

**CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD: NUEVA FORMA DE PENSAR, NUEVA FORMA DE
VER EL MUNDO**

EDGAR FERNANDO MUNAR JIMÉNEZ.

MARTHA CECILIA MARTÍNEZ MEDINA

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
BOGOTÁ**

2017

**CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD: NUEVA FORMA DE PENSAR, NUEVA FORMA DE
VER EL MUNDO**

Autor Principal:

EDGAR FERNANDO MUNAR JIMÉNEZ

Co-autor:

MARTHA CECILIA MARTÍNEZ MEDINA

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

BOGOTÁ

2017

Bogotá, 31 de Julio de 2017

Nota de salvedad de Responsabilidad Institucional.

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Modalidad **Artículo de Reflexión.**
Título: **Ciencias de la complejidad: nueva forma de pensar, nueva forma de ver el mundo.**

Resumen

Las problemáticas sociales existentes en América Latina hacen que las condiciones de progreso sean más desfavorables para las poblaciones catalogadas como vulnerables. Situaciones como la pobreza, la desigualdad, los problemas de salud y el desempleo son un reflejo de la dinámica social y económica que viven todos los países de la región. Las instituciones gubernamentales en cooperación de los Organismos multilaterales han abordado estas problemáticas sin obtener un avance significativo en la reducción de las desigualdades sociales. Al respecto, es pertinente preguntar si los abordajes utilizados por estas entidades (desde un componente teórico de la ciencia moderna) permiten comprender los actuales problemas sociales. El presente documento hace una reflexión en torno a la forma en que se perciben las problemáticas sociales y las respuestas de los gobiernos para atenderlas como el caso de los programas que buscan reducir la pobreza en Colombia. Con estos programas se han intervenido poblaciones con características y condiciones particulares como ser víctimas de violencia, indígenas, víctimas de desplazamiento, entre otros. La ciencia moderna, el actual paradigma científico, observa a estas poblaciones como un conjunto de personas que dependen de un contexto. Esta manera de pensar supone una forma de hacer las cosas, de percibir la realidad y actuar de acuerdo con ella. Sin embargo, desde las ciencias de la complejidad podemos entender ahora que la sociedad no es simplemente la suma de individuos sino un sistema complejo adaptativo, que se auto-organiza, se adapta y aprende en red. Este artículo enfatiza en la necesidad de crear nuevos abordajes mediante los cuales se pueda comprender el problema en sus diferentes dimensiones y así proponer políticas públicas que tengan un abordaje más acorde a la realidad de las poblaciones beneficiadas.

Abstract

The social problems that exist in Latin America make conditions of progress more unfavorable for populations classified as vulnerable. Situations such as poverty, inequality, health problems and unemployment are a reflection of the social and economic dynamics of all countries in the region. Government institutions in cooperation with multilateral agencies have addressed these issues without significant progress in reducing social inequalities. In this respect, it is pertinent to ask if the approaches used by these entities (from a theoretical component of modern science) allow to understand the current social problems. This paper reflects on the way in which social problems are perceived and the responses of governments to address them as in the case of programs that seek to reduce poverty in Colombia ("Families in Action" program). These proposals have involved populations with particular characteristics and conditions such as victims of violence, indigenous people, victims of displacement, among others. Modern science, the current scientific paradigm, sees these populations as a set of people who depend on a context. This way of thinking is a way of doing things, of perceiving reality and acting in accordance with it. However, from the sciences of complexity we can now understand that society is not simply the sum of individuals but a complex adaptive system that self-organizes, adapts and learns in a network. This article emphasizes the need to create new approaches through which the problem can be understood in its different dimensions and thus create public policies that really impact the beneficiary populations. .

Palabras clave

Problema social, ciencias sociales, condiciones de vida, conocimiento científico.

Key Words

Social problems, social sciences, living conditions, scientific knowledge.

Introducción.

El panorama mundial presenta retos sociales, económicos y políticos para las naciones. Latinoamérica no es la excepción, dado que las crisis internas de los países y las problemáticas sociales existentes hacen que las condiciones de progreso sean más desfavorables y requieran de soluciones innovadoras y no convencionales. En Latinoamérica, teniendo en cuenta la dinámica social y económica que viven varios países, cobran importancia temas como la pobreza, la desigualdad, los problemas de salud y el desempleo. Si bien estos temas no son exclusivos de la región, son fenómenos característicos de su realidad. Las estadísticas y análisis que presentan organizaciones como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, permiten comprender la dimensión del problema, desde su cuantificación.

Según el informe “Panorama Social de América Latina 2015” (CEPAL, 2016), la evolución reciente de la pobreza, la indigencia, la distribución del ingreso y el gasto social se habrían incrementado. La tasa regional de pobreza aumento a 29,2% (175 millones de personas) y la tasa de indigencia a 12,4 % (75 millones de personas).

El Foro Mundial Económico en su reporte Año 2016 refiere que los principales retos para las poblaciones serán los siguientes: profundización en la desigualdad de los ingresos, crecimiento persistente del desempleo, ausencia de liderazgo estatal, debilitamiento de la democracia representativa, aumento de los niveles de contaminación, incremento de los eventos catastróficos naturales y escasez de recursos hídricos (World Economic Forum, 2016).

Los retos económicos también se han venido presentando en la gran mayoría de ciudades colombianas. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE presentó en su informe sobre pobreza monetaria y multidimensional 2016, que el porcentaje de personas catalogadas como pobres con respecto al total de la

población nacional fue 28,0%. La pobreza en las cabeceras pasó de 24,1% en 2015 a 24,9% en 2016, cambio equivalente a 0,8 puntos porcentuales; mientras que la pobreza en los centros poblados y rural disperso disminuyó 1,7 puntos porcentuales, ubicándose en 38,6% en 2016. La ciudad con menor porcentaje de pobreza monetaria extrema en 2016 fue Bucaramanga con 1,2%, seguida por Pereira con 1,8% y Bogotá D.C. con 2,3%. La ciudad con mayor incidencia de pobreza monetaria extrema en 2016 fue Quibdó con 19,5%, seguida por Riohacha con 15,3% y Valledupar con 8,7% (DANE, 2016).

Estas cifras son el resultado de los diferentes problemas sociales y de modelos y métodos de evaluación diseñados por expertos, para aplicación según necesidades de medición de los países. En el caso de Colombia los resultados del año 2016 incluyen el análisis obtenido mediante la metodología de pobreza multidimensional debido a que, oficialmente, nunca se había utilizado. Esta metodología permite medir variables como acceso a los servicios de salud, carencia por calidad de espacios de vivienda, acceso a la seguridad social, acceso a la alimentación, entre otros y se complementa con la medición que se ha hecho en el país tradicionalmente de forma indirecta, siguiendo la clasificación de Amartya Sen (1981).

