

Ciudad y complejidad

City and Complexity

Adolfo Benito Narváez Tijerina* - Daniela María Gallo Enamorado**

Citar este artículo como: Narváez-Tijerina, A y Gallo-Enamorado, D. (2015). Ciudad y Complejidad. Revista NODO Vol. 9 (No. 18): 9-27. Enero - Junio. Bogotá, D.C. Colombia.

Resumen

La complejidad representa un paradigma para abordar los problemas de un considerable número de variables interrelacionadas de forma no lineal como un todo orgánico, a lo que se ha denominado problemas de “complejidad organizada” (Weaver, 1948). Este paradigma está abriendo camino para interpretar la ciudad como un sistema de complejidad organizada, a través de la “nueva ciencia de las ciudades” denominada así por Batty en una de sus últimas publicaciones. En este artículo se resumirá la evolución del paradigma de la complejidad, se describirá el progreso del estudio de la ciudad desde la complejidad, así como los métodos utilizados en la nueva ciencia de las ciudades con base en una revisión de la literatura hasta la fecha. Se proponen direcciones para futuras investigaciones, particularmente la necesidad de estudiar la capacidad de aprendizaje de la ciudad en su gestión urbana.

Palabras clave:

Ciudad, Complejidad, Sistemas Complejos Adaptativos, Autopoiesis.

Abstract

Complexity represents a paradigm to address the problems of a substantial number of interrelated nonlinearly variables as an organic whole, to what has been called problems of “organized complexity” (Weaver, 1948). This paradigm is making its way to read the city as a system of organized complexity, through the “new science of cities” named after Batty’s last publications. This paper summarize the evolution of the paradigm of complexity, describes the progress of the study of the city through complexity, and the methods used in the new science of cities based on a review of the literature to date. It propounds new directions for future research, particularly the need to study the learning capacity of the city in its urban management.

Keywords:

City, Complexity, Complex Adaptative Systems, Autopoiesis.

Fecha de recepción: 10 noviembre 2014 Fecha de aprobación: 16 febrero 2015

* Dr. Adolfo Benito Narváez Tijerina. Doctor en Arquitectura, maestro en Arquitectura y arquitecto. Profesor titular C de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Arquitectura. Correo electrónico: adolfonarvaez@gmail.com.

** MAP. Daniela María Gallo Enamorado. Maestra en Administración de Proyectos y Arquitecta. Estudiante del Doctorado en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: d.galloenamorado@gmail.com

Introducción

La complejidad representa un cambio de paradigma para comprender los fenómenos de muchas áreas de la realidad (Aranda Anzaldo, 1997; Morin, 1999; Kauffman, 2003; Holland, 2004, Maturana y Varela, 2004). Actualmente existe mucho interés por abordar el objeto de los estudios urbanos como un sistema de complejidad organizada. Este paradigma hunde sus raíces filosóficas en la noción de forma de Aristóteles, pero es hasta el siglo XVI que se empieza a dar un desarrollo considerable de esta visión, gracias a los trabajos de diversos teóricos que han conformado el corpus de la complejidad. La relevancia del tema aplicado a la ciudad se debe a la importancia de definir la esencia misma del sistema bajo la noción aristotélica para que exista una coherencia metodológica en el planteamiento mismo del problema de la complejidad en la ciudad. Por lo que el objetivo de este trabajo es hacer una discusión teórica sustentada en el recorrido en el tiempo del avance de la complejidad como paradigma, para aplicarlo al estudio de las ciudades.

¿Por qué las ciudades pueden verse como sistemas complejos? Hay una sutil diferencia entre un agrupamiento de cosas y un sistema; en cuanto los componentes existentes en un ámbito empiezan a tener formas de interacción, el sistema se manifiesta como una agregación de partes antes diferenciadas que empiezan a ser más que la sumatoria de sus componentes. El sistema sería una entidad de más alto nivel (la agrupación con diversos grados y modos de coordinación), que expresaría otras propiedades difíciles de apreciar separadamente en cada uno de los elementos agrupados¹ previamente a tal coordinación.

1 Erdős y Rényi (1959), dos matemáticos húngaros, sugirieron que la coordinación de los elementos del sistema era crucial para que surgiera la coherencia en éste. Sus investigaciones en teoría de grafos sugieren que superado un umbral de 50% de elementos enlazados en un agrupamiento simple, conducirá a una transición de fase que elevará la coherencia en el sistema total.

