

*Edgar Martínez Castillo**

AZAR, CAOS E INDETERMINACIÓN EN EL PENSAMIENTO DEL SIGLO XXI

RANDOMNESS, CHAOS AND INDETERMINACY IN THOUGHT OF XXI CENTURY

ACASO, CAOS E INDETERMINAÇÃO NO PENSAMENTO DO SÉCULO XXI

RESUMEN

En el presente artículo se analizarán algunos conceptos clave de la ciencia actual para entender la nueva estructuración del pensamiento en el siglo XXI. Para ello se parte de un marco epistemológico presente en las ciencias de la complejidad que propone la idea de un sistema abierto, caótico e inestable. Es un cambio de paradigma que acoge en sí la multiplicidad, la divergencia y la ruptura cuántica. Lo que se propone está muy cerca de la concepción de la termodinámica, la cual piensa el mundo como un intercambio de información y energía del entorno, un sistema fluctuante y en no equilibrio que puede ver sus efectos y materializaciones en un cambio en la concepción de la realidad.

Palabras clave: Azar, Caos, Indeterminación, Complejidad, Catástrofe, Tiempo, Espacio.

ABSTRACT

This article will analyze some key concepts of current science to understand the new structuring of thought in the 21st century. In order to do so, it is based on an epistemological framework present in the sciences of complexity that proposes the idea of an open, chaotic and unstable system. A paradigm shift that

embraces multiplicity, divergence and quantum rupture. What is proposed is very close to the conception of thermodynamics, which thinks the world of as an exchange of information and energy of the environment, a fluctuating and non-equilibrium system that can see its effects and materializations in a change in the conception of reality.

Keyword: Random, Chaos, Indeterminacy, Complexity, Catastrophe, Time, Space.

RESUMO

Neste artigo alguns conceitos-chave da ciência moderna para entender a nova estruturação do pensamento no século XXI serão analisados. Pois é parte deste quadro epistemológico nas ciências da complexidade que propôs a idéia de um sistema aberto, caótico e instável. É uma mudança de paradigma que acolhe a própria multiplicidade, divergência e ruptura quântica. O que se propõe é muito perto da concepção da termodinâmica, que acha que o mundo como um intercâmbio de informações e energia do ambiente, um sistema de flutuação e de não equilíbrio você pode ver seus efeitos e materialização em uma mudança no conceito de a realidade.

Palavras-chave: O Acaso, O Caos, A Incerteza, A Complexidade, Catástrofe, Tempo, Espaço.

* Candidato a Doctor de Filosofía de la UNAM (México) con interés en el campo de la estética, la ciencia y el pensamiento complejo.

NACIMIENTO DE LA COMPLEJIDAD

El siglo XIX estuvo caracterizado por el nacimiento de las ciencias de la causalidad basadas en el determinismo, lo cual quiere decir que para esta forma de pensar, los fenómenos de la realidad aparecen dados en conformidad con las leyes de la mecánica clásica. Por ejemplo, que a cierta acción hay una reacción directamente proporcional, como lo promulga la tercera ley de Newton; con ello se podía predecir el movimiento de las bolas de billar, la caída de una manzana, el movimiento de la Luna, etc. El azar mientras tanto estaba relegado como una superchería, un cuento de hadas o a ser “obra de la fortuna” (Hacking, 2012). Ello ha cambiado en el transcurso de los siglos y hoy el azar desempeña un componente primordial dentro de las ciencias actuales, el paso de la ciencia y el pensamiento clásico a uno llamado de la complejidad.

El azar y la incertidumbre, como lo han mostrado los acontecimientos más importantes de la física y otras ciencias del siglo XX, son conceptos de gran relevancia que han derribado los sistemas lineales de la causalidad en diversos campos del conocimiento. Con tales conceptos puede decirse que se han inaugurado los sistemas complejos que se caracterizan por dinámicas antagónicas y en no-equilibrio, interacciones no lineales de las que surgen sistemas emergentes de autoorganización impredecibles. Lo anterior se vincula a un espacio-tiempo dinámico y abierto a procesos coevolutivos inmersos en el azar y en procesos estocásticos. Sistemas con puntos de desviación que nunca trazan procesos teleológicos lineales, los procesos que se describen en estos sistemas están sometidos a diversas variables en los que no hay certeza absoluta de lo que ocurrirá. Sólo hay posibilidades y virtualidades en latencia.