“Se evalúa la capacidad adquisitiva de los hogares respecto a la canasta, para esto observa el ingreso, el cual es un medio y no un fin para lograr la satisfacción; cuando esta canasta incluye todos los bienes y servicios mínimos vitales se habla de la pobreza monetaria general, mientras que cuando solo se consideran los bienes alimenticios se habla de la pobreza monetaria extrema” (DANE, 2016).

De acuerdo con las cifras presentadas anteriormente, la pobreza se sigue presentando como un fenómeno que va más allá de la multidimensionalidad, puesto que *“la pobreza es un fenómeno complejo con graves consecuencias para la dignidad humana”* (Ferrari, 2000). Desde la misma conceptualización del término pobreza, ha sido un problema en común para muchos analistas, cuestionando *“¿hasta qué punto la pobreza es simplemente el resultado de la ausencia o escasez del crecimiento económico?”* (Antón Pérez, Carrera Troyano, Muñoz de

BustilloLlorente, & Rodrigues-Silveira, 2009). Al anterior interrogante se le suman otros puntos de vista que no han tenido una respuesta completa desde el análisis de la economía clásica, como por ejemplo: ¿Cómo logran sobrevivir las personas en condiciones de pobreza?, ¿Cuáles son los factores que permiten a las personas en condiciones de vulnerabilidad o pobreza salir de ella?, ¿Porque a pesar de las medidas en cuanto a subsidios o programas de ayuda por parte del estado, la pobreza sigue en aumento especialmente en las cabeceras urbanas?, ¿Los abordajes utilizados por la ciencia moderna permiten comprender los actuales problemas sociales?.

Actualmente la ciencia moderna¹, bajo el paradigma científico, observa los fenómenos sociales (como la pobreza) y a la misma sociedad como un conjunto de elementos que se relacionan entre sí. Se analiza el fenómeno social y los sistemas vivos por la forma en que interactúan dos variables. No obstante, la ciencia cada vez encuentra que no solo son dos variables sino múltiples variables que podrían dar explicación del fenómeno sin alcanzar a comprender su magnitud (Weaver, 1991). Esta manera de pensar supone una forma de hacer las cosas, de percibir la realidad y actuar de acuerdo con ella (Morin, 2009). Como lo refiere Peat:

“la visión del mundo que predomina en occidente impregna ahora todos los aspectos de la vida e influye profundamente no sólo en la manera en que se ve el mundo sino también en las percepciones que tiene la gente de sí misma y los valores sociales” (Peat, 1995).

Como refiere Prigogine, *“es evidente la necesidad de nuevos instrumentos. En este sentido, en los últimos años, se han realizado notables progresos en las ciencias de la complejidad”* (Prigogine, 1993). Es por esto que desde las ciencias de la complejidad podemos entender ahora que la sociedad no es simplemente la *“suma de individuos o de agregados”* sino un sistema complejo adaptativo, que se auto-organiza, se adapta y aprende de su entorno, donde el comportamiento individual

¹ "En la jerga de complejidad se habla en realidad, cada vez menos, del paradigma cartesiano - newtoniano, para referirse a la ciencia clásica; es decir, a la ciencia moderna" (Maldonado & Gómez, 2011).

puede dar origen a un comportamiento colectivo que no obedece a jerarquías sino al rol específico que juega el agente en el sistema (Maldonado & Gómez, 2011).

Entender la realidad como un entramado relacional permite desmitificar el análisis causal y secuencial del paradigma moderno, para establecer un diálogo crítico con la realidad, constituida por una red de interacciones dinámicas, que se construyen y se conocen a través de la acción del hombre con el mundo (Deutsch & Sempau, 1999). El concepto de unidades homogéneas desaparece, reconociendo que existen unidades heterogéneas, complejas y abiertas a intercambio con lo que implica el mundo social, donde influyen la cultura, el medio ambiente y la vida misma en sus diferentes manifestaciones y representaciones. Comprender a la sociedad como un sistema complejo supone que sus interacciones se regulan y generan orden bajo un principio de auto-organización, aunque sus individuos actúen de manera autónoma movidos por su propio interés, son capaces de sobrevivir y lograr sus objetivos (Johnson, 2003). Además, las sociedades se pueden entender como sistemas complejos puesto que están conformadas por múltiples elementos que se encuentran interconectados e interactúan entre sí. Herbert Simon considera a los sistemas más complejos cuando existe mucha interdependencia entre ellos, argumentando que estos sistemas son “indecidibles”, es decir no calculables, no deterministas (Simon, 1989).

Desde esta perspectiva podemos decir que la sociedad es un sistema complejo en el sentido de su diversidad y su estructura, conformada por múltiples elementos interconectados que tienen la capacidad de aprender y cambiar para adaptarse haciendo frente a los cambios de su entorno; *“los elementos y los patrones a los cuales responden varían de un contexto a otro, pero los elementos se adaptan al mundo que ellos mismos crean”* (Barajas & Mansila, 2006). Ejemplo de ello en las sociedades son los grupos de población vulnerable es decir aquellos grupos de la población que por su condición de edad, sexo, estado civil y origen étnico se encuentran en situación de riesgo, pobreza o marginalidad, lo que les impide acceder a mejores condiciones de bienestar. Esta adaptación implica al sistema la capacidad de poner a la vista una gran variedad de comportamientos fundamentales en la auto-

organización. *“Pero un sistema auto-organizado no sólo regula o adapta su comportamiento, sino que crea su propia organización”* (Gershenson, 2007). Lo que supone que espontáneamente aparece una estructura funcional que permite al sistema un nuevo orden y una nueva estructura (relación social entre los individuos). Las personas en condiciones de vulnerabilidad generan estructuras e interacciones que les permite una nueva forma de organización social para sobrevivir; fenómeno difícil de explicar desde la ciencia moderna por su régimen lineal, determinista, reversible y mecánico (Wagensberg,, 1994).

Ciencia moderna: ¿en peligro de extinción?

La ciencia moderna es la forma “vigente de ver y entender el mundo” (Maldonado C. , 2003). Dicho paradigma científico ha tenido grandes desarrollos en muchos campos de la ciencia como la física, la química y las matemáticas (Maldonado C. , 1999); no obstante, se genera una “sensación incomoda” al percibir, incluso al verificar con estadísticas, que las propuestas sustentadas en los marcos teóricos modernos no están funcionando como se quisiera. Pareciera que no es suficientemente explicativa: por tanto, “se recurre a buscar otras explicaciones” (Dabas & Najmanovich, 1995). Como refiere Barajas:

“La ciencia moderna “parte del principio reduccionista que consiste en dividir el sistema de estudio en partes más simples y pequeñas que son más fáciles de estudiar. Esta manera de enfrentar el enorme reto de entender la naturaleza ha resultado muy exitosa y es un punto de partida natural. Usando el esquema reduccionista, hemos podido entender, por ejemplo, la estructura de la materia con base en arreglos de elementos más simples como los átomos y las moléculas” (Barajas & Mansila, 2006).