Las ciudades dan muestras empíricas de ser compuestos de elementos existentes en diversos niveles de lo real (lo físico material: calles, edificios, infraestructuras; lo social: grupos humanos coordinados; lo cultural, lo cognitivo, lo económico: mercados, intereses; lo político, etc.) con coordinaciones en múltiples niveles, formando redes de entrelazamiento que harían surgir nuevas entidades de más alto nivel sólo por el simple hecho de tales coordinaciones de elementos básicos.

Por otra parte, existen necesidades manifiestas en la teorización sobre las ciudades que nos conducen hacia considerar a las ciudades como sistemas complejos. Ello puede relacionarse con una serie de factores presentes en la teoría urbana en la actualidad:

- Porque es necesario un enfoque más interpretativo y que aborde el problema del significado de la vida urbana como el resultado de la coordinación (y la falta de ésta) en la generación de los fenómenos urbanos que observamos actualmente.
- Porque el urbanismo evoluciona rápidamente hacia un humanismo complejo a partir de la crisis del paradigma positivista y materialista de la ciencia, lo que nos ha conducido a ir explicando los fenómenos urbanos que observamos como resultado de la interacción de fenómenos



estudiados por otras disciplinas (economía, demografía, sociología, ciencia política, geografía, humanidades, etc.) ahora desde una perspectiva transdisciplinaria, lo que ha hecho concurrir metodologías muy diversas en un mismo conjunto de fenómenos y objetos que van desde esferas inmateriales, hasta la materialidad concreta.

- Porque es cada vez más evidente la importancia de los observadores en la emergencia de los fenómenos reales, lo que ha abierto la necesidad de concurrir con otros enfoques, teorías y métodos en los estudios sobre la ciudad.
- Porque es una manera de interpretar la importancia de las personas, sus opiniones, percepciones, conocimientos y modos de vida en la construcción de las ciudades, que puede encaminar primero a comprender mejor tales fenómenos y luego a generar respuestas más comprensivas, incluyentes y que partan de las numerosas variables que convergen que generan interacciones entre los distintos componentes de la realidad conformada por estos individuos para llegar a una mejor comprensión del comportamiento del sistema.
- Porque las ciencias contemporáneas paulatinamente abandonan el reduccionismo como “navaja” para cortar la realidad.

La complejidad como paradigma

La complejidad representa un cambio de paradigma para comprender los fenómenos, puesto que la naturaleza de su teoría es fenomenológica. Aunque su marco teórico siga en construcción ante la comunidad científica, el paradigma de la complejidad permite plantear nuevos problemas y nuevas preguntas que reconocen la necesidad de comprensión de la emergencia de los fenómenos.

En 1948, Weaver publicó “Science and complexity” (Ciencia y complejidad) en la revista *American Scientist*. En este trabajo, da un recorrido general histórico-matemático al respecto y define los

problemas en tres categorías: los problemas de simplicidad o problemas de pocas variables que ayudaron a resolver problemas de dos a cuatro variables; los problemas de complejidad desorganizada que implican poca interacción entre un vasto número de variables, que pueden ser resueltos mediante métodos estadísticos; y entre estos dos tipos de problemas, Weaver identifica un campo de estudio aún no abarcado empíricamente en ese entonces, al que denomina como “problemas de complejidad organizada” definiéndolos como “todos los problemas en el que implica tratar simultáneamente con un número considerable de variables interrelacionadas en un todo orgánico” (Weaver, 1948, p. 539)² y además en su artículo advierte que las interacciones que se dan en el seno de tales sistemas son de tipo no lineal.

Pero el paradigma de la complejidad no inició hasta ese entonces, únicamente se le dio nombre y se advirtió sobre este vacío aún no abarcado empíricamente en ese momento por la mayor parte de los métodos en uso por las ciencias como las herramientas más seguras para conseguir respuestas correctas. El paradigma en sí teóricamente viene desarrollándose desde el S.IV a.C. con algunas aportaciones de Aristóteles (Aranda Anzaldo, 1997), para luego penetrar al renacimiento durante el siglo XVI, con grandes aportaciones para el desarrollo del enfoque desde Leonardo da Vinci o Pascal en el siglo XVII hasta nuestros días.

El paradigma de la complejidad inició con las aportaciones de Aristóteles debido a que presenta una primera aproximación de visión sistémica del mundo y de la concepción del objeto. Aristóteles concibe un solo mundo que incluye las cosas y las ideas, en contraposición a su maestro Platón, que basaba su visión en la creencia de un fundamental dualismo trascendente.

