complejidad.

Los campos del conocimiento informático están cada vez más integrados en la nueva sopa, en el gran caldero de la física cuántica, y suministran un inmenso campo imaginado como una malla fina, en la que los sociólogos comprometidos a entender el presente, la vida en el mundo contemporáneo, deben tejer los nudos que se unen y volver a vincular estos conocimientos a nuevos conocimientos relacionados con las preocupaciones sociales y de todos los días del individuo y la sociedad.

Los recientes avances en Física, Biología y Bioquímica -como Michel Foucault hace mucho afirmó denunciando la indefinición de las antiguas fronteras sociales naturales, biológicas y de biopoder- cuestionan la distinción entre: 1) Lo orgánico (húmedo) y lo inorgánico (seco) del mundo, 2) los seres vivos y la materia inerte (vida  $\beta$  materia  $\beta$  información), 3) El ser humano y lo no humano.

Las características consideradas específicas de los seres humanos y las relaciones sociales -tales como el metabolismo, la auto-organización y auto-reproducción- son ahora aprehendidas en el mundo físico no humano. La complejidad cuántica introduce en la materia conceptos de historicidad que se interceptan con conceptos humanos de libertad, autodeterminación e incluso la conciencia, que estaban reservados sólo para los "seres racionales" (hombres y mujeres). Sin embargo, esta vinculación de conocimientos entre el mundo social, físico, biológico y químico no tiene consenso en Sociología, ya que hay controversias.

Max Weber fue el partidario más radical de la separación entre la ciencia del espíritu y la ciencia de la naturaleza. En la actualidad, autores más modernos mantienen esta posición, como Jeffrey Alexander (Alexander, *apud* Giddens y Turner (orgs.), 1999: 23-90). Anthony Giddens, también apoya la especificidad de las ciencias sociales (Giddens, 1978, 1999). Sin embargo, es interesante mencionar que el punto de vista teórico de Giddens de estructuración es similar al enfoque de Prigogine sobre el tiempo de disipación y su sistematización. El bioquímico ruso fue galardonado con el Premio Nobel de 1977 por su trabajo relacionado con la nueva visión de los sistemas vivientes. Prigogine impugnó la visión mecanicista de los sistemas vivientes, insistiendo en la unidad entre los sistemas vivientes y los sin vida. Así como Giddens, a su manera, hizo lo mismo con el mecanicismo objetivista del funcionalismo sistémico y del estructuralismo.

Por otro lado, muchos autores, algunos de ellos de forma implícita, defienden lo contrario. Los ejemplos son: Michel Foucault y su diálogo con múltiples saberes, en particular la Biología, la Medicina y el Derecho; Ulrich Beck, que está haciendo posible el renacimiento renovado de una sociología en Europa a través de su diálogo profundo con la teoría del caos; Zygmunt Bauman, que demostró que nuestra modernidad es cada vez menos sólida y más líquida, a través de su diálogo con la física cuántica; Boaventura de Sousa Santos; y el más abiertamente feroz partidario de la complejidad, Edgar Morin, que ya ha producido una extensa bibliografía, producto de un diálogo fecundo con los científicos de muchos campos.

En la actual fase de transición paradigmática, hay signos visibles y fuertes de un proceso de fusión de los estilos, de interpenetraciones entre los cánones. Es necesario revisar los viejos cánones y verificar lo que está oculto bajo la óptica de las nuevas percepciones que están emergiendo.

Pensadores como Thomas Hobbes, John Stuart Mill y, también, el filósofo liberal John Locke se alimentaron de las certezas de la moderna mecánica física en busca de inspiración y ejemplo para sus escritos sobre el Estado y la sociedad. Muchas fueron las leyes determinantes de la Historia. Teorías como la mecanicista de Darwin y la evolución reduccionista, y el modelo "científico" de Freud, que presentó el ego como un sistema hidráulico, vinieron de la misma fuente (Zohar, 2000: 19-39).

Saint-Simon, con su socialismo utópico, con un perfil más tecnocrático, creó la idea de un nuevo conocimiento llamado fisiología social. Augusto Comte (1798-1857) y Vilfredo Pareto obtuvieron el apoyo abierto para sus metáforas mecánicas y térmicas para describir la dinámica de la sociedad. Sin embargo, fue Comte quien llamó a la ciencia de reciente creación (Sociología) "física social".

También Herbert Spencer (1820-1903) dialogó con la Física y, en particular, con el mecanicismo biológico (un organicismo con complejidad creciente). Algunas interpretaciones de Karl Marx (1818-1883), uno de los creadores más importantes de las ciencias sociales, fueron influenciadas por la hegemonía paradigmática de la física newtoniana y su gran síntesis mecanicista de la naturaleza y el Cosmos. En física clásica, muchos marxistas redujeron a Marx a un descifrador y buscador de axiomas y principios básicos de la vida social, vía la materia y los organismos dentro de un gran sistema (el capitalismo). El mecanismo universal del reloj cósmico de Newton se convirtió, así, en un modelo teórico, que sirve de patrón para la economía, la sociedad y el Estado los

cuales deben ser comparados con un mecanismo preciso, con sujeción a las leyes y a la fuerza de los motores que movilizan la historia.<sup>6</sup>

Émile Durkheim (1858-1917) integró la emergente sociología moderna en una incursión modesta precoz con la termodinámica, la bioquímica y la electricidad, en su punto de vista sobre la teoría social. Su concepto de anomia en las esferas orgánicas y críticas es digno de mención. El concepto de "anomia", que Durkheim utiliza en su obra *El suicidio* (escrita y publicada en 1887), apunta a un estado de la sociedad sin reglas ni leyes (Durkheim, 2000). La expansión ilimitada de las necesidades del hombre, según Durkheim, puede conducir a la anomia. Durkheim muestra pánico frente al caos. Para él, la anomia sucede a menudo como resultado de la depresión económica o de la prosperidad, trayendo consigo "alto grado de digresión" de la conducta humana.