La ciencia moderna utiliza diversos métodos y técnicas para analizar y organizar conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos objetivos y accesibles al observador, lo que genera más conocimiento teórico. Como lo refiere Luengo,

comúnmente se identifican los problemas de acuerdo con las categorías que tenga el observador (Luengo, 2014). Con frecuencia dichas categorías postulan predicciones que pueden formularse mediante razonamientos que se estructuran como reglas o leyes generales, que dan cuenta del comportamiento de un sistema y predicen cómo actuará dicho sistema en determinadas circunstancias o “*extrapolando las explicaciones de un campo científico a otro*” (Feynman, 1999).

Es en este punto donde se pueden encontrar algunos errores cometidos por la ciencia moderna, puesto que la forma de pensar, conocer y percibir los hechos, sucesos y acontecimientos se hace desde una realidad lineal, preconcebida, con las ideas de mundo que se tienen (Miramontes, 1999). La ciencia moderna se ha utilizado en algunos casos para predecir, por aquello de tener un precepto de certidumbre y, por tanto, de razón. Sin embargo, la ciencia no es un instrumento para predecir (instrumentalismo² y reduccionismo³). La pretensión del reduccionismo es explicar el comportamiento del objeto estudiado como un todo a partir de sus partes y, poder así, generalizar y predecir, desconociendo la complejidad de la realidad (Prigogine, 1993). La ciencia, y por qué no, los mismos resultados y hallazgos, nos está enseñando la imposibilidad de predecir. La predicción no es el objetivo de la ciencia sino la comprensión y explicación de los fenómenos. “*La ciencia no predice sino explica, permite comprender fenómenos, procesos, situaciones*” (Maldonado & Gómez, 2011).

Por tanto, el problema de ese “instrumentalismo” recae en que se produce insatisfacción e inconformidad en el científico, recurriendo a nuevas explicaciones. “*Es necesario atreverse a romper con la continuidad del pensamiento clásico, cuando éste ya no resulta fructífero para el análisis de fenómenos*” (Arriaga, 2003).

Si se hiciera el ejercicio de entender la forma en que la ciencia moderna “observa” el mundo, se pueden encontrar diferentes elementos que podría poner en duda, las certezas utilizadas hasta el momento. Un primer elemento tiene que ver con la

² “El instrumentalismo considera que la teoría es un mero instrumento para hacer predicciones” (Deutsch & Sempau, 1999) .

³ El enfoque reduccionista en la ciencia moderna permite evaluar la realidad mediante el análisis fraccionado, se reduce o parte el objeto de estudio en algo simple comprensible para el entendimiento y permite la posibilidad de operar con él, algún dominio particular (Miramontes, 1999).

mirada “mecanicista⁴” de los fenómenos. Se considera que un problema, una sociedad, un individuo es un conjunto de partes y relaciones (mecanismo). Sus características son: encajan, engranan, se mecanizan y cada parte tiene una función que se puede cambiar. Las partes y las relaciones se pueden cambiar; son reemplazables, puesto que existe una jerarquía en la misma estructura del mecanismo (Capra & Sempau, 1998). Dicha jerarquía presenta una autonomía total, en condiciones de estabilidad, donde los procesos se pueden considerar como reversibles y “predecibles”. Lamentablemente, este modelo sistémico – mecánico se trasladó de la física, química y matemáticas a las ciencias naturales y sociales, esquematizando su funcionamiento como un mecanismo predecible, determinista, lineal, conformado por un conjunto de partes. En la ciencia moderna, si se logra entender cada parte del sistema, es posible entender su funcionamiento y por tanto predecir los resultados de dicho comportamiento (Ball & Rodríguez, 2008).

El hecho de trasladar un “sistema mecánico” a los sistemas vivos, genera un reduccionismo explicativo, creyendo entender que, para estudiar al individuo, la sociedad solo requiere descomponerlo en partes y estudiarlas por separado para su total comprensión. Esta forma de pensar le da al observador una imagen de que los sistemas vivos funcionan de forma idéntica como el mecanismo del reloj: determinístico, sistémico, invariable, reversible; genera sin quererlo un pensamiento causal, si conozco la falla puedo repararlo al sustituir la parte. *“Siguiendo con la metáfora del reloj, podemos decir que el mecanismo puede ser desmontado y estudiado pieza por pieza, y que su funcionamiento puede ser explicado por el de sus partes componentes, que no se transforman en ningún momento”* (Dabas & Najmanovich, 1995). Desafortunadamente para la ciencia moderna, los sistemas vivos no funcionan en este esquema mecánico: cualquier alteración en su entorno o estructura puede generar cambios irreversibles, irreparables e inimaginables como se verá más adelante.

⁴ “Porque todo se comprende mejor por medio de las causas que lo constituyen. Porque igual que en un reloj, o que, con un motor pequeño, la materia, la figura y el movimiento de las ruedas no pueden conocerse a no ser que se las desmonte y examine por separado” (Ball & Rodríguez, 2008).

La ciencia moderna y su pensamiento mecanicista expresa su ideal o dogma del “deber ser” de diferentes maneras o acciones. Una de ellas corresponde a las Políticas Públicas. Se ponen en marcha programas, políticas y acciones para toda una población. Dichas políticas públicas plantean el deber ser o la mejor manera de hacer las cosas para la población general y se soporta muchas veces en enfoques teóricos de la ciencia moderna. Las políticas públicas son vistas en su construcción desde un esquema tradicional desde un esquema técnico, *“el referencial de una política pública está constituido por un conjunto de normas prescriptivas que dan su sentido a un programa político, al definir criterios de selección y modos de designación de los objetivos”* (Pierre, 2002). Según el autor, el referencial de una política pública implica un proceso cognitivo de entender lo real, limitando su complejidad. Por tanto, esta forma de concebir el mundo desde unos casos específicos para llegar a la población general es netamente induccionista⁵, cayendo nuevamente en el error de simplificar y reducir el comportamiento de unos pocos a un comportamiento general. También puede suceder lo contrario, de una generalización de muchos individuos, creer que se puede deducir el comportamiento de algunos pocos individuos. Es preciso señalar que en la construcción de política pública es importante entender que el proceso va más allá de las decisiones personales, que requiere de un trabajo analítico y de construcción conjunta entre el observador y los actores comprometidos.