Estos procesos asimétricos y de indeterminación se adentran en un pensamiento de la catástrofe, como el expuesto por el matemático francés René Thom en 1950. Esta teoría ha generado un vuelco epistemológico en la manera de observar y acercarse al mundo pues parte de un aspecto morfológico, evolutivo e intensivo, con el cual la distinción entre puntos regulares y puntos discontinuos o catastróficos

es relativa a los medios y a los modos de observación que se utilicen. En la superficie de las cosas todo parece estable y tranquilo, no obstante, si se mira más en el fondo, por ejemplo, con un microscopio, se descubre un carácter inestable y discontinuo de la materia (Thom, 1989)¹. Este es el concepto de catástrofe que René Thom (1975) postuló y que aparece como un lugar de indeterminación en el cual se puede conocer sólo los efectos de superficie de un fondo caótico.

El sistema de la complejidad como nueva epistemología del siglo XXI parte de la evidencia de un estado de desequilibrio. La transparencia de que en el fondo de la sustancia no hay nada estable, un permanente estado de agitación y turbulencia; lucha de fuerzas, contingencia y azar donde se trabaja con una noción esencialmente probabilística. Son procesos caóticos anclados a diversas metamorfosis de la materia que no dependen de una sola línea de causalidad sino de múltiples flujos y corrientes alejadas de los sistemas de equilibrio. Un espacio-tiempo fractalizado (Mandelbrot, 2009), donde un hecho pequeño puede ampliarse de forma desmesurada e irregular; verbigracia, un pequeño cambio o perturbación en un sistema puede traer consecuencias enormes y catastróficas, pero también puede pasar lo contrario, que una gran perturbación tenga efectos nimios. Allí, el pasado no determina lo que pasará a continuación, pues este tipo de pensamiento está inmerso en una aleatoriedad de los hechos que no se encadenan unos con otros. La complejidad no es un sistema de la causalidad sino de la casualidad.

Para hablar de la complejidad es necesario tener en cuenta una lógica difusa (fuzzy logic), que es un método propuesto en 1973 por el matemático estadounidense Lotfi A. Zadeh, para comprender y trabajar con lo vago, lo ambiguo y lo incierto de las cosas. Es un sistema alejado de la lógica clásica del aristotelismo y el tercero excluido ($A=A$), pues se ha visto que, cuando la complejidad en un sistema aumenta, los grados de

1. “Si l’on examine une morphologie à l’œil nu, tout est tranquille. Mais aussitôt qu’on examine au microscope un de ses voisinages... voilà que tout bouge, et qu’un point apparemment régulier se révèle catastrophique” (Thom, 1989, p. 7).

imprecisión también tienden a crecer ($A \neq A$). Lo que tiene como resultado un vuelco epistemológico que no puede usar más las lógicas binarias y lineales. Por esta razón, sólo se habla de “verdades parciales” (Zadeh, 2005). Se descubren sentidos paradójicos en los que se puede decir, 0-1, Si-No, y Verdadero-Falso al mismo tiempo, todo ello dependiendo de la circunstancia.

La lógica difusa está basada en dos principios: el de incompatibilidad y el de incompletitud en el conocimiento. El *primer principio* señala que mientras el sistema se torna más complejo éste pierde estados de precisión en su significación y en su ubicación. El *segundo principio* se ancla al primero, y está basado en el teorema de la incompletitud que propone Kurt Gödel,² el cual presupone que ningún sistema axiomático puede ser simultáneamente completo y coherente.