Hasta ahora, las ciencias sociales han manejado la teoría del caos, aunque desde la periferia, a pesar de las indicaciones incipientes de Durkheim sobre el problema de la anomia. Incluso hoy en día, las ciencias sociales se limitan a la investigación de las estructuras del orden en la sociedad y a la búsqueda de los principios que traen ese orden. Los conceptos de la revolución y la crisis revelan el caos, pero todavía tienen una formulación negativa.

Para Durkheim, especialmente en su fase funcionalista, la creciente división del trabajo social trae la necesidad de formar una red de reglas para recrear la solidaridad entre las funciones divididas. Por lo tanto, cualquier nueva formación de organismos o funciones sociales causa anomia si, al mismo tiempo, esta no se detiene a través de normas de cooperación (Durkheim, 1999).

Durkheim, como ya se ha mencionado, es capaz de ver la problemática del caos, a pesar de que no le da un tratamiento profundo. Sólo muestra la formación espontánea de las normas en los procesos de anomia (caos) como un estado de orden perturbado y no como una productividad efectiva compleja de auto-organización (Durkheim, 1982).

Más adelante, menos funcionalista y en diálogo con la física electromagnética de electrones, Durkheim tiene otra perspectiva en su incipiente sociología del conocimiento. Se trata de un capítulo de su libro *Las formas elementales de la vida religiosa*, cuando Durkheim se ocupa de los partidos colectivos y los compara con una revolución de los electrones, para demostrar su explicación en la sinergia feliz (basada en la concentración y la dispersión), que es una idea central del paradigma de la complejidad (Durkheim, 2001). El principio de auto-organización y auto-regulación, como principio de formación espontánea de normas - la formación de patrones - está claramente presente en Durkheim, especialmente en su producción teórica a partir de 1907.

Émile Durkheim, a su manera y hace mucho tiempo, enseñó cómo pensar las relaciones sociales a semejanza de los fenómenos físicos, y de una manera muy genérica definió la sociedad como "*patrones colectivos de pensamiento, sentimiento y acción*" (Zohar, 2000: 21). Esta definición es tan genérica que puede incluir átomos, moléculas, neuronas, cuerpos, mentes, planetas, etc.

Sin embargo, el incipiente concepto funcionalista de la anomia o la crisis de los residuos de la sinergia es, para Durkheim, siempre dependiente de la preeminencia de la organización sobre la dispersión e inhibe una comprensión más profunda de la capacidad de los actos individuales o colectivos insertados en los procesos de auto-organización. Hoy, a diferencia de Durkheim, el hombre ya está convencido de que el mundo no tiene una estructura implícita más (totalidad sistémica cerrada).<sup>7</sup>

De los autores clásicos de la ciencia social, Max Weber fue el que más abiertamente desconfiaba de la versión mecanicista de la física antigua de la naturaleza. Weber defendió la necesidad de descubrir un método que permitiera establecer más referencias adecuadas a los fenómenos de las actividades humanas que lo que el método experimental permitía llevar a cabo en relación con los fenómenos de la naturaleza (Fernandes, 1980: 94-95).

Así, Weber creó una metodología típica, ideal (para dar forma a la subjetividad y la objetividad en relación con los sentidos para la comprensión), innovadora en su momento, a partir de la aceptación de que no hay neutralidad objetiva en un proceso de investigación en las ciencias



sociales. Esto implicó una nueva modalidad de realización de la "objetividad", que no se basa en el objeto sino en la investigación de la "singularidad" de ese tipo de conocimiento, a través del cual se sabe y llevó a cabo el acto de investigación final (Weber, 1991:87). Weber también defendió su hipótesis no determinista y anti-mecanicista, neo-kantiana, de que no se puede abarcar y conquistar la totalidad a través del conocimiento.

Curiosamente, todo este esfuerzo de Weber se relaciona actualmente con la física cuántica, que defiende, también en relación con el mundo de la realidad física, que lo que es real no se limita a la suma de las partes, y que se ha dividido en observación y medición. La física teórica, que se opone a la simplificación de la distinción sujeto / objeto, toma nuevas formas y asume la profundidad de la forma simbiótica de un continuo igual al que propuso Weber. Sostiene la idea de una modelización compleja que contiene la objetividad, pero que también contempla la subjetividad y que, de una manera compleja, defiende la existencia de una intervención estructural del observador sobre la realidad observada.

Ciertamente, Max Weber no era solo un sociólogo, tenía una formación académica amplia, concentrada en el estudio del derecho, con incursiones profundas en historia, economía, filosofía e incluso en teología. Con su muerte en 1926, Marianne Weber, su esposa, que fue una feminista y estuvo también dedicada al trabajo intelectual, publicó una extensa biografía del autor. Y esta biografía fue, por mucho tiempo, la única fuente de consulta en este área, e influyó intensamente en la enseñanza de su obra. De esta manera, amigos y discípulos, como Karl Jaspers, inspirado en la biografía que Marianne Weber había publicado, proveyó una de las interpretaciones de Weber, que, llena de medio verdades y omisiones importantes, fortaleció la tendencia a divulgar una excesiva formalización en la enseñanza de Weber, haciendo hincapié en su tipología más de lo necesario (Fleischmann, 1977: 139).