La construcción científica requiere que la observación se realice desde una mirada compleja, que permita entender las partes y sus todos, dejando atrás el paradigma clásico de la ciencia normal o ciencia de control, donde el conocimiento se basa en el concepto científico, lógico, filosófico y riguroso (Maldonado & Gómez, 2011). La ciencia moderna utiliza un método que soporta pocas variaciones, desconociendo en algunos momentos que la vida y todo lo que a ella concierne está determinada por procesos dinámicos. Como lo refiere Wagensberg:

⁵ “Principio de inducción: permite inferir leyes generales infalibles sin riesgo de error a partir de hechos específicos” (Simon, 1989).

“Los científicos e investigadores deben ser indeterministas, cuestionadores del orden existente; deben buscar explicaciones divergentes a las que se dan por aceptadas y ser críticos permanentes de lo que se tiene por cierto. En otras palabras, deben ser aliados permanentes del azar epistemológico” (Wagensberg,, 1994).

Según el autor, la evolución de la ciencia radica en describir y entender la esencia del cambio en la complejidad del mundo. Sin embargo, si no se cuenta con una mente abierta para ver las posibilidades que muestra la realidad y se persiste en observar la realidad desde una forma mecánica, dicha realidad no se transformará y se seguirán viendo los problemas de la misma forma en que se ha venido haciendo. Por ello, se acude a nuevas explicaciones, nuevos paradigmas, dado que el actual no brinda explicaciones suficientes. Ese *“paradigma predominante que favorecía lo lineal, lo cuantitativo”* (Cabrera, 2004) ya no es vigente. Se podría pensar que ese paradigma se encuentra en vía de extinción.

Ciencias de la complejidad: una nueva forma de ver un mundo de posibilidades.

Partiendo de ese paradigma moderno, donde la forma de concebir la realidad y por ende los problemas, son dados muchas veces por un organismo multilateral (OMS, FMI, etc) y replicados en todos los niveles jerárquicos (por ejemplo, medicina basada en la evidencia), se observan los fenómenos como procesos reversibles que pueden volver al orden ideal mediante la acomodación de los sistemas o las jerarquías. Como lo refiere Wallace, *“el conocimiento se busca y se contrasta haciendo referencia a aquellos que están socialmente definidos como productores cualificados de conocimiento (por ejemplo, oráculos, ancianos, obispos, presidentes)”* (Wallace, 1976). Estos productores cualificados y sus ideas, conocimientos, expresiones, pensamientos son impuestos al mundo, expresado en un lenguaje científico. A su vez, ese lenguaje permite ver y entender el mundo de una manera específica, en

este caso, desde el lenguaje de la ciencia moderna. Por tanto, si hay un fenómeno que no ha sido resuelto o una situación que no ha sido comprendida, el problema no es de la realidad sino de la “*capacidad para descubrir y explicar la estructura de la realidad*” de la persona que lo percibe (Deutsch & Sempau, 1999). Es por esto que, se hace necesario crear nuevas categorías para explicar dicha realidad. Se requiere un cambio de paradigma; uno donde se consideren los sistemas vivos como sistemas abiertos que interactúan con el contexto y co-dependen de éste (Sistemas complejos adaptativos). En palabras de Steven Johnson, son *sistemas* por qué mantienen un entrelazamiento de procesos dinámicos; son *complejos* porque están relacionados con los sistemas vivos y son *adaptativos*, porque estos sistemas aprenden del entorno y logran adaptarse a éste (Johnson, 2003).

Al modificar el modo de pensar, surge “*una nueva forma de ver la realidad*” (Deutsch, 2011). Esa nueva forma permite entender las dinámicas sociales y los fenómenos de la vida de una manera totalmente diferente. Se podrá comprender entonces que la vida es crisis, es cambio y a la vez, es caos. A diferencias de los procesos irreversibles (como la vida), los procesos reversibles en realidad no suceden, solo son idealizaciones de procesos reales. Los procesos que ocurren en la naturaleza son irreversibles, existe una autonomía relativa, un “equilibrio inestable” que es cambiante (Ramirez, 1999). Es decir, en la naturaleza los procesos están compuestos de múltiples unidades, con características diversas de sus estructuras que se encuentran en constante movimiento y comunicación lo que permite que haya un equilibrio dentro de su complejidad. Según Prigogine “*el universo en el que vivimos posee un carácter plural y complejo, en el que desaparecen estructuras como en los procesos de difusión, pero aparecen otras estructuras, como en biología y, con mayor claridad aun en los fenómenos sociales*” (Prigogine, 1993). A esta nueva forma de ver la realidad es lo que se conoce como Ciencias de la Complejidad.

Las ciencias complejas son dinámicas, complementarias, con lógicas de mundos posibles, donde los fenómenos en la interacción se reconocen en sus diferentes

escenarios; acción que nos aleja de la concepción tradicional científica (Maldonado C. , 2009). El mundo vive en constante transformación, surgen experimentos, métodos, condiciones sociales para el desarrollo de teorías que se gestan en un momento determinado con el propósito de entender los fenómenos que hacen parte de la historia de la humanidad y que no han sido evidentes para la ciencia normal. Una ciencia donde la suma de las partes no significa un todo. No recurre al reduccionismo para entender los fenómenos, recurre a las propiedades mismas del fenómeno para entender sus dinámicas, vínculos y procesos, la “*capa profunda de la realidad*” (Morin, 2009).

Tales propiedades son las que han permitido comprender que los sistemas vivos están en constante cambio, auto-organización, adaptación y aprendizaje. Como lo refiere Maldonado, “*los procesos de auto-organización implican el reconocimiento explícito de que no existe una jerarquía, ciertamente, ni rígida ni centralizada, en los fenómenos, en la naturaleza o en el mundo*” (Maldonado C. , 2003). Los sistemas vivos aprenden; al aprender se adaptan y logran sobrevivir. Un ser vivo requiere resolver problemas: la forma en que los identifica y resuelva dependerá su vida; si lo logra, se habrá adaptado a la realidad. Es por esto que esa categoría de auto-organización es per se por naturaleza. Al respecto, Capra ha identificado tres elementos claves para entender la auto-organización de los sistemas vivos: patrón, estructura y proceso. El patrón entendido como “*configuración de relaciones ordenadas, determina las características esenciales del sistema vivo*”; estructura, como “*corporeización física del patrón de organización*”; finalmente, proceso definido como el “*vínculo entre patrón de organización y estructura actividad involucrada en la continua corporeización física del patrón de organización*” (Capra & Sempau, 1998).