..
2 La definición presentada arriba es la traducción propia de la definición dada por Weaver (1948) sobre los problemas de complejidad organizada: “*They are all problems which involve dealing simultaneously with a sizable number of factors which are interrelated into an organic whole.*”

El problema de los universales para Aristóteles significó que deberían de existir categorías absolutas, pero sin generar la disyunción con los seres que los llegaran a expresar a través de sus juicios. Es decir, la substancia es en conjunto la esencia o la forma³ y la materia, siendo inseparable la idea de la cosa. Aristóteles hace la distinción de la potencia del acto, es decir, de lo que puede llegar a ser la cosa en forma de lo que es, concluyendo que la transformación o movimiento de la cosa se da por la actualización del acto por la potencia.

Esta transformación es dada por cuatro causas: la material, la formal, la eficiente y la final. Por lo que es posible asumir que existe una causalidad para la constitución del objeto. La causa material es ser y potencia a la vez; la causa formal es la forma, esencia o idea que define la materia; la causa eficiente es la que produce la acción; y la causa final es la perfección de la forma, es decir su función y propósito. En otras palabras, la materia es el soporte para la perfección de su idea. He aquí dos puntos que cabe destacar y que se desarrollarán más adelante en el artículo: la tendencia a la perfección de la forma mediante la actualización del acto por potencia; y que la forma o esencia es a su vez el punto de partida y de llegada en recursividad de lo que define la materia y el fin de cómo puede llegar ser definida la potencia de la materia, puesto que la forma es la causa y efecto de ella misma en el devenir del movimiento.

Para Aranda Anzaldo (1997) “La causa formal es la que unifica a las demás causas. [...] La parte que lleva la carga de inteligibilidad es la forma, y la que limita la cognoscibilidad es la materia. [...] lo que podamos conocer de la materia siempre será posible por virtud de la forma y por relación con ella. Así, la causa formal o forma es, justamente, el principio de inteligibilidad y también principio de universalidad” (p. 162). Por lo que el principio de universalidad podría verse como un principio asumido (interiorizado en términos

3 Para Aristóteles la forma es la idea que define la materia (Metafísica VIII, 4, 1028a – 1041b).

más modernos), pero que no es trascendente a la cosa en sí, que reside en el mundo. Aristóteles, de este modo sienta las bases para pensar que el observador y lo observado forman una unidad, separable sólo por fines analíticos.

Edgar Morin (1999) no hace mención alguna de Aristóteles, pero la posición del filósofo macedonio se encuentra presente en todo su trabajo en apoyo de teóricos y científicos del siglo XVII hasta de finales del siglo XX; puesto que a partir de ese momento surge la revolución científica con el desarrollo de la física y de la biología. La base filosófica del origen del pensamiento complejo se puede encontrar en el pensamiento aristotélico de la forma como el fruto de constatar las interacciones entre pensamiento, acción, forma y materia.

Morin hace referencia al principio sistémico del conocimiento recordando a Pascal⁴ por su aproximación sistémica de no poder conocer las partes sin el todo y el todo sin sus partes. En ello, basa su desarrollo sobre la complejidad del conocimiento del conocimiento como “un movimiento circular ininterrumpido” (Morin, 1999, p. 57), por el principio de emergencia en tanto que nace de su organización y retroactúa en la misma. En sus reflexiones resalta la idea de “recursión organizacional”, que se explicará más adelante.

Morin se apoya también en el principio dialógico, donde dos nociones aparentemente contradictorias son indisociables para comprender la realidad. Se basa en el análisis de Niels Bohr refiriéndose a la

4 Morin se refiere a la aproximación sistémica del conocimiento descrita en el texto “Pensées” de Blaise Pascal (1657), original en francés: “Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s’entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties” (Pascal, 1962, p. 120). (“Todas las cosas siendo causadas y causantes, asistidas y asistentes, mediatas e inmediatas, y todas se mantienen vinculadas por un lazo natural e insensible que enlaza hasta los más lejanos y los más diferentes,[por consiguiente] considero imposible conocer las partes sin conocer el todo, como también de conocer el todo sin conocer particularmente las partes”).