Weber es el autor de una bibliografía extensa y compleja, llena de influencias no relacionadas. Primero dialogó con Marx y más tarde con Nietzsche, dos herejes desdeñados dentro de los muros de la Academia Alemana. Probablemente fue Marx quien tuvo la influencia más duradera y profunda en Weber. La mayoría de las obras de Weber, especialmente la conocida como "*La ética protestante y el espíritu del capitalismo*" (Weber, 1983), fueron concebidas con la intención de verificar la justicia de la teoría marxista frente a la cuestión problemática de la relación entre la infraestructura y la superestructura. Tal vez esta es la razón por la que Weber no es ampliamente conocido por sus influencias y debates con Nietzsche.<sup>8</sup>

Estos son algunos ejemplos genéricos, que sólo sirven para demostrar la importancia y el significado de un re-examen crítico de la acumulación teórica, experimental y reflexiva de la sociolo-

gía de la modernidad simple (clásica), para evitar que se descarte o se transforme a sus autores en fundamentalistas o en tradición escolástica.

Por el contrario, es necesario respetar y volver a nuestro “clásico” de la tradición, desde el punto de vista de la complejidad, para descubrir conexiones ocultas, las preguntas que siguen sin respuesta y las contribuciones de los últimos modernos del conocimiento sociológico que aún no se reconocen en este curso.

Una cuestión importante que no puede ser olvidada dentro de la complejidad es que no todo diálogo significa una vinculación compleja de conocimientos y una mayor complejidad también puede, incluso con buena audiencia académica o editorial, terminar en una forma de parálisis de la complejidad.

Con frecuencia se alude a la parálisis de la complejidad en el debate académico sobre la complejidad. En una forma rápida se puede afirmar que esta idea significa la adopción, por un autor determinado, de términos y conceptos de complejidad, sin la adhesión efectiva -tanto en la teoría como en la modelización y asumiendo efectivamente las consecuencias y la profundidad que esto implica- a todas las implicaciones del paradigma de la complejidad. Se adopta, por lo tanto, una complejidad que, como consecuencia, se paraliza. Se pueden identificar ejemplos diferentes, dependiendo de las situaciones y circunstancias que envuelven el debate. Algunos de ellos se enumeran a continuación.

El primer ejemplo será la propuesta “compleja” de Chris Langton de vida artificial. Langton cree que las revoluciones informáticas, incluso en el nivel biológico vuelven a traer la importancia de la complejidad informática. Chris Langton, con su propuesta de la bioinformática y su idea de “vida artificial”, que tiene muchas cualidades en el plano tecnológico, divulga y promueve pretensiones simplificadoras que inducen a la comprensión simple de la inmensa complejidad que es esencial para este aspecto de su nueva ambición biológica (Langton, 1989, 1995).

Comenzamos con la propuesta “compleja” de vida artificial de Chris Langton. Langton cree que las revoluciones en la informática, e incluso a nivel biológico, traen de vuelta la importancia de la complejidad informática. Chris Langton, con su propuesta de bioinformática y su idea de “vida artificial”, que tiene en el plano tecnológico inmensas cualidades, fomenta y difunde afirmaciones simplistas que conducen a la comprensión de la inmensa complejidad vital cortando las ambiciones de su nueva biología (Langton, 1989, 1995).

Langton expresa la creencia de que nada existe en los seres vivos que no se pueda volver a crear dentro del interior confortable de un computador. Se olvida de lo que sabemos acerca de la existencia de varios rasgos de la inteligencia y de la vida humana que no son muy fáciles de definir en términos de la computabilidad, como algunos expertos en inteligencia artificial ya sospechaban.<sup>9</sup>

De hecho, incluso en el contexto de la inteligencia artificial y de las redes neuronales, la labor del científico se parece cada vez más, de manera significativa, a la del artista intuitivo y complejo porque, como mínimo, es necesario percibir las reglas simples que irán generando patrones complejos. Sin embargo, su propuesta de vida artificial es un inmenso reduccionismo paralizador de la complejidad vital. La comprensión de la vida sigue todavía inmersa en muchos misterios, pero todo lo que ya se conoce de la energía vital se distancia en complejidad del automatismo cibernético y del cognitivismo recursivo de los programas lógicos. Aún sabiendo que estos últimos tienen un gran componente de auto-organización, su limitación de la complejidad vital los hace apenas juguetes cognitivos muy primarios.

Otro ejemplo bien conocido de la paralización de la complejidad es el trabajo de Wolfram, que también en este sentido, es emblemático. Él, en definitiva, cree que el Universo en su conjunto no es más que una célula autónoma (Wolfram, 1994). Así que si esto es “verdad”, entonces vamos a abandonar todo y a aprender sólo el lenguaje digital.

La paralización de la complejidad se revela también en los intentos de migrar y volver a conectar los conceptos del mundo físico, biológico y bioquímico de modo simplificador, mecánico, a menu-

do sin tener en cuenta la complejidad y la especificidad del diálogo y la reconexión de los conocimientos. El caso de la sociedad cibernética Niklas Luhmann es ejemplificador. A pesar de las grandes aportaciones de la teoría social, Luhmann exagera, tomado por un neo-positivismo sistémico que ya fue denunciado por Habermas, en el dominio visible del proceso de totalización binaria.

La prevalencia de los actuales sistemas digitales es significativa, pero la exageración de Luhmann en el uso del concepto de la teoría de sistemas autopoieticos operacionalmente cerrados, a pesar de que estén “funcionalmente diferenciados”, subestima la complejidad que existe en la dinámica social, incluso en comunidades de vida más simples que las de complejidad humana.