La forma en que la ciencia moderna concibe la realidad, se atañe exclusivamente a entender la *estructura*. Como es visible ante los ojos del observador, se cree que al tratar la estructura se podrá resolver el problema de estudio. Tal es el caso de ver como problema la pobreza, la violencia, el maltrato infantil, etc. Lamentablemente, estos son consecuencias de un patrón de organización, pero no es el problema en sí

mismo. Es la capa visible del iceberg, pero debajo se encuentran una serie de elementos que no son visibles a simple vista: el patrón de organización. Por otra parte, el proceso es el resultado de la interacción entre el patrón y la estructura; se podría entender como las cifras de pobreza, índice de necesidades básicas insatisfechas, tasas de mortalidad, etc. La ciencia de la complejidad nos dice que, si se quiere entender realmente el problema base, es necesario encontrar el patrón de organización. Si se logra entender el patrón de organización, se pueden generar acciones que transformen esas realidades; mientras tanto, solo se cambiará la estructura (manifestación física del problema) y persistirá por más tiempo la situación catalogada como problema (Capra & Sempau, 1998). Es por esto que, a pesar de todas las acciones establecidas por los gobiernos para disminuir la pobreza, en los objetivos de desarrollo sostenible, no se podrá atacar el problema de raíz debido a que las acciones están dirigidas a la estructura y no al patrón de organización.

Instituciones modernas: “no aptas” para problemas complejos.

De acuerdo con esta forma de tomar decisiones por parte de los gobiernos o instituciones (acorde al paradigma moderno), formular un plan estratégico o realizar una predicción de los resultados que se quieren obtener, es una acción muy fácil, puesto que se cuenta con un sistema completo de datos e información que permite hacer un análisis perfecto de todos ellos. Por tanto, las alternativas o estrategias elaboradas son óptimas en esta racionalidad. Desde esta perspectiva, la manera en que se toman decisiones se haría desde lo que Herbert Simon llamó una “*racionalidad perfecta* u olímpica”, donde el individuo maximiza los resultados esperados. Según Simon, las decisiones que se toman en una racionalidad perfecta tienen un alto grado de incertidumbre debido a que no se conoce el contexto general y solo se es consciente de una fracción del mismo (Simon, 1989).

Lo anterior nos permite pensar que, en la toma de decisiones institucionales frente a la situación de las condiciones de la población vulnerable, se desconoce la

complejidad y el *patrón de organización* que configura sus relaciones y determina su comportamiento. Desde las ciencias de la complejidad, podemos entender ahora que la sociedad no es simplemente la suma de individuos sino un sistema complejo adaptativo en el que existen propiedades resultado de las interacciones entre elementos, los cuáles no pueden explicarse a partir de elementos aislados. Francis Heylighen se refiere a estos sistemas como “*sistemas complejos que tienden espontáneamente a evolucionar en el límite; consisten de muchas partes que están interconectadas por sus propias interacciones, caracterizándolas por ser autónomas e independientes*” (Heylighen, 2008).

En el caso de los programas que buscan reducir la pobreza en Colombia, como la población beneficiada por el programa Familias en acción⁶, es indispensable saber que su estructura no es homogenizada y que en ella se encuentran agentes con características y condiciones particulares como ser víctimas de violencia, indígenas, víctimas de desplazamiento, entre otros (Colombia, Presidencia República de Colombia, 2016); que por su condición o categorización social hacen parte de otras estructuras. Tal es el caso de las víctimas de violencia quienes además se benefician de la medida de atención, asistencia y reparación integral conferida por el estado mediante la ley 1448 de 2011 (Colombia, 2011). Estas poblaciones interactúan de acuerdo a su marco de referencia, a sus condiciones de vida y a sus experiencias particulares. Las víctimas de violencia presentan una situación muy compleja debido su condición misma: a la fragmentación, la exclusión social y al desconocimiento institucional sobre su condición, sus necesidades y derechos (Minsalud;, 2010).

Cuando nos acercamos al tema del conflicto armado en nuestro país, encontramos que las consecuencias que deja en la población son diversas, especialmente en lo que se refiere a las secuelas que en algunas ocasiones generan afectaciones de

⁶ En el año 2000, se puso en marcha la Red de Apoyo Social (RAS) en Colombia, con el objetivo de superar la pobreza extrema y superar la crisis presentada desde 1990. Dentro de la Red de Apoyo, se definió el programa Familias en Acción. Este programa nace como una iniciativa del gobierno nacional para atender la situación de desempleo y pérdida de bienestar de la población; es financiado con préstamos del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (The World Bank, 2016). Suministra a los hogares beneficiarios un subsidio en dinero, condicionado por un conjunto de requisitos en el área de salud y educación.

salud física y mental. Por lo anterior, la intervención de esta población, requiere un acercamiento más directo con las realidades que esta nos presenta. Entender la problemática de las víctimas, implica entender no solo el concepto jurídico que las identifica y las reconoce dentro de un estado para acceder a sus derechos, sino también, entender ese *patrón de organización* que influye en el desarrollo personal y social para la reestructuración de sus vidas. Un patrón de organización que les ha permitido superar los obstáculos y sobrevivir a las condiciones más críticas del ser humano.

Es claro que el objetivo del estado (como institución) frente a la problemática de las víctimas de conflicto ha sido el reconocimiento como sujetos de derechos a la vida, la educación, la salud, la seguridad entre otros (Colombia, 2011). Este objetivo ha servido como base para la toma de decisiones frente a sus necesidades inmediatas y evidentes, lo cual implicó el surgimiento de políticas y programas nacionales en respuesta a su problemática social específica con condiciones que facilitan o inhiben la auto-organización de las mismas poblaciones. Las facilidades de información estadística permitieron la organización institucional y poblacional para la oferta y el acceso a los beneficios. Así se estableció un sistema institucional que aporta los medios económicos y de servicios para suplir las necesidades básicas identificadas y resolver el problema de los beneficiarios. En este orden de ideas, el análisis de la situación de las víctimas se ha hecho desde el paradigma moderno, es decir, desde el determinismo de los fenómenos y la cuantificación aleatoria de las medidas, los cuales son insuficientes para interpretar o modelar la realidad social que viven las víctimas en Colombia. Para entender dicha realidad, se necesita un lenguaje muy distinto que permita una comprensión que va más allá de los modelos lineales, de las cifras. Se necesita un programa que reconozca la interacción, interdependencias y comportamiento de muchas instituciones y personas que comparten la meta de obtener un resultado deseado, que en el caso de las poblaciones vulnerables es la supervivencia.

Con este enfoque, el estado y sus instituciones deben partir de la visión de las poblaciones vulnerables como sistemas sociales que auto - organizan sus recursos y

sus redes de interacción, las cuales les permiten crear un nuevo orden y así superar los obstáculos que deben enfrentar. Cuando se reconocen las conexiones, la diversidad y las interacciones de un sistema, se puede entender su proceso de adaptación (Maturana & Pörksen, 2004). Tratar las poblaciones como sistemas complejos adaptativos permite emprender un nuevo tipo de comprensión del fenómeno, que emerge en el patrón de las mismas poblaciones.