Esos dos principios son la base del pensamiento complejo y se explica desde la concepción de un proceso inacabado y en constantes puntos de desviación y de bifurcación. Es un pensamiento en el que las cosas cambian, chocan, aparecen y se diseminan. Un sistema en no-equilibrio sometido al continuo cambio del azar, en las que se ponen en juego sobre todo relaciones de fuerza en las que se presupone una dimensión energética de la materia.³

En dicho horizonte de referencialidad, lo que se conoce no es lo universal abstracto, sino lo singular dentro de un sistema dinámico. Por ejemplo, el bosón de Higgs,

materia que provoca en el pensamiento lógicas del simulacro, es un espectro de la realidad que conduce a replantearse las bases ontológicas y epistemológicas del mundo. Ello a través de un sistema relacional de campos de fuerzas que complejizan el espacio-tiempo en procesos caóticos como los estudiados en las lógicas cuánticas.

La lógica cuántica es una lógica del “mundo empírico que asume que la mecánica cuántica es la teoría física que describe [hasta ahora] más fielmente el mundo empírico” (Martínez, 2005, p. 227). Es una lógica abierta que no está cerrada con respecto a la disyunción exclusiva de un “o esto o lo otro”, pero no ambos, dado que ella se compone de varios valores, es multimodal. Involucra el paso a un cálculo proposicional con una estructura no clásica del pensamiento, es decir, no bivalente o de dos valores. Es una lógica que no trata el mundo de lo macroscópico sino el de lo microscópico o a escala fraccional y nanométrica (Maldonado, 2009).

Lo submicroscópico que opera de modo diferente al mundo macroescalar está vinculado a fenómenos de comunicación, interacción e información (nudos, links, hubs) que a simple vista no son observados por el ojo humano y que no obstante acontecen y tienen cabida en lo que se suele llamar *lo real (wirklichkeit)*. Aparece el movimiento de lo más pequeño y de lo impreciso, es decir, de zonas de indiscernibilidad como uno de los temas de mayor relevancia para el siglo XXI. Esto se puede ver desde la física de partículas hasta las cadenas de ADN.

Germina la dimensión submolecular: partículas que han desbaratado la epistemología de lo cerrado. Hoy se conciben los vestigios de una realidad cambiante y “recombinante”, fragmentada y en constante devenir, que necesita de un análisis fenomenológico que debería poder abrir una pauta creativa para pensar de un modo diferente lo que se llama realidad. Construir una nueva *epistemología* que no expulse lo múltiple sino que más bien lo afirme, y que afronte desde allí los nuevos retos de un pensamiento de la complejidad para el siglo XXI.

2. Véase el tercer teorema que Kurt Gödel propone para ello: “Ni siquiera añadiendo un número finito de axiomas (o una infinidad que resulte de un número infinito mediante ‘elevación de tipo’) al sistema S obtenemos un sistema completo, mientras al sistema ampliado siga siendo ω -consistente. Que un sistema formal sea ω -consistente significa aquí que no hay ninguna propiedad numérica F para la que podamos deducir tanto $F1, F2, \dots, Fn, \dots$, ad infinitum como $\exists x \neg Fx$. (Hay extensiones del sistema S que son consistentes pero no ω -consistentes)” (Gödel, 1989, p. 43).

3. “El movimiento evolutivo sería algo simple, habríamos determinado rápidamente su dirección si la vida describiera una trayectoria única, comparable a la de una dirección si la vida describiera una trayectoria única, comparable a la de una bala maciza lanzada por un cañón. Pero tratamos aquí con un obús que inmediatamente ha estallado en fragmentos, los cuales, siendo ellos mismos especies de obús, han estallado a su turno fragmentos destinados a estallar también, y así sucesivamente durante largo tiempo. Nosotros percibimos lo que está muy cerca nuestro, los movimientos dispersos de los estallidos pulverizados” (Bergson, 2007, p. 113).

Lo que caracteriza este horizonte de sentido son los desplazamientos, las dislocaciones, las sustituciones y las rupturas. Se habla de un espacio-tiempo en el no-equilibrio que no tiene “límites definitivos” (Maldonado, 2007, p. 164) y se encuentra lejos de lo sólido y lo estable, y donde el orden sólo resulta ser un caso especial del desorden y de la agitación. Es una formulación de lo real donde no hay objeto de distinción sino sólo espacio-tiempo de realización y de desrealización constantes. Turbulencia y caos que se manifiesta en un juego de entrecruzamientos en que lo indeterminado ha triunfado sobre la superficie de las cosas.