Incluso un tipo modesto de vida en tanto organización compleja es capaz de auto-reproducirse fielmente. La palabra “fielmente” puede tener varios significados. Una especie que se reproduce con fidelidad excesiva (es decir, con una escasa variabilidad darwiniana) no logrará sobrevivir incluso a un pequeño cambio en el medio ambiente. Los propios seres vivos sí son, en sí mismos, entidades complejas, autosuficientes, capaces de sostenerse únicamente con las sustancias recogidas en el medio ambiente. Ciertamente que aquí no nos estamos refiriendo a los virus, que como seres vivos, no son capaces de reproducirse sin la ayuda de otras células intactas.

La complejidad de la vida humana es inmensa y su desempeño en sociedades cada vez más complejas está inserta en múltiples dimensiones abiertas, que siempre apuntan a la emergencia de lo nuevo y de lo no acabado, que está presente en resultados indeterminables generados por la auto-organización. Los sistemas cibernéticos que adoptan una lógica cognitiva recursiva son complejos, pero expresan, como señala el propio Luhmann, una reducción de la complejidad y son efectivamente reductores de la complejidad de la vida y no de su propia complejidad.

Luhmann también paraliza la complejidad, primero porque se mantiene muy ligado a la dimensión cognitiva de los sistemas derivados de las máquinas cibernéticas, y segundo, porque mantiene la dualidad de la modernidad simple dividida entre la realidad vital y la realidad reconstruida por los reductores sistémicos, y, sin embargo, siendo estos sistemas cibernéticos adoptadas por la lógica recursiva, su teoría social se desconecta y se desliga de la realidad, en la que sólo puede manifestarse la simbiosis compleja de la acción de los actores sociales que solo puede efectivizarse de modo significativo en las reducciones determinadas por las posibilidades del “encapsulamiento de los sistemas autopoieticos.”

En el propio mundo biofísico lo universal no es tan sistémicamente “totalizable”. También está en movimiento. Y es, si se lo entiende como un sistema, un sistema fluido -como demostró Prigogine cuando unió a la física y la química una dimensión “histórica” a partir de su teoría de las estructuras disipativas- ya que en algunas fases, los elementos del sistema se comportan de manera determinista y en otras fases, cerca de las llamadas bifurcaciones<sup>10</sup>, de manera no determinista.

Para no paralizar la complejidad, se debe incluir la dimensión sensorial, lúdica, artística, intuitiva y no sólo la cognitiva, la de la acción social, la abolición de los extremos (los extremos equivalen a la muerte, a la extinción, al caos completo, o al equilibrio completo), como en la termodinámica con sus sistemas caóticos, preguntándonos siempre ¿dónde está la complejidad está también la auto-organización?

Otro caso muy significativo de la parálisis de la complejidad en las humanidades, y muy citado, es el del uso equivocado, sobre todo de los conceptos de la física teórica, por algunos ilustres y conocidos pensadores postmodernos con sus “imposturas intelectuales”, como Gilles Deleuze y Félix Guattari, denunciados por los duros críticos Alan Sokal y Jean Bricmont (Sokal y Bricmont, 1999). La parálisis de la complejidad en este caso (incluso sin estar de acuerdo con las opiniones conservadoras de los físicos Alan Sokal y Jean Bricmont en este debate, especialmente teniendo en cuenta sus defensas más o menos implícitas de la separación “disciplinar” del universo físico en relación con el universo de las humanidades), consiste en la difusión reduccionista de la posible transferencia mecanicista de las teorías físicas -la física cuántica por ejemplo- para el plano de lo macrosocial, ignorar en demasía las especificidades e indeterminaciones propias del plano de lo macrosocial e incluso las consecuencias diferentes en distintos planos de la realidad ante los propios efectos cuánticos reales<sup>11</sup>.

En la misma dirección, la física Zohar Danah nos recuerda que no es pedagógico para la complejidad simplificar la idea de interferencia estructural del observador en el objeto observado, tal como aparece en algunos libros exitosos que relacionan la física cuántica y la realidad social macro, en los que los autores animan a sus lectores a sacar conclusiones simplistas. Las consecuencias de este diálogo son complejas. Por ejemplo, Fritjof Capra elabora implicaciones morales y sociales acerca de que la mente del observador crea propiedades que el electrón tiene, por lo tanto estas propiedades no pueden ser en modo alguno llamadas objetivo. Nada en la teoría de la física cuántica sugiere que la observación o el observador *crea* la realidad en sí misma: la encapsulación de la función de onda de una tabla no puede convertirla en un gato o un canguro, principalmente de un modo tan simplista, en el plano macrofísico. Sólo puede convertirse en mesa (Zohar, 1990: 52-53).

También en educación y en las ciencias de la organización vemos llegar e irse ciertas “ondas de complejidad” que revelan la tentación de la parálisis de la complejidad y que pueden llevarnos por caminos simplistas, asimbióticos, idealistas o neo-mecanicistas, así como también ser tomados por un esoterismo desconexo.

No postulamos, en la complejidad, una unificación absoluta entre el mundo social, o físico, biológico y “natural” de manera reduccionista, como lo pretendía el positivismo clásico. No en tanto en nuestro macro mundo físico y social están sintonizadas las condiciones de criticidad, de inestabilidad y de cambios súbitos y radicales en el que las transiciones son estrictamente inevitables e impredecibles. No son los agentes externos quienes producen estos cambios, son los procesos de auto-organización. No es sólo un sujeto que piensa, que interfiere en una realidad objeto. Es un proceso interno que se auto-organiza. La evolución por cambios discontinuos de los patrones, se produce de forma espontánea, más allá de la previsibilidad del sujeto “racional”.