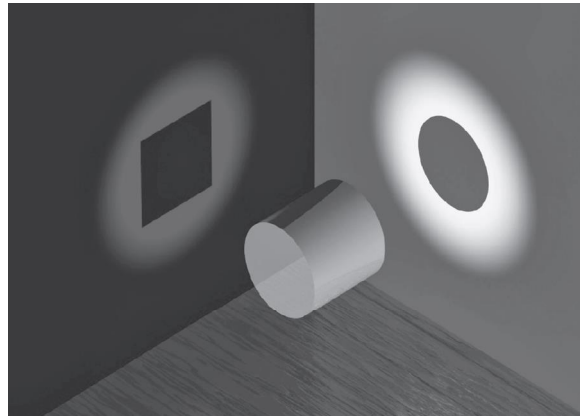
dualidad onda-corpúsculo⁵, puesto que el análisis por separado genera nociones contradictorias mismas que generan otra verdad. La noción de antagonismo también la enfatiza en la relación orden-desorden, haciendo alusión al segundo principio de la termodinámica que permitió observar la complejidad desorganizada antes mencionada por Weaver, mediante interpretación estadística. Este principio se basa en el término de entropía⁶ introducido en 1854 por Rudolf Clausius, y que ha sido aplicada en sistemas aislables, pero fue hasta 1877 que Ludwig Boltzmann la expresó matemáticamente refiriéndose al caos molecular. Aunque la entropía había sido observada ya en el siglo XVI por Leonardo da Vinci⁷. Morin contrapone, por principio dialógico, entonces los conceptos de orden-desorden, complejidad organizada-complejidad desorganizada, puesto que la complejidad se halla intrínseca en los sistemas debido a la emergencia de su organización. Es decir, se elimina la dualidad, puesto que una noción no existe sin su contrario y viceversa, sino que más bien refuerza el principio sistémico de la completitud.

Y bajo el principio dialógico, Morin propone el tetragrama “orden-desorden-interacciones-

5 Lo que en física cuántica se conoce como la “interpretación de Copenhague”.

6 La entropía en termodinámica es la tasa de transferencia de energía que puede ser usada para generar trabajo en un sistema hacia su entorno, donde ya no podrá “recuperarse” por ningún sistema para generar trabajo.

7 Nicodemi (1938) cita a Leonardo, que expresa: “The body of anything whatever that takes nourishment constantly dies and is constantly renewed; [...]. And if you do not supply nourishment equal to the nourishment which is gone, life will fail in vigor... just as the flame of the candle is fed by nourishment afforded by the liquid of this candle, which flame continually with a rapid supply restores to it from below as much as is consumed in dying above” (Leonardo da Vinci; Quad. Anat. II, fol. 43 b). (“El cuerpo de todo aquello que requiere alimento muere constantemente y se renueva constantemente; [...]. Y si no se proporciona alimento igual al alimento que se ha ido, la vida fallará en vigor... al igual que la llama de la vela es alimentada por los nutrientes del líquido de esta vela, que flama continuamente restaurándola con un suministro rápido desde abajo tanto como se consume en la muerte por encima”).



organización” puesto que se presenta aquí el meollo de la complejidad, en la “dialéctica de complementariedad y de antagonismo”. A partir de ello, Morin denuncia el paradigma reduccionista y simplificante ante la imposibilidad de separación del objeto observado del observador, basado en el principio de complementariedad y el de incertidumbre desarrollados por Niels Bohr y Werner Heisenberg respectivamente, gracias a las cuales reclama la necesidad de reintroducir al sujeto productor de conocimiento en su producto que está en constante construcción; con lo que se acerca profundamente a la interpretación aristotélica de las causas.

Podríamos entonces contemplar el productor de conocimiento como la causa formal, el pensamiento es la causa eficiente puesto que es la que produce la acción en constante circulación y recursión, el conocimiento es la causa material por ser y potencia a la vez en constante retroalimentación, en constante construcción. La forma define la materia, el productor de conocimiento define el conocimiento. El conocimiento es indisoluble de su productor, puesto que el conocimiento lleva consigo la construcción y comprensión de la realidad por el entrelazamiento de lo físico concreto, lo subjetivo y lo representado producido y experimentado bajo su visión. El observador se vuelve entonces un elemento consciente al reconocerse como productor de lo observado, siendo entonces ahora parte de lo observado y de lo

construido. Más adelante se explica dicho entrelazamiento.

También se apoya en el principio hologramático basado en el trabajo de Pinson y Favre (1985), que determinan la multiplicidad simultánea de la información, señalando que como producto de los artefactos de visualización tridimensional, cada parte es imagen del todo que la contiene. Según este principio, existe una coherencia de la información contenida en cada parte del holograma, puesto que existe un “orden general” en el todo; de modo que todo hace referencia a todo, eliminando así la disyunción entre las mismas partes y las partes con el todo. Morin hace también mención de lo que considera “bucle retroactivo”, basado en la cibernética desarrollada por Ross Ashby entre los años 1940-1962 y Norbert Wiener en 1948, en la que la causa actúa sobre el efecto y el efecto sobre la causa generando así la retroacción del “bucle” y esta vinculación que genera el “bucle” es la que deviene compleja y dialógica a su vez. Eso es a lo que Morin llama una “endo-exo-causalidad”. Esta retroacción genera una recursión o como la denomina Morin “recursión organizacional”, y se apoya en el análisis que hace de las interacciones entre los individuos que producen la sociedad y a su vez es la sociedad quien produce a los individuos que la generan, concluyendo así que “los productos y los efectos son al mismo tiempo los productores y causantes que los producen” (Morin, 1995, p. 215).

El filósofo francés considera que el principio del bucle de recursión sobrepasa el de regulación, puesto que los sistemas requieren de la energía, la información y de la organización en su entorno para generar los cambios necesarios dentro de los mismos y denomina a estos sistemas seres “auto-eco-organizadores”⁸. Podríamos atribuir a

8 En su libro “La inteligencia de la complejidad” Morin y Le Moigne (1999) concluyen en referencia a los sistemas complejos: “Comme ils ont besoin de puiser de l’énergie, de l’information et de l’organisation dans leur environnement, leur autonomie est inseparable de cette dépendance, et il faut donc les concevoir comme êtres auto-éco-organisateurs.” (“Como ellos requieren obtener la energía, la información y la organización

esta recursión a la retroalimentación, basados en el concepto de la homeostasis⁹. Comprendemos de esta forma la noción de sistemas abiertos, los cuales tienen un intercambio con su entorno, un reconocimiento de su dependencia para la expresión de su forma.

Si bien la base filosófica que sustenta el paradigma de la complejidad viene desde las nociones aristotélicas de la forma, este paradigma se ve originado como tal gracias al surgimiento de la teoría de los sistemas, la cibernética y la teoría de la información.

Una importante teoría precursora fue la de los conjuntos infinitos que Georg Cantor ideó entre los años 1871 y 1884, basada en un conjunto que es autorreferenciable a todas las escalas. A inicios del siglo XX, fue Stephen Smale quien utilizó por primera vez la expresión de “sistemas dinámicos”, lo que llevó a que Henri Poincaré fundara la teoría cualitativa de los sistemas dinámicos, misma que estudia los cambios generados en el sistema observado. Fue George David Birkhoff quien continuaría el trabajo de Poincaré, creando las bases de los modelos dinámicos del caos, lo que ya nos pone frente a la concepción moderna de sistemas caóticos.

Desde otro flanco, la teoría de los sistemas sería desarrollada por Ludwig von Bertalanffy (1968) en los trabajos que emprendió entre 1940 y 1976. El punto de vista de Bertalanffy contribuyó a

en su entorno [medio ambiente], su autonomía es inseparable de esta dependencia, entonces hay que concebirlos como seres auto-eco-organizadores”).

9 Concepto introducido por Walter Bradford Cannon en 1926 y más adelante desarrollada en el libro “The Wisdom of the Body” (1932). Dicho concepto está basado en el “medio interno” utilizado por Claude Bernard a partir de 1853. Estas reflexiones alrededor del equilibrio dinámico hicieron posible el origen y desarrollo de las teorías cibernéticas con la introducción del término homeostato por Ashby. Bernard se refiere al concepto de “medio interno”, en francés “milieu intérieur” que no es más que el conjunto de líquidos que envuelven los órganos y células que se mantiene estable a los cambios externos y generan una comunicación en cuanto al intercambio metabólico se refiere.

que Anatol Rapoport (1986) abonara aún más a la teoría general de los sistemas. La cibernética originada gracias al concepto de homeóstasis de Cannon, basado en el concepto de “medio interior” de Bernard; daría pie para que Ashby desarrollara una propuesta teórica sobre la inteligencia artificial entre 1940 y 1962 y Norbert Wiener en 1948; con el desarrollo de la misma hiciera surgir la regulación automática, a través de los importantes aportes de la teoría computacional de Turing. De estas teorías base, nacería la teoría de los sistemas dinámicos basando su modelación en la teoría de los agentes de Von Neumann.

Dentro de esta corriente de ideas, que desde el siglo XIX se interesara en estudiar las interrelaciones entre las partes, y que desembocaría en la teoría de los sistemas dinámicos, surgiría la propuesta de Lovelock en 1979 sobre la teoría de los sistemas ecológicos, en lo que él mismo denominó la “Hipótesis de Gaia”. En este importante trabajo, plantea que el planeta Tierra puede ser concebido como un organismo viviente desarrollando la siguiente hipótesis: “el conjunto de los seres vivos de la Tierra (...) pueden ser considerados como partes constitutivas de una única entidad viviente, capaz de manipular la atmósfera de la Tierra para satisfacer sus necesidades y dotada de facultades y poderes que exceden con mucho a la de sus partes constitutivas”¹⁰ (Lovelock, 2000, p. 9).

En la década de 1970, surge el planteamiento de la auto-organización desarrollado por Jantsch. Este término sirvió para apoyar la propuesta teórica de Maturana y Varela en 1973 y su concepto de autopoiesis (2004, p. 34). Otros conceptos básicos son el de la emergencia, homeostasis y adaptación de Kauffman quien desde 1973 viene desarrollando su teoría respecto a la auto-organización de los sistemas. Con base en estas ideas, John Holland (2004) propuso en 1995 su teoría de los sistemas complejos adaptativos.

..

10 El planteamiento de Lovelock gira en torno al desarrollo de su hipótesis, traducido arriba: “the entire range of living matter on Earth, (...) could be regarded as constituting a single living entity,

Otra propuesta teórica importante para comprender la complejidad, la constituye la teoría de los sistemas sociales de Luhmann. Este enfoque no se puede analizar sin antes ver que su base se encuentra apoyada en el funcionalismo de Durkheim y la teoría de la acción de Parsons. Luhmann incorpora a su propuesta el concepto de autopoiesis de Maturana y Varela. La utilización del concepto no fue bien recibida por los científicos chilenos, ya que consideraron que únicamente se debería abordar como una opción epistemológica para los sistemas más allá de los seres vivos, que cualquier aplicación del concepto fuera de ese ámbito debería considerarse metafórico y sin ninguna base real sobre la cual sostenerse (Maturana y Varela, 2004, p. 51).

Otras propuestas teóricas de la complejidad, como la geometría fractal de Mandelbrot (1983), teoría de catástrofes y semiología de Thom (1972) quien se basa en C. H. Waddington, apoyan una visión geométrica de los sistemas, lo que ha dado pie al desarrollo de artefactos de visualización para los



sistemas complejos. Estas propuestas son la base de la teoría del caos estructural de James Yorke y Tien Yien Li (1975).

La propuesta del análisis de redes de Barabasi y de Newman serían las que generarían las bases para el planteamiento de la sociedad de redes globales, ideada por Castells hacia el final del siglo XX, no es posible dejar de ver en el trabajo de Castells influencias de los planteamientos de inicios del siglo XX de Geddes y Park.

El estudio de la ciudad desde la complejidad

Sicinio Veluto, tribuno del pueblo en la tragedia de inicios del siglo XVII, Coriolano de Shakespeare pregunta: “¿Qué es la ciudad sino su propia gente?”

Morin (1999) por su parte, plantea que sin los individuos no existiría sociedad y sin sociedad no existirían individuos. En este sentido Morin ha hecho una homología del concepto de una organización autopoietica; la cual es “definida como una unidad por una red de producciones de componentes que i) participan de forma recursiva en la misma red de la producción de componentes que producen estos componentes, y ii) realiza la red de las producciones como una unidad en el espacio en el que los componentes existen”¹¹ (Varela, Maturana y Uribe, 1974, p. 188). Por lo que si la ciudad es un producto de la sociedad que a su vez es producto de la interrelación de los individuos, y éstos son generados —con sus cualidades específicas como urbanitas de una ciudad en particular por parte de la sociedad que está en la base de esa ciudad en particular—, desaparecería al desaparecer ellos. Se forma entre estos componentes

11 Traducción del concepto de organización autopoietica que se definió primero en una publicación en inglés: “The autopoietic organization is defined as a unity by a network of productions of components which i) participate recursively in the same network of production of components which produced these components, and ii) realize the network of productions as a unity in the space in which the components exist.” (Varela, Maturana, & Uribe, 1974: 188).



fundamentales de la ciudad —la sociedad y los individuos— un círculo de autorreferencia difícil de disolver.

En este contexto en 1984, Luhmann conceptualiza la acción como componente del sistema social de la comunicación, considerándolo como un sistema cerrado a diferencia del resto de los sistemas sociales puesto que “no existe ninguna comunicación fuera del sistema de comunicación de la sociedad” (1998, p. 56). Es decir, cualquier consecuencia/respuesta resultante por la acción de la comunicación ejercida en el plano planetario, está dentro del mismo sistema de comunicación de la sociedad puesto que hemos sido quienes hemos actuado/causado dicha consecuencia/respuesta. Y la percepción generada a través de la experiencia de la misma consecuencia/respuesta es construida únicamente dentro del sistema de comunicación social. Y hace énfasis en que la reproducción autorreferencial del sistema se debe a la acción y no sobre las células, diferenciando a los sistemas sociales y síquicos de los sistemas orgánicos y neurofisiológicos por ser constituidos los primeros por el sentido; dando al sentido la propiedad de “cerradura y apertura hacia el entorno por parte de la constitución del sistema” (1998, p. 59). En tanto investigaciones como las de Bruce Lipton e Irwing Konigsberg (1972) indican que las células madre de información genética idéntica cultivadas evolucionan diferente según el entorno,

aduciendo la comunicación entre célula y entorno a los poros observados en las mismas. Como lo plantea Lipton (2008) más adelante, los genes son potenciales y no determinísticos. Nuevamente, se retoma el problema de los universales de Aristóteles, al comprender que la transformación se debe a la actualización del acto por la potencia. Aunque Morin no reconozca a Luhmann en su constructo teórico de la complejidad, dentro de la teoría de Luhmann existe lo que considera Morin como el principio del bucle retroactivo entre la causa y el efecto generando una vinculación compleja y dialógica, cuando el teórico alemán explica que las “construcciones sociales que se realizan en la comunicación misma mediante recursiones- y para las cuales basta con dar por supuestos los estados de conciencia correspondientes-” Luhmann (2007, p. 249). Entonces, Luhmann hace referencia a las contingencias contenidas entre las comunicaciones entre el Alter y el Ego a través de sus vivencias y actuares, y plantea que únicamente tras la “sensibilización” consecuencia del “ruido” generado en el sistema se logra una comprensión que genera una acción, la cual podríamos decir se vuelve una acción transformadora en su “tercera contingencia” por verse eliminadas las fronteras entre el alter y el ego, entre el observado y el observador, únicamente posible a través de la interacción.

A partir de la teoría es posible identificar los componentes de un sistema urbano. Desde la geografía (Harvey, 1969), podemos mencionar los siguientes: la estructura conformada por elementos y sus relaciones; el comportamiento de dicha estructura; los límites del sistema; el ambiente del mismo; así como también su estado de equilibrio; y los parámetros ambientales y teóricos del sistema.

Harvey hace mención a los aportes de Blaut, Chorley, Ackerman, Berry, Stoddart que durante la década de 1960, pudieron identificar estos componentes, para llevar a cabo una reformulación de los objetivos de la geografía en términos de los sistemas. Mientras que es Berry (1964)

quien sienta las bases para estudiar las ciudades como sistemas, organización e información en formas espaciales. Por su parte, Curry en 1967 genera estudios a partir de esta visión sistémica en el análisis de los patrones de asentamientos y ubicaciones.

En este contexto, es posible vincular los trabajos de Geddes (1915) con los de Castells (1999). Ambos interpretan a la ciudad como un espacio de flujos de relaciones entre personas y lugares, sus trabajos tienden a fortalecer esta interpretación que centra su atención a las propiedades de estos flujos y redes.

Desde este punto de vista, es posible ver que los trabajos de Maturana y Varela (1973-2004) en cuanto al análisis de sistemas autopoieticos y alopoieticos, pudieran ser aplicados a la ciudad siempre y cuando tal análisis fuera hecho como sistema autopoietico de cuarto orden, más allá de los sistemas biológicos y considerando otros componentes y formas de interacción. De este modo, pudiera establecerse una conexión epistemológica que pudiera tender firmes puentes desde esta visión sistémica hacia la búsqueda de los componentes principales de los sistemas urbanos por parte de la geografía y los estudios sobre la ciudad.

La propuesta de Holland en 1996 identifica también a la ciudad como un sistema complejo adaptativo (SCA)¹². El concepto de los SCA lo definió como “sistemas compuestos por agentes interactuantes descritos en términos de reglas. Estos agentes se adaptan cambiando sus reglas cuando acumulan experiencias” (Holland, 2004, p. 25). Estos sistemas de agentes se integran, desarrollan, adaptan, compiten y cooperan dentro de la complejidad. Holland construye a partir de ahí siete conceptos básicos que son comunes a todos los SCA de los cuales cuatro son propiedades y tres mecanismos. Las propiedades son la agregación, la no linealidad, los flujos y la diversidad. Mientras que los meca-

12 “la ciudad no es diferente a cualquier otro SCA.” (Holland, 2004: 57-58)

nismos son las etiquetas, los modelos internos y los bloques de construcción. Lo interesante de destacar de los SCA es la capacidad de aprendizaje y de respuesta de los agentes y del sistema mismo ante un cambio abrupto, permitiendo que emerja una propiedad de mayor coherencia en el sistema, donde ésta se muestra como una verdad dentro de la complejidad.

En cuanto a los estudios de Batty (2005-2013) basan su enfoque en la “transición de pensar las ciudades como máquinas a ciudades como organismos”¹³ (2011) gracias a la visión sistémica de las ciudades (Berry, 1964). Pero como vimos en el desarrollo y recorrido de la discusión teórica, únicamente se puede ver bajo este precepto si se asume que la forma, la esencia, de la ciudad es la gente, no únicamente en el resultado dado en su fisicalidad; tal cual lo propone Batty (2013) en su teoría para la acción colectiva con base al proceso de Márkov y la teoría de intercambio social de Coleman. En esta teoría, Batty (2013, pp. 365-410) describe la relación de interés y control/poder que los actores pueden tener en y sobre los problemas y las políticas, para poder establecer la relevancia de cada problema y los valores de los factores de dichas relaciones. A partir de ello entonces se pueden observar la estructura del sistema y su comportamiento entre los patrones de interacción o redes establecidos entre actores, problemas y políticas; demostrando así que el patrón general de influencia ejercida a través de las políticas y los problemas son los patrones de intereses de los actores. Es así como Batty propone entonces abordar el diseño y la planificación de las ciudades a través del estudio de su construcción colectiva basado en el intercambio y el diálogo entre los actores en problema y los actores que tienen poder sobre los problemas y las políticas en la toma de decisiones, ofreciendo herramientas y modelos como una nueva ciencia para abordar la ciudad. Pero ¿cómo se expresa la complejidad en las ciudades? Imaginemos que

13 En el texto se presenta la traducción de: “The switch in thinking we describe is best pictured in the transition from thinking of ‘cities as machines’ to ‘cities as organisms’” (Batty, 2011).

todo lo que puede ser llevado a cabo físicamente en la experiencia cotidiana sólo puede tener lugar en el marco del lugar físico en el que vivimos. Este estaría definido por la serie de objetos organizados que le dan extensión y que constituyen su cuerpo reconocible. Este lugar físico, sin embargo, al ser vivenciado por un habitante no se le presenta tan “limpio” y perfecto como si estuviera organizado por una trama cartesiana, en la que cada punto del ambiente tendría un valor absoluto, definiendo la posición de cada objeto “democráticamente”. Muy por el contrario existirían en la visión cotidiana del habitante ciertos objetos y localizaciones que jalarían su atención más que otros. Quién no recuerda especialmente una calle en la que se podía jugar al fútbol con los amigos, o la tienda de los víveres, o el parque en el que se la paseaba con la novia. Esta manera de representarnos al ambiente puede tener en efecto una variación muy grande entre los grupos de personas que habiten diferentes escenarios; lo que puede atraer el hecho de que una caracterización generalizable de la estructura del medio ambiente (como la que se consigue al representar al lugar por medio de abstracciones lineales o reduciéndola a “tipologías” caracterizables)¹⁴ es sospechosa, pues al alzarse despóticamente como la única representación del ambiente, se olvida de la riqueza de cada modo de imaginar el mundo, de cada posibilidad de existencia de la realidad, en aras de elaborar un buen catálogo.

Esto por otro lado sugiere que de entrada hay que considerar a la existencia de las cosas y a las localizaciones como sujetas a un tejido de organi-

14 Como la tan estudiada casa de patio. Se ha podido constatar que en el afán por hacer análisis de intención universalista como los que son comunes al analizar a la arquitectura como objeto de la cultura, del género o de la etnia, se han olvidado de las diferencias específicas y de un hecho no menos importante: que la arquitectura y la ciudad son la suma de lo físico y las representaciones que de ella se hagan sus habitantes, estos análisis no consideran esta otra parte de la realidad, es decir cómo efectivamente se le conoce y se le puede imaginar, por lo que pueden estar haciendo abstracciones irrelevantes para cada contexto, para cada escenario de vida.

zación no isotrópico, contrario a lo que representa la malla cartesiana. Lo que puede implicar que el lugar físico se completaría por un lugar simbólico, que es la proyección de nuestros anhelos y amores, nuestros miedos y odios, nuestras imágenes, la casa de infancia y la de nuestros sueños; sobre el lugar y los objetos que los configuran.

Las emociones que se viven en un lugar pueden reposar en las cosas, de hecho, esto señala que el mundo externo y físico, y el universo internalizado, pueden en efecto considerarse una continuidad