Para que el comportamiento de un sistema esté adecuadamente representado, es necesario conocer, además de sus elementos, las interacciones o relaciones que determinan las características esenciales y la forma en que se organizan entre ellos. Por lo tanto, se deben describir la estructura (lo que es el sistema) y su función (lo que hace el sistema), dos enfoques complementarios de una misma realidad en donde las reglas representan un conjunto de hechos acerca del medio ambiente (Johnson, 2003).

Si se quiere lograr un impacto social con las estrategias para población vulnerable es indispensable entender como sobreviven estas poblaciones, es necesario encontrar el patrón de organización que lleva a las familias a adaptarse, aprender y vivir en las condiciones más inhumanas. Un primer acercamiento para el estudio puede darse al entender la configuración de las redes complejas: cuales son los nodos (individuos), vínculos (flujos de información - flujos de comunicación), hubs (individuos más conectados), pero, sobre todo *“el papel central que desempeña la información”* (Solé, 2016).

Creciendo con vínculos, sobreviviendo en red.

Como lo refiere Prigogine, *“actualmente hallamos por todas partes transiciones del caos al orden, procesos que implican la auto-organización de la materia”* (Prigogine, 1993). Ese proceso de auto-organización, como en todo ser vivo, *“requiere de un flujo de energía y materia que pueda ser utilizado para mantener y renovar las estructuras biológicas a lo largo del tiempo”* (Solé, 2016). Estos sistemas se

encuentran vivos porque están conectados con otros sistemas que también buscan vivir. Como lo refiere Watts, *“Si algo está vivo está en red; las redes son dinámicas, evolucionan y cambian, se acoplan”* (Watts, 2006). Sabemos que los individuos se encuentran en una red social, pero la forma en que se ha estudiado la red solo contempla la cantidad de individuos que la conforman y la relación (condición) que los une. Tal como lo refieren Ehrlich y Carboni *“más allá de mirar simplemente a quién está conectado con quién y quién es central en el grupo, el estudio de los vínculos puede indicar la fuerza y dirección de una relación, así como si es directa o indirecta”* (Ehrlich & Carboni, 2005). No se trata de entender cuántas personas y número de vínculos se encuentran en una red; se trata de entender la forma en que se representan esos vínculos a través de una topología que permitirá entender la forma en que se organiza un grupo o una sociedad.

Para el caso de población vulnerable en condiciones de pobreza o victimización por violencia se conoce que la estructura social está determinada por un conjunto de actores (individuos e instituciones) que se relacionan de acuerdo a un criterio pre-establecido (beneficiario, sujeto de derechos, asociaciones e interacciones desde su categoría o condición), lo que socialmente para el estado constituye una representación básica y útil para alcanzar sus objetivos. Pareciera que se partiera de la hipótesis que las poblaciones según sus condiciones, etnia, edad, género, son bloques en la sociedad, desconociendo cómo la estructura de sus relaciones afecta a los individuos y sus vínculos en la generación de formas complejas de auto-organización.

Ante la variedad de factores que componen las redes complejas, es importante recordar que es un sistema vivo posee otras propiedades que hacen más dinámico su estudio y por tanto, es pertinente acudir a la teoría de redes para observar ese mundo en su totalidad, no fragmentado como hacen otras teorías modernas. Las redes poseen características no lineales, en el sentido de que las personas no se unen por azar, sino por semejanzas, por su homofilia.

Valente define la homofilia como:

”la tendencia para que las personas se afilien o asocien con otros como ellos. La gente tiende a elegir amigos, y se restringen en su elección de amigos, a otros del mismo sexo, etnia, condición socioeconómica, religión y, en muchos casos creencias, actitudes y comportamientos” (Valente, 2010).

Otra propiedad es la red de mundos pequeños, *“un mundo donde nadie está lejos de nadie y fácilmente puede conectarse con los más cercanos”* (Solé, 2009). Una tercera propiedad son las *redes libres de escala*. Este concepto hace referencia a lo que se conoce como *leyes de potencia*, donde unos pocos nodos están hiperconectados en la red, mientras la gran mayoría de nodos tienen unos pocos vínculos dentro de dicha red (Watts, 2006). Si se estudiara el caso de las familias que reciben subsidio por el programa de Familias en acción desde la Teoría de redes para entender como sobreviven, es preciso detallar una serie de elementos que podrían orientar la comprensión del fenómeno. ¿Cómo está configurada la red?, ¿Cuáles son los flujos de comunicación e información en una red, es decir, los vínculos existentes?, ¿es una red de mundo pequeño redundante?, ¿es un tipo de red robusta, es decir, evita fallos frecuentes y sobreviven muy bien a los fallos por que cambia permanentemente? Para entender la red debo conocer su dinámica: ¿qué tipo de Sincronía o nivel de codependencia tiene? (Strogatz, 2001).

Para resolver estas preguntas es necesario tener en cuenta unas premisas que brinda la teoría de redes para su análisis. Si se habla que existe un problema de la red, se debe entender que es un problema netamente de exclusión e inclusión de individuos o colectivos. Cuando se excluye a un grupo o individuo de una red, por lo general aparece una red incluyente. Como ejemplo, el niño que es maltrato por su padre y madre está siendo excluido de esa red a la cual pertenece; en ese momento puede aparecer una red incluyente (tráfico de drogas, red de hurto o prostitución) que le acoge o incluye por tener características que le son llamativas al niño y que en la red familiar no tiene. Por otra parte, en las redes de mundo pequeño redundante los mensajes externos no percolan (no ingresan a la red) o no se escogen porque solamente se tienen en cuenta los mensajes internos de la red (Valente, 2010). Una

solución al problema de las redes de mundo pequeño redundantes es desvincular los elementos de la red para que adopte otra forma: ampliando sus vínculos con otras redes. La red requiere conexiones a múltiples escalas.

En cuanto a la población víctima de conflicto que está inmersa en el programa Familias en acción, que hace parte de ese sistema complejo adaptativo y que a su vez tiene un patrón interno que determina su función y comportamiento dentro de la red, es necesario saber: cuáles son sus nodos y que conexiones existen entre ellos, el tipo de red, si existen tipos de nodos que estén conectados entre sí pero que no estén conectados con el resto de la red y sus propiedades dinámicas, con el propósito de entender cómo funcionan y como interaccionan en el programa para sobrevivir; teniendo en cuenta que hacen parte de dos redes de las cuales no se conoce su interconexión y si esta interconexión robustece la red para la supervivencia.