Pero con los debates en torno al surgimiento del paradigma de la complejidad, la sociología ha sido invitada a desempeñar un papel importante para descifrar el conocimiento complejo y proponer nuevas respuestas sociales, políticas y culturales a las nuevas conquistas del conocimiento. Para ello, la sociología del conocimiento debe realizar un buceo profundo de una frontera, una nueva transdisciplinariedad de religazón de conocimientos que dialoguen crítica y profundamente con la ciencia y la tecnología, expresando nuevas respuestas para viejas preguntas y para los fenómenos sociales emergentes. Respuestas insertas en la dimensión crítica del conocimiento sociológico y respuestas complejas a problemas complejos en la perspectiva de la sociedad contemporánea.

Cuando hablamos de una nueva transdisciplinariedad que vuelva a conectar el conocimiento desligado por la disciplinariedad de la modernidad simple, compartimos con Jacques Ardoino la idea de que no nos estamos refiriendo a una reconexión realizada en la funcionalidad de la multidimensionalidad de los fenómenos y de las situaciones, que está a menudo asociada con el pensamiento complejo, sino a una perspectiva multirreferenciada. La multidimensionalidad, lo mismo que las “dimensiones”, en un momento dado, se asignan a un objeto, por la imposición de un sistema de análisis, y mantienen una fuerte tendencia hacia la homogeneidad, mientras que -en una comprensión multirreferenciada- con la irreductibilidad reconocida de las ópticas entre sí, se trata de tomar en cuenta y de iluminar constantemente la heterogeneidad (Ardoino, 2004: 554).

La reconexión de los conocimientos de modo multirreferencial es siempre tomada por una pluralidad de miradas, tanto concurrentes cuanto mantenidas unidas, eventualmente, por un juego de articulaciones. No sólo se centra en la integración funcional entre las diferentes disciplinas.<sup>12</sup> Quien quiere caminar por la senda de la complejidad en la sociología es también desafiado a proponer nuevas modulaciones organizativas del saber y de las instituciones informacionales, nuevas formas de acceso a los ingresos, en un modo cada vez más central de producción de conocimiento, denunciando y formulando alternativas a la exclusión social y al debilitamiento del tejido social, denunciando la estrechez reduccionista mercantil de la tecno-ciencia, del conocimiento-producto-patente y del saber proveniente de los intereses restringidos del saber técnico y su creencia en el determinismo tecnológico. No es un camino para aquellos que anhelan tranquilidad, sobre todo cuando vivimos en un mundo donde las carreras científicas y

académicas siguen dominadas por un conocimiento científico institucionalmente implicado en las redes del viejo paradigma de la modernidad simple.

La Compleja Teoría de la Sociedad de la Información y del Conocimiento entiende la realidad de manera simultánea y con múltiples planos, compuesto por las dimensiones físicas, visibles e invisibles que hay que abordar en diálogo profundo con múltiples saberes, lo que permite distinguir, sin separar, la materia del espíritu, la mente del cuerpo, la naturaleza de la vida, el individuo de la sociedad.

La sociología, inmersa en la complejidad del conocimiento, precisa dialogar con las ciencias, contribuyendo a la expansión de espacios de conocimiento religantes de lo saberes desligados fuera, enfrentando problemáticas complejas con nuevos modelos emergentes, superando la oposición clásica entre individuo y sociedad, para la resignificación del trabajo en las sociedades del conocimiento, para un nuevo papel de las escuelas, para las relaciones entre la producción del conocimiento científico y tecnológico con el estado, las universidades, las empresas, el mercado y la sociedad en general (Baumgarten, 2001: 14).

Las sociedades complejas necesitan de la ciencia y la tecnología, pero insertas en una complejidad de los conocimientos re-conectados, envueltos en una tela estructuradora y difusora de una conciencia civilizadora global y múltiple tejida en nuestro ecosistema.

Las metáforas y analogías entre las ciencias sociales y las no sociales han existido siempre y, cada vez más, deben comunicarse y reproducirse en un zigzag permanente entre ambas fronteras específicas y menos precisas. Sin embargo, un diálogo complejo no acepta fusiones mecanicistas, determinismos tecnológicos, y ni siquiera soñar con tecno-ciencia, la intención de algunos, que combina la tecnología con la ciencia de una manera muy simplista y simbiótica. Un diálogo complejo respeta las diferencias, las distinciones, pero es el hogar de asociaciones inmensas y profundas.

## Bibliografía

- Ardoino, J. (2004), "Complejidad" en Morin, E. (ed.), *El Nuevo Cableado de conocimiento: el reto del siglo XXI*. Río de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Ascott, R. (1997), "La agricultura hypercortex" en Domínguez, D. (Org.) *Arte en el siglo XXI*, São Paulo, Unesp.
- Bachelard, G. (1996), *La formación del espíritu científico*, Nueva York, Contrapunto.
- Beck, U. (1998), *La Sociedad del Riesgo*, Barcelona, Paidós.
- Beck, U. (1999), *La Sociedad del Riesgo Global*, Madrid, Siglo XXI.
- Baumgarten, M. (2002), "La naturaleza, el trabajo y la tecnociencia" en David Cattani, A. (ed.), *Diccionario Crítico de Trabajo y Tecnología*, Petrópolis, Río de Janeiro.
- Baumgarten, M. (2001), "Ciencia, tecnología y desarrollo: estrategias sostenibles" en *Diario Sociologias*, Porto Alegre, programa de postgrado en sociología, IFCH - UFRGS, año 3, N° 6, julio-diciembre de 2001.
- Cassirer, E. (1976), *El mito del Estado*, Río de Janeiro, Zahar.
- Chaisson, E. (1984), *Amanecer Cósmico*, Río de Janeiro, Francisco Alves.
- Dennett, D. (1998), *La peligrosa idea de Darwin: la evolución y el Significado de la Vida*, Río de Janeiro, Rocco.
- Descartes, R. (1989), *Discurso del método*. São Paulo, Martins Fontes.
- Durkheim, É. (1982), *Las reglas del método sociológico*, São Paulo, Ed. Nacional.

- Durkheim, É. (1999), *División de Trabajo Social*, São Paulo, Martins Fontes.
- Durkheim, É. (2000), *Suicidio*, São Paulo, Martins Fontes.
- Durkheim, É. (2001), *Las formas elementales de vida religiosa*, São Paulo, Martins Fontes.
- Everdel, W. (2000), *Edad Moderna: Los Orígenes de la Twentieth Century pensamiento*, Río de Janeiro, Record.
- Fernandes, F. (1980), *Fundamentos empíricos de la explicación sociológica*, Nueva York, T. A. Queiroz.
- Fleischmann, E. (1977), "Weber y Nietzsche", en *Sociología: Para leer los clásicos*. Cohn, Gabriel: libros técnicos y científicos, Nueva York.
- Foucault, M. (1987), *La arqueología del saber*, Río de Janeiro, Forense Universitaria.
- Foucault, M. (1999), *En defensa de la sociedad*, São Paulo, Martins Fontes.
- Giddens, A. (1978), *Nuevas reglas del método sociológico*, Río de Janeiro, Zahar.
- Giddens, A. (1999), *La constitución de la sociedad*, São Paulo, Martins Fontes.
- Giddens, A. y Turner, J. (Org.) (1999), *Teoría social hoy en día*, São Paulo, Unesp.
- El Grupo ETC (2005), *Nanotecnología: Los riesgos de la tecnología del futuro*, Porto Alegre: L & PM.
- Habermas, J. (1988), *La lógica de las ciencias sociales*, Madrid, Tecnos.
- Habermas, J. (2000), *Discurso Filosófico de la Modernidad*, São Paulo, Martins Fontes.
- Heisenberg, W. (1989), *Física y Filosofía*, Londres, Penguin.
- Kuhn, T. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, São Paulo, Perspectiva.
- Langton, C. G. (1989), *Artificial Life 1*, Cambridge, Addison Wesley.
- Langton, C. G. (1995), *Vida Artificial: una overview*. Cambridge, MIT Press.
- Lima, G. (1999), "El síndrome de Frankenstein: mitos y la magia de la información numérica moderna", en *Revista de Educación, la Ciencia y la Cultura*. (1999: 79-86). Canoas; Centro Universitario Lasalle, consulte 4, No. 1, octubre.
- Lima, G. (2005), *Nómadas de la piedra: Teoría simbiogénica Sociedad dijo en prosa*. Porto Alegre, Escritos.
- Luhmann, N. (1996), *La ciencia de la Sociedad*, México, Anthropos.
- Luhmann, N. (1997), "Nueva Teoría de Sistemas", en Baeta, E.; Sami, C; Barbosa Machado, E. (Org.). Porto Alegre, Ed, Universidad UFRGS, Goethe Institut / ICBA.
- Luhmann, N. (1998), *Sistemas Sociales: Una lineamiento a la teoría general*. México, Anthropos.
- Martins, P. R. (Ed.) (2005), *Nanotecnología, Sociedad y Medio Ambiente*, São Paulo, Editorial Humanitas.
- Marx, K. (2004), *Manuscritos económico-filosóficos*, São Paulo, Boitempo Editorial.
- Morin, E. (1986), *Método 3: El conocimiento del conocimiento*, Portugal, Publicações Europa-América, LDA.
- Morin, E. (2000a), *Ciencia con conciencia*, Río de Janeiro, Bertrand Brasil.
- Morin, E. (2000c), *La cabeza bien hecho: la reforma de la jubilación O repensar el pensamiento*, Río de Janeiro, Brasil Bertrand.
- Morin, E. (2003), *Introducción al Pensamiento Complejo*, Lisboa, Instituto Piaget.
- Morin, E. (Ed.) (2004), *El Nuevo Cableado de conocimiento: el reto del siglo XXI*, Río de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Morin, E y Kern, B. A. (1995), *Patria*. Porto Alegre, Sulina.
- Morin, E y Le Moigne, J. L. (2000), *La inteligencia de la complejidad*, São Paulo, Editora Petrópolis Fundación.
- Ortega y Gasset, J. (1989), *Alrededor de Galileo*, Petrópolis, Vozes.
- Pelland, B. E. (2005), *Las teorías de la física engañoso siglo 20*, Porto Alegre, Edad.

- Popper, K. (1975), *El conocimiento objetivo*, Belo Horizonte, Itatiaia.
- Russel, B. (2005), *El A B C Relatividad*, Río de Janeiro, Jorge Zahar.
- Santos, B. (2000), *Una crítica de Lazy: contra el desperdicio de la experiencia*, São Paulo, Cortez.
- Santos, B. (2000), *Un Discurso sobre las Ciencias*, Portugal, Sofocos.
- Sokal, A. y Bricmont, J. (1999), *Imposturas intelectuales*, Paidós, Barcelona.
- Tavares Dos Santos, J. (2001), "Las posibilidades de las prácticas de metodologías Informativo sociológico: por un nuevo estándar de trabajo de los sociólogos del siglo XXI", en *Revista Sociologias Porto Alegre*, PPG en Sociología, IFCH - UFRGS, año 3, N° 5, enero-junio.
- Tavares Dos Santos, J. (1966), "Michel Foucault, un pensador de las redes de poder y las luchas sociales", en: *Educación Revista Subjetividad y Poder*. Porto Alegre: NESP / PPG - Educación / UFRGS UNIJUI n. 3, enero-junio.
- Toma, E. (2004), *El mundo nano: el tamaño del nuevo siglo*, São Paulo, Taller de la Palabra.
- Weber, M. (1973), *Ensayos sobre metodología sociológica*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Weber, M. (1983), *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*, Londres, Thompson Learning.
- Weber, M. (1991), "La "objetividad" del conocimiento en ciencias sociales" en Cohn, G. (Org.). *Weber*. Nueva York, Ática.
- Weber, M. (2001), *Metodología de las ciencias sociales*, São Paulo, Cortez.
- Wigner, E. (1970), *Simetrías y Reflexiones: ensayos científicos*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Wolfram, S. (1994), *Autómatas Celulares y complejidad*. Nueva York, Grupo de Libros de Perseo.
- Zohar, D. (1990), *Quantum Ser*, Sao Paulo, Best Seller.
- Zohar, D. (1990), *La Sociedad Cuántica*, Sao Paulo, Best Seller.

## Notas

- 1 Agradezco a Maira Baumgarten por su crítica generosa sobre el texto y también por iluminar los debates que tuvimos sobre los retos de la ciencia contemporánea. Muchas de sus sugerencias han sido incorporadas. También quiero agradecer a José Vicente Tavares por lo que he aprendido de nuestras discusiones y actividades sobre la importancia de Michel Foucault en el debate sobre la complejidad. Ciertamente, muchas de las ideas articuladas aquí no están totalmente de acuerdo con las de él, y algunas incluso se apartan de las de mis colegas, profesores e investigadores, que han contribuido a mis formulaciones.
- 2 Es importante tener en cuenta que la relatividad especial es una teoría de espacio-tiempo. Einstein, sin embargo, no menciona la medición o la concurrencia observada de presencia de intervalos de tiempo o magnitudes espaciales, etc. Esto es importante, porque la teoría de Einstein no tiene que ver con las mediciones u operaciones que se pueden realizar con los métodos convencionales y con los relojes absolutos. Se trata de la dependencia de los fenómenos físicos de un sistema de referencia, en el cual la relatividad especial hace que las relaciones de concurrencia, la duración y el intervalo espacial sean dependientes del sistema de referencia. Por lo tanto, no hay espacio ni tiempo absolutos, lo que implica matemáticas mucho más complejas, incluyendo las matemáticas aplicadas. Ver: Russell, Bertrand. *O A B C Relatividade da*, Río de Janeiro, Zahar Editor, 2005.
- 3 El mundo actual vive una nueva fiebre del oro, sin precedentes en la historia en términos de intensidad y velocidad, conducida por las grandes corporaciones con inversiones en nanotecnologías. La inversión anual en las nanotecnologías en el 2004, tanto privada como gubernamental, se estima en 8,6 millones de dólares en los EE.UU. Prácticamente la totalidad de las quinientas empresas *Fortune* están invirtiendo en la investigación y el desarrollo de productos y procesos nanotecnológicos. Solo en los Estados Unidos, el nivel de gasto gubernamental en la nanotecnología se acerca a \$ 1 billón por año. Este valor

es muchas veces mayor que el destinado al Proyecto Genoma, lo que la convierte en la mayor aventura científica patrocinada por el dinero público desde el lanzamiento de la misión Apolo a la luna (GRUPO ETC, 2005: 20). La nanotecnología promete recrear el mundo físico, lo que implica múltiples consecuencias en la escala macro-social.

- 4 La metáfora de la hipercorteza fue creada por Roy Ascott para llamar la atención sobre la importancia de la cultura emergente de la información y la telemática, y sus nuevas obras individuales y colectivas en las sociedades contemporáneas. Para Ascott, cada nudo en la red, cada servidor en la red también es parte de mí mismo, mientras que en la red, en la extensión de la red, en la interacción con los «nudos» de las redes de información, también me reconfiguro a mí mismo. Sin duda, el intercambio simbiótico cognitivo de las redes digitales tiene importancia en el mundo actual similar al intercambio mecánico de los recuerdos de mucho tiempo atrás, como las interacciones compartidas de rutinas lógicas y cognitivas. Por lo tanto, el artículo llama la atención sobre otra referencia, la sensorial, que no es sólo cognitiva, como la que resulta de la reproducción mimética de la realidad por los medios informativos, incluidos los analógicos, tales como la televisión, el cine, la radio, teléfonos y teléfonos móviles, sensores, etc. “Mimesis”, en este sentido, no representa sólo *imitatio* (imitación de la realidad), como en Platón, sino acción individual y social significativa en simbiosis con las profundas extensiones sensoriales, que participan en los espacios de los medios de amplificación sensorial, que reconstruyen y fabrican las realidades del mundo actual. Sobre la metáfora de *Hypercortex*, consulte: Ascott, 1997: 336-334.
- 5 No es este el lugar para profundizar en los nuevos e inmensos desafíos de obras individuales y colectivas de los agentes sociales para la reinención de la vida en las sociedades inmersas en el conocimiento complejo. Lo cierto es que las instituciones modernas, y sus obras racionalistas derivadas, no son capaces de establecer un nuevo constructo social donde el conocimiento ocupe un nuevo lugar dentro del ámbito de las redes de relación y los hechos nuevos, que se aparte cada vez más del plano económico-material hacia una dimensión simbólica e informacional. Esta dimensión simbólica e inmaterial, para ser compleja, no debe ser restringida por las directivas encapsuladas de la autopoiesis sistémica de las redes cognitivas recursivas, independientemente de cuán significativos son sus logros. Se trata de un acto simbiótico y no dualista, estructurador y no estructurado de orquestaciones abiertas, individual o público, e inmerso en un complejo emergente de auto-eco-organización.
- 6 Este es sólo uno de los posibles resultados de las formulaciones de múltiples políticas, filosóficas, económicas y sociales presentes en Marx. Por desgracia, Marx reducido a la idea de creador de un sistema “capitalista” dentro de los moldes de una totalidad mecanicista, aún cuando esta esté en evolución dialéctica, se ha convertido en casi un sentido común entre los sociólogos. Sin embargo, la bibliografía marxista presenta muchas otras dimensiones y posibilidades, en particular las relacionadas con la relación sociedad/naturaleza y su perspectiva de la Historia como algo que viene, incierto, según lo indicado por Maíra Baumgarten. Para más información, consulte: Baumgarten, M., “Natureza, Trabalho e Tecnociencia”, en *Dicionário Crítico Sobre Trabalho e Tecnologia*. Cattani, Antonio David (org.). Petrópolis, Río de Janeiro, 2002: 203-213. Además, es muy importante tener en cuenta que la bibliografía de Marx es inmensa y compleja y, sobre todo, que su trabajo no fue producido en el mundo académico y científico, sino en una profunda “praxis” de debate estratégico sobre posiciones filosóficas, políticas, sociales y económicas, pero sin preocupaciones con respecto al diálogo con las directivas de la ciencia moderna.
- 7 Se entiende aquí “totalidad” como una modelización mecanicista. Incluso una totalidad dialéctica y contradictoria sólo revela la posibilidad de una modelización más dinámica y menos determinista del mecanicismo enfrentadas a la versión analítica de la totalidad. Obviamente, los patrones se pueden establecer de una manera más o menos estable, pero dentro de una modelización de la universalidad posible (s) sin la totalidad. Es importante aclarar que la totalidad aquí no es una categoría epistemológica, sino metodológica.
- 8 Es a este momento de la producción de Weber al que este artículo hace la mayoría de sus referencias. Para la relación e influencia de Nietzsche en Weber, ver: Fleischmann, E. “Weber e Nietzsche”, en *Sociologia: Para ler os Clássicos*. COHN, Gabriel, Río de Janeiro, Livros Científicos e Técnicos, 1977:136 - 185.
- 9 Para una discusión más directa y crítica sobre el reduccionismo de información véase: Lima, G. “El síndrome de Frankenstein: mitos y la magia de la información numérica moderna”, en *Revista de Educação, La Ciencia y la Cultura*, Centro Universitario La Salle Canoas, 1999: 79-86.
- 10 Una bifurcación es un “punto de decisión” entre varias alternativas de desarrollo de un sistema. Después de este punto, hay más posibilidades de retorno. El sistema pierde la “memoria” de su estado anterior.



- 11 Estamos de acuerdo con William Everdell, que no tiene nada post-moderno, cuando dijo en su extensa investigación sobre los orígenes del emergente pensamiento modernista del siglo XX, que, gran parte de las obras posmoderna reflejan muchas dificultades. Sus autores son presa de una especie de aire afectado, con erudiciones exclusivas reflejan apariencias voluminosas de exhibicionismos cultos y pedantismos, pero que sólo expresan una tendencia potencial de un modernismo todavía reciente, que saborea, con deleite, insinuaciones esotéricas y obsesiones auto-consciente, a veces en narrativas medio satíricas y partícipes (Everdell, 2000: 15).
- 12 Edgar Morin dijo: “*la ciencia la ciencia nunca hubiera sido, si no hubiera sido transdisciplinar*” (Morin, 2000a: 136-137) La cuestión no es solo hacer un saber transdisciplinar, sino saber cuál saber transdisciplinar es preciso hacer. La ciencia es también un saber-poder, la disciplina y su institucionalización disciplinar todavía mantiene una alta reserva de potencia.

### Resumen

El artículo es una introducción profunda, al mismo tiempo didáctica e informativa, sobre la aparición del paradigma de la complejidad en la sociología. A lo largo de la narración, se hacen comparaciones, lo que permite al lector que no esté familiarizado con los temas de la ciencia identificar las diferencias macro-paradigmáticas entre la ciencia pre-moderna de la modernidad simple y la aparición del paradigma de la complejidad. Siempre que sea posible, se definen y ejemplifican los términos, las afirmaciones y los principios que son importantes para la comprensión del tema. También hemos realizado numerosos indicaciones sobre autores y obras dentro de la narración, para que quienes lo deseen puedan profundizar en las vías de la sociología de la complejidad.

El artículo comienza con una introducción que define, según Thomas Kuhn, el concepto de paradigma. Luego, comparativamente, se desarrollan los principios más importantes del paradigma de la complejidad. Por último, llamamos la atención hacia algunos de los retos de la sociología de la complejidad y alertamos contra los riesgos de parálisis de la complejidad en la difícil tarea de volver a vincular los conocimientos de cara a la actual hiper-especialización en la crisis del paradigma de la modernidad simple.

### Palabras clave

Paradigma de la complejidad – La sociología y la complejidad – El conocimiento de los conocimientos – La modulación de la complejidad.

### Abstract

*The article is a simultaneously didactic and informative deep introduction on the emergence of the paradigm of complexity for sociology. Along the narrative, we make comparisons, which allows the reader who is not familiar with the themes of science to identify the macro-paradigmatic pre-modern differences from simple modernity and the emergence of the paradigm of complexity. Whenever it is possible, we define and exemplify the terms, assertions, and principles that are significant for an understanding of the theme. We have also made numerous indications of authors and works within the narrative, thus those willing might take a deeper dive in the pathways of sociology of complexity. The article starts with an introduction that defines, after Thomas Kuhn, the concept of paradigm. Then we comparatively develop the most important principles of the paradigm of complexity. And finally, we draw attention for some challenges of sociology in complexity, warning against the risks of paralysis of complexity in the hard task of re-linking knowledges in face of the hyper-specialization present in the crisis of the paradigm of simple modernity.*

### Key words

*Paradigm of complexity – Sociology and complexity – Knowledge of knowledge – Modulation of complexity.*