Pluralidad y heterogeneidad son características de un pensamiento de la varianza intensiva donde sobrevienen mapas y escenarios de emergencia. Se puede hablar de un pensamiento-discontinuo, el cual no requiere de fundamentaciones últimas y duras que legitimen la totalidad de las cosas. Liberado de la obsesión de la unidad y de la totalidad, este pensamiento tiene como presupuestos otros juegos del lenguaje y otras lógicas del pensar. Es la tirada de dados, el azar no domesticable en el que no se sabe a ciencia cierta qué es lo que acontecerá, y que pone en evidencia la incertidumbre que corona los hechos del mundo.

...Se habla de un espacio-tiempo en el no-equilibrio que no tiene “límites definitivos” (Maldonado, 2007, p. 164)

LA FÍSICA DE LA POSIBILIDAD

Las investigaciones contemporáneas del mundo físico, de la teoría de la relatividad hasta nuestros días, han conducido al descubrimiento de la desintegración de la idea de un tiempo único y absoluto. La teoría de la relatividad, por ejemplo, ha puesto fin a dicha idea al proponer un espacio-tiempo curvado en el que cada observador tiene su propia medida del tiempo independiente de otros observadores (Hawking, 2010). Con ello se marca la derrota de una orientación ontológica universal y se hace patente el estallamiento de altas energías en que el concepto mundo ha sido sustituido por el de la accidentalidad y la circunstancia: un acontecimiento.

Un universo o multiverso que comienza sin comienzo, Big-Bang que se reivindica como el principio hipotético y secularizado de la creación del cosmos. Origen sin origen, como lo supone la teoría de cuerdas (Gasperini, 2008), donde surgen otras preguntas y otro pensamiento. Se abre la reflexión de un mundo diferente, pues hay que recordar la influencia del discurso científico sobre la realidad, un cambio de paradigma al estilo de Kuhn, que se concretiza en la forma de vivir y pensar el mundo (Kuhn, 2002).

La realidad no se presenta tan real ni tan firme como parecía serlo, sino que es un producto virtual en que tiempo-espacio están situados en una paradoja del sentido, en la falta de origen y en el entrecruce de complejidades cada vez más fehacientes. Esto presupone un pensamiento en el que la contingencia prevalece frente a la legalidad de las leyes de la naturaleza, o poniéndolo en otras palabras, donde lo importante a rescatar de este tipo de horizonte de referencia implica en sí la idea de una “evolución caótica o estocástica” (Maldenbrot, 2009) que se puede ejemplificar muy bien en los fenómenos de sorpresa y de emergencia en el universo.

La realidad se encuentra inmersa en una escena en el que las identidades se crean por interacciones y por circunstancias, por una lucha de fuerzas y campos de tensión. Se muestra el aspecto efímero y vacilante del universo, lo que ha llevado a pensar en su constitución problemática que deforma la noción de un mundo bello, estable y armonioso.

Es un proceso en que el mundo no se estudia desde el punto de vista de un espacio central dominado por tales conceptos, ahora es objeto de *interés* por sus interminables conflictos en el que cualquiera

“ha de habérselas con lo irregular, rugoso, singular, casualmente conglomerado [...] Se trata de permanecer en lo no-bello, y resistir en lo grotesco, amorfo, inferior, adverso, cuya representación vuelve lo representado contra sí mismo” (Sloterdijk, 2009b).

Una complejidad que acoge en sí un espacio de n-dimensiones que se configura en la estela de una quinta dimensión, la cual suele posicionarse en un espacio-tiempo elástico y múltiple (*Mannigfaltigkeit*). Espacio hiperbólico (Balsara, 2014) que cambia los patrones de referencia que captan sólo espacios planos por otros horizontes que llevan a pensar en formas multidimensionales.

Este es un pensamiento en que el caos deberá entenderse en tanto plétora de sentidos virtuales. Un campo problemático que pasa de una concepción de la física del Ser a una de la física de la posibilidad, del devenir y del cambio. Una teoría de las turbulencias y de las implosiones que llevan a pensar que la materia organizada (la vida o lo vivo) está inserta en una desviación fundamental, y que en vocabulario actual de la física, es la apertura a sistemas dinámicos lejos del equilibrio. Un umbral peligroso que para afrontarlo hace necesaria la creación de procesos neguentrópicos que luchan con la entropía del cosmos.

En esta distribución se ha generado una fase de dislocación de “las causas” o los primeros principios que han desobjetivizado el mundo, lo han conducido a un estado de continua dispersión donde el ser falta. Una *complicatio* del espacio-tiempo en el cual se entreteje un escenario en el que lo externo y lo interno, lo público y lo privado difuminan sus horizontes. Paradójicamente, se vive adentro del afuera, en un pliegue del pliegue, en un rizoma y en un hipervínculo virtual. Sólo hay afuera: universo, riesgo, inestabilidad. El espacio-tiempo se ha vuelto un caos-multimodal poblado de imágenes, lenguajes, sonidos, estallamientos, donde lo que suele llamarse *real* es el resultado de un montaje, un espectáculo de superficies y de pliegues inconsistentes.

Los viejos conceptos del ser, la causalidad, el fundamento, etc., no sirven para explicar la realidad

actual, pues éstos se vuelven más una traba que una ayuda para sobrevivir en el azar, el caos y en la indeterminación. Tales conceptos cerrados, según Korzybski, son causa de nuestras más duras neurosis, al no proporcionar marcos de referencia que permitan afrontar lo múltiple y la divergencia. (Korzybski, 1950). En tal situación surge, más que una pregunta por la búsqueda de la verdad, una pregunta pragmática y funcional encaminada a cómo pensar en otros mecanismos de reacción, protección y recreación de la vida que permitan afrontar esa situación de riesgo de un mundo sin límites precisos. Este último es un *eventum tantum* de fuerzas impersonales que se insertan en un tiempo en suspenso o mejor dicho, suspendido y en dilación, el cual nunca está en su lugar. Un punto de encuentro pero nunca una presencia, “puros resultados de la materia, de las acciones y las pasiones de los cuerpos” (Deleuze, 2005).

Este es el juego del *polemos* en tanto catástrofe, violencia, que lleva a marcar distancia con esa postura holística que concibe el mundo como Uno y perfecto, -que es según Sloterdijk el pensamiento de la metafísica clásica-, el cual implica un pensamiento en que las partes comunican con un todo y los entes resuenan en un mismo fundamento o principio. El mundo de lo Uno del cual ha emanado lo múltiple o bien, lo ente a imagen y semejanza de Dios.

Aquí se habla más bien de sistemas parciales donde lo característico es que no todo embona entre sí. Una asimetría esencial en el que no hay tampoco una teoría unificadora que explique todo el universo.⁴ Existen mezclas que no son homogéneas pues entran en acoplamientos o enlaces polívocos que se forman de manera simultánea en una identidad borrosa y sin aparente influencia causal.

4. Los científicos explican el universo mediante dos teorías parciales básicas, la teoría de general de la relatividad y la mecánica cuántica, que son los grandes hitos intelectuales de la primera mitad del siglo XX. La teoría general de la relatividad describe la fuerza de la gravedad y la estructura a gran escala del universo, es decir, la estructura a escalas comprendidas entre unos pocos kilómetros y unos billones de billones. En cambio, la mecánica cuántica trata de fenómenos a escalas extremadamente pequeñas, como una billonésima de milímetro. Sin embargo, se sabe que estas dos teorías son incoherentes entre sí; uno de los mayores retos de la física actual es una teoría que incorpore a ambas (Hawking, 2005, p. 22).

Piénsese por ejemplo, en la diferenciación que se hace a escala submolecular o cuántica en que lo diferenciado es multiplicidad entre multiplicidades. Un campo problemático que se resuelve de manera creativa con una identidad parcial que puede deshacerse en cualquier instante. La identidad es, por eso, algo frágil que conduce a una individuación al estilo de un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la aglomeración de multiplicidades que están ancladas en el azar, el caos y la indeterminación.

Esta es la caoticidad que carece de origen o de principio exacto, y que por ello no sigue un proceso o curso periódico, es lo aperiódico, lo casual, lo espontáneo y lo volátil de la organización de la materia: vida (Schrödinger, 1997, p. 27). Violencia o pura potencia (*potestas*) que llega de repente como un desastre o una oportunidad: *Kairos*. Tal acontecimiento no habría de entenderse como una entidad metafísica sino más bien como un punto de encuentro o un choque entre fuerzas que no se adecuan al tiempo lineal de Cronos sino que es una apertura: tiempo de la decisión y del sentido. Umbral de paso de la incertidumbre en que se presenta una conjunción de elementos en el que no hay circularidad o repetición de lo mismo, lo que vuelve y se repite es una multiplicidad intensiva con la cual surge la posibilidad de hablar de procesos emergentes en constante variación. No es un tiempo cíclico de la vida que concibieron ya las antiguas culturas, es ahora un tiempo desmesurado y monstruoso, tiempo de una realidad en constante transformación y que apela más que a la vida a un sobre-vivir. (Marramao, 2013, p. 194)

Un acontecimiento que se define en términos de lo singular-intensivo, caracterizado por un comportamiento estocástico y aleatorio. Ejemplos: las trayectorias de energías en el universo, el clima, etc., cuyos efectos son casi impredecibles y que describen un ritmo no periódico que, aunque repite estados materiales son siempre diferentes. Un tiempo intempestivo, problemático y virtual, que no vuelve al mismo lugar del que partió y que se puede conocer sólo por sus efectos probabilísticos.

La realidad se ha vuelto algo irreal, los conceptos de azar, caos e indeterminación ponen en entredicho la

realidad dura, permitiendo pensar fuera de un sentido único y de un mundo único y totalizador en el que se sitúan los seres vivos. Lo molar y lo duro se desgajan dejando al descubierto una diseminación y una plasticidad de lo real. El pensamiento de hoy no es el de la verdad, de la *aletheia*, en tanto desvelamiento de lo que existe o de lo real, en otras palabras, de lo concreto en sí. Al carecer el mundo de un fundamento, todo es trabajado por un pensamiento de la errancia que engulle todas las realidades estables.

Existe una progresiva desaparición del espacio de referencia antropo-geográfico. No hay más sujeto del que hablar sino una masa, una vida-sin-forma de la que tratan recientemente las ciencias de la vida y que han llevado a cambiar los horizontes de referencia territoriales del ser humano por uno vectorial, molecular y múltiple. El mundo se ha convertido para los sujetos en lugares de eyección y de trayectos; espacio de dramatizaciones dromo-tecnológicas que se encuentra en una huida o partida permanente: desterritorialización *in situ*.

Existe en la actualidad una flexibilización en los campos de producción de conocimiento que no apelan más a la liberación de la humanidad –antiguo sueño de la ilustración y de la razón–. Y, sí, a la liberación de velocidades cada vez más extremas que conviertan a los espacios-tiempo en umbrales de fuerza excitados por los dispositivos que pueblan el entorno. Aparece la construcción de universos virtuales donde lo artificial se une con lo natural imponiendo nuevas reglas operativas en el juego del vivir. Así pues, con el azar, el caos y la indeterminación acontece un fenómeno de deslocalización generalizada, lo multiforme que se coagula más o menos aquí, y se desperdiga más o menos allá. En este punto surge una pregunta que se encamina en pensar otros tipos de epistemologías que puedan orientar al ser humano en esta nueva encrucijada.

CONCLUSIONES

El pensamiento de la complejidad que ha surgido con los conceptos de azar, caos e indeterminación tiene usos y manifestaciones diversas en el campo de las

matemáticas, la filosofía, la economía, la inteligencia artificial, los sistemas de cómputo y un largo etcétera. Lo cual ha propiciado una revolución científica y epistémica que ha cambiado la forma de acercarse a conocer el mundo y de intervenir en él. Por eso, si se han analizado tales conceptos fue con la finalidad de conocer los nuevos derroteros a los que la ciencia y el pensamiento del siglo XXI se enfrentan.

Situarse lejos de cualquier idealización y de cualquier dulce despotismo de la razón que tiene aún por punto de partida el determinismo o el reduccionismo. Pues, desde el umbral del azar, el caos y la incertidumbre nunca que sabe a ciencia cierta qué derrotero tomará alguna acción, idea o experimento; las variables y las probabilidades son múltiples y tanto lo mejor como lo peor puede suceder. De allí que las ciencias de la complejidad se inserten sobre un esquema alejado de la ciencia clásica -que tendió a basarse en disciplinas cerradas no abiertas al diálogo con otros campos de conocimiento-, sino más bien se establece en un diálogo interdisciplinario para enfrentar los problemas de un nuevo siglo que apenas se vislumbra en el porvenir.

REFERENCIAS

- Balsara, D. (2014) Multidimensional Riemann problem with self-similar internal structure. Part I-Application to hyperbolic conservation law on structured meshes, in *Journal of computational physics*, volume 277, 163-200.
- Bergson, H. *La evolución creadora*, (trad. Pablo Ires). Buenos Aires: Cactus.
- Deleuze, G. (2005). *Lógica del sentido*, (trad. Miguel Morey). Barcelona: Paidós.
- Deleuze, G. y Guattari, F. (2006). *Mil mesetas, capitalismo y esquizofrenia 2*, (trad. José Vaquez Perez). Valencia: Pre-textos.
- Dimitrov, V. (04 septiembre 2014). *Thinking and working in complexity*. Recuperado de: <http://www.zulenet.com/vladimirdimitrov/pages/think.html>
- Gasperini, M. (2008). *The Universe before the Big Bang*, Berlín: Springer.
- Gödel K. (1989). *Obras completas* (trad. Jesús Mosterín). Madrid: Alianza.
- Hacking, I. (2012). *La domesticación del azar, la erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos* (trad. Alberto L. Blixio). Argentina: Gedisa.
- Hawking, S. (2010). *Una breve historia del tiempo* (trad. David Jou). Barcelona: Crítica.
- Hernández I. y Niño B. (2010). *Estética, vida artificial y biopolítica*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Korzybski, A. (1950). *Science and sanity, introduction to non-aristotelian system and general semantics*, USA: International non-aristotelian library.
- Kuhn, T. (2002). *La estructura de las revoluciones científicas* (trad. Agustín Contin) México: Fondo de Cultura Económica.
- Lucrecio (2002). *De la naturaleza de las cosas*, (trad. Abate Marchena), Barcelona: Ediciones Folio.
- Maldonado, C. (2007). Lógicas no-clásicas: la lógica cuántica, *Revista Zero*, No. 19, 164- 168.
- Maldonado, C. (2009). La dimensión filosófica del nanomundo: la nanología. *Revista Episteme No. 28*. Recuperado de <http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/portal/index.php>
- Maldonado, C. y Gómez, A. (2011). *El mundo de las ciencias de la complejidad*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Mandelbrot, B. (2009). *La geometría fractal de la naturaleza*, (trad. Joseph Llosa). Barcelona: Tusquets.
- Marramao, G. (2013). *Contra el poder, filosofía y escritura*, (trad. María Juli De Ruschi). Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Martínez, S. (2005). *Lógica cuántica*. Madrid: Trotta.
- Schrödinger E. (1997). ¿Qué es la vida?, (trad. Ricardo Guerrero). Barcelona: Tusquets.
- Serres M. (2002). *Los cinco sentidos, ciencia, poesía y filosofía del cuerpo* (trad. María Cecilia Gómez B.). México: Taurus.
- Sloterdijk, P. (2009a). *Esferas 3, Espumas* (trad. Isidoro Reguera). Madrid: Siruela.
- Sloterdijk, P. (2009b). *Esferas 2, Globos* (trad. Isidoro Reguera). Madrid: Siruela.
- Thom, R. (1989). *Paraboles et catastrophes*. París: Flammarion.
- Virilio, P. (1997). *La liberación de la velocidad*, (trad. Eduardo Sinnot). Argentina: Manantial.
- Zadeh, L. (2005). *Web intelligence, world knowledge and fuzzy logic*. Springer: Berlín.