Este análisis permitiría la comprensión del problema de una manera diferente, posiblemente ayudaría al estado y las instituciones a replantear las categorías desde donde se justifican los programas (ciencia moderna) y medidas de asistencia a la comunidad. Es decir, el comportamiento de la red no se puede explicar por las acciones parciales de integrantes, porque *“su estado o condición inicial y el número de sus interacciones cambian en el tiempo”* (Ohlenschläger & Rico, 2009) y los resultados son bastante distintos a los pronósticos esperados, elementos que no se tienen en cuenta en los actuales programas de lucha contra la pobreza.

Los individuos que hacen parte del programa familias en acción, específicamente la población víctima de conflicto, son sistemas complejos que emergen como una red de interacciones sociales las soportan, pero que a su vez se diferencian por la manera en que se auto organiza la red. Es por esto, que la asistencia a población vulnerable debe entenderse como un proceso humano que reconozca la capacidad de los individuos para auto organizarse y generar condiciones de supervivencia. Es decir, entender la realidad de la población vulnerable como un proceso complejo, es

entender que los individuos son agentes que no poseen reglas de cómo, dónde y cuándo actuar. La población vulnerable, como todos los sistemas vivos, *“poseen la propiedad de auto organizarse y no ser dirigida por una autoridad central”* (Johnson, 2003). Cada sujeto decide su accionar a partir de sus propios conocimientos, experiencias, y del contexto en que se desenvuelve su vida. Es, en este caso, *la acción cooperativa* que emerge y se establece como *norma de supervivencia* de un grupo social (Nowak & Highfield, 2012).

Comprender dichas subjetividades permitirá la creación conjunta (estado - comunidad) de estrategias que realmente aporten para subsanar las dificultades o situaciones que requieren solución. La implementación de las estrategias a personas o comunidades en situación de vulnerabilidad debe considerar el contexto, sus interacciones y las dinámicas sociales desde las cuales se concibe el proceso de asistencia. Es decir, este proceso debe reconocer a las personas, comunidades, su contexto y su modo de auto organizarse. Comprender la realidad y complejidad de estas poblaciones permite intervenciones eficaces aceptadas por las partes de un todo. Como diría Nicolas Taleb *“Hay que reconocer los cisnes negros, es decir los sucesos que habitan fuera del contexto de las expectativas esperadas y que producen impactos importantes en la vida de las personas o las comunidades”* (Taleb, 2008). Estas poblaciones vulnerables podrían considerarse un “cisne negro”⁷; a pesar de las adversidades logran sobrevivir. Las poblaciones vulnerables construyen su realidad en la interacción y en ella se entretajan un sin número de situaciones que les permiten la adaptación y auto-organización.

Como se puede observar, son muchos los aportes teóricos – conceptuales que brindan las ciencias de la complejidad a la comprensión de los fenómenos sociales. No solo contempla el conocer los individuos y sus relaciones como sucede en la ciencia moderna, sino que intenta descifrar ese patrón de organización a través de los vínculos existentes entre los individuos, vínculos conformados por información y

⁷ Taleb llama un cisne negro a un suceso que posee tres atributos: rareza, impacto extremo y predictibilidad retrospectiva.

comunicación. Las ciencias de la complejidad, la teoría de la racionalidad y la teoría de redes, son ciencias contemporáneas. Sus hallazgos son recientes, pero hasta el momento han presentado un abanico de posibilidades para encontrar nuevas explicaciones que parecen ser prometedores. No solo se trata de conocer una nueva forma de comprender el mundo, se trata de un cambio de paradigma que nace ante la incertidumbre de muchos individuos para lograr observar el mundo y la realidad con otros lentes; unos lentes que permitan comprender la forma en que se auto-organizan los seres vivos para que se produzcan resultados en las políticas públicas. Ha nacido una nueva ciencia.

Conclusión.

Para la ciencia moderna, cada hecho acontece a una ley, es decir todos los fenómenos que ocurren en el universo están determinados por una causa o razón que puede predecir lo que sucederá posteriormente. Esta visión o forma de percibir la realidad aparta al observador del fenómeno observado y determina la realidad al análisis causa y efecto, desconociendo los comportamientos caóticos que pueden emerger y su patrón o configuración (Capra & Sempau, 1998). Como lo refiere Peat, *“debemos considerar las limitaciones de nuestra visión actual del mundo con sus ideas de causalidad, objetividad y separación de la mente y la materia”* (Peat, 1995). Por ello, para poder entender el mundo contemporáneo se requieren construir nuevas categorías de entendimiento. Así como se requiere de ideas innovadoras que respondan a las exigentes demandas y necesidades de las poblaciones, también se requiere de investigaciones innovadoras que logren identificar, analizar, explicar y comprender los fenómenos en nuestra actual sociedad. En términos de Taleb, podemos continuar observando los fenómenos desde una limitada concepción moderna (paradigma moderno) o podemos aventurarnos en la búsqueda de lo que él denomina cisnes negros (Taleb, 2008).

En ese orden de ideas, podemos seguir con los abordajes tradicionales para encarar las condiciones precarias de las poblaciones o podemos innovar con ideas que busquen encontrar ese cisne negro. Es decir, una idea que busque comprender

como poblaciones catalogadas como pobres han logrado sobrevivir con mínimos ingresos en las condiciones más precarias. Este artículo enfatiza en la necesidad de crear nuevos abordajes mediante los cuales se pueda comprender el problema en sus diferentes dimensiones y así crear políticas públicas que realmente impacten a las poblaciones beneficiadas. Las instituciones encargadas de formular programas o estrategias deben comprender que los fenómenos sociales son complejos y van más allá del financiamiento económico. La búsqueda de oportunidades se convierte en la principal salida a la crisis, o así lo demuestran las poblaciones catalogadas como “vulnerables”, quienes han logrado ver “oportunidades de aprendizaje” y adaptación al medio en situaciones de total marginalidad. Tal como lo refiere Holland “la adaptación es el proceso mediante el cual un organismo se ajusta a su entorno” (Holland, 2004). Pero no solamente se ajusta al entorno, también aprende y se modifica así mismo para continuar sobreviviendo. Estas poblaciones han sobrevivido con los mínimos ingresos de los que disponen a su alrededor, puesto que las ayudas de los programas son insuficientes para cumplir con sus necesidades básicas. Los abordajes utilizados para entender la problemática se han enfocado en que la sobrevivencia se trata de búsqueda de ingresos monetarios adicionales, pero como se describió anteriormente, tal vez el problema no se trate de ayudas económicas sino más bien de “ayudas intangibles” que son propios de las comunidades y por los cuales han podido sobrevivir a lo largo del tiempo: redes complejas de cooperación y adaptación.

La forma de actuar de las instituciones desde un pensamiento moderno ejerce un sistema de control e invisibiliza la acción de los agentes del sistema en su auto-organización. No reconoce que las acciones individuales inciden en el patrón de organización colectivo que, por ende, afecta todo el sistema. Cuando el número de agentes e interacciones aumenta, emergen soluciones a problemas compartidos generando un nuevo proceso de auto-organización, en el cual, los diferentes agentes desarrollan funciones distintas y simultáneas que les permiten conseguir el objetivo deseado.

El reto para las instituciones es precisamente encontrar nuevas categorías para tratar de comprender la realidad de las personas en “condiciones vulnerables”, puesto que, al encontrar el patrón de organización, se podrá entender su forma de pensar, decidir y actuar; por tanto, la forma en que se organizan, sobreviven, aprenden y se adaptan a la sociedad. Las ciencias de la complejidad brindan muchos elementos de análisis para comprender éste y muchos otros fenómenos sociales; solo basta con “abrir la mente” a una nueva forma de concebir el mundo y crear nuevos lenguajes que se adapten a la realidad que percibimos.

Referencias bibliográficas.

- Antón Pérez, J., Carrera Troyano, M., Muñoz de BustilloLlorente, R., & Rodrigues-Silveira, R. (2009). Pobreza y desigualdad en América Latina: Del crecimiento a las transferencias condicionadas de renta. *Revista CIDOB d'afers internacionals*, 157-183.
- Arriaga, E. (2003). La Teoría de Niklas Luhmann. *Convergencia*, 1-36.
- Ball, P., & Rodríguez, A. (2008). *Masa crítica: caos, cambio y complejidad*. . Turner Publicaciones.
- Banco Interamericano de Desarrollo, B., & Findeter. (2012). *Estudio de Opinión de Pública Barranquilla, Bucaramanga, Pereira y Manizales*. Bogotá.
- Barajas, E., & Mansila, R. (2006). *Las ciencias de la complejidad y la innovación médica*. México: Grama Editora SA.
- Cabrera, A. (2004). Edgar Morin y el pensamiento de la complejidad. . *Revistas ciencias de la Educación*, 23-14.
- Capra, F., & Sempau, D. (1998). *La Trama de la Vida*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- CEPAL. (2016). *Panorama Social de América Latina 2015*. Santiago.
- Colombia, C. d. (2011). Ley 1448 de 2011. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Colombia, C. d. (08 de 05 de 2016). *Presidencia República de Colombia*. Obtenido de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Paginas/2012.aspx>
- Dabas, E., & Najmanovich, D. (1995). *El lenguaje de los vínculos - Redes el lenguaje de los vínculos*. Buenos Aires: Paidós.
- DANE. (2016). *Informe sobre pobreza monetaria y multidimensional*. Bogotá.
- Deutsch, D. (2011). *El comienzo del infinito*. Biblioteca Buridán.
- Deutsch, D., & Sempau, D. (1999). *La estructura de la Realidad*. Barcelona: Anagrama.
- Ehrlich, K., & Carboni, I. (2005). Inside Social Network Analysis. *Boston College*.
- Ferrari, C. (2000). "Pobreza y política económica" En: Alejandro Vivas B. et al., Temas para investigación sobre pobreza y desarrollo. ∴. *Instituto de Políticas de Desarrollo IPD, Pontificia Universidad Javeriana*.
- Feynman, R. (1999). *Qué significa todo eso*. Barcelona: Crítica.
- Gershenson, C. (2007). *Design and control of self-organizing systems*. ArXives.
- Heylighen, F. (2008). Complexity and Self-organization. *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, 1-20.
- Holland, J. (2004). *El orden oculto: De cómo la adaptación crea la complejidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Johnson, S. (2003). *Sistemas emergentes: o qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Barcelona: Turner.
- Luengo, E. (2014). *El conocimiento de lo social: II. El método-estrategia*. . ITESO.
- Maldonado, C. (1999). *Visiones sobre la complejidad*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Maldonado, C. (2003). *Significado e impacto de las ciencias de la Complejidad*. Bogotá: Ediciones desde abajo.

- Maldonado, C. (2009). *Complejidad: Revolución científica y teoría*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Maldonado, C., & Gómez, C. (2011). *El mundo de las ciencias de la complejidad. Una investigación sobre qué son, su desarrollo y posibilidades*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Maturana, H., & Pörksen, B. (2004). *Del ser al hacer. Los orígenes de la Biología del Conocer*. Chile: COMUNICACIONES NORESTE LTDA.
- Minsalud;. (2010). *Lineamientos de Intervención Psicosocial con víctimas de la violencia y el desplazamiento forzado*. Bogotá.
- Miramontes, O. (1999). *Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo*. México: Perspectivas en las teorías de sistemas.
- Morin, E. (2009). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Nowak, M., & Highfield, R. (2012). *uper cooperadores: Las matemáticas de la evolución, el altruismo y el comportamiento humano, (o por qué nos necesitamos los unos a los otros para triunfar)*. S.A. EDICIONES B.
- Ohlenschläger, K., & Rico, L. (2009). *Banquete nodos y redes*. Madrid: Seacex.
- Peat, D. (1995). *Sincronicidad: puente entre mente y materia*. Editorial Kairós.
- Pierre, M. (2002). Las políticas públicas. *Universidad Externado de Colombia*, 65-81.
- Prigogine, I. (1993). *Tan solo una ilusión*. Tusquets.
- Ramirez, S. (1999). *Perspectivas en las teorías de sistemas*. Siglo XXI.
- Simon, H. (1989). *Naturaleza y Límites de la Razón Humana*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Solé, R. (2009). *Redes Complejas: Del genoma a Internet*. Barcelona: Tusquest Editores.
- Solé, R. (2016). *La lógica de los monstruos*. Ciudad de México: Tusquets.
- Strogatz, S. (2001). Exploring complex networks. *Nature*, 268-276.
- Taleb, N. N. (2008). *El Cisne Negro*. Barcelona: Editorial Paidós.
- The World Bank. (16 de 05 de 2016). *The World Bank: Working for a world free of poverty*. Obtenido de <http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI/countries?display=default>
- Valente, T. (2010). *Social networks and health: Models, methods, and applications*. Oxford University Press.
- Wagensberg, J. (1994). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona: Ed. Tusquets. .
- Wallace, W. (1976). *La lógica de la ciencia en la sociología*. Alianza Editorial.
- Watts, D. (2006). *Seis grados de separación. La ciencia de las redes*.
- Weaver, W. (1991). Science and complexity. *Facets of Systems Science*, 449-456.
- World Economic Forum. (08 de 05 de 2016). *World Economic Forum: The Global Risks Report 2016*. Obtenido de <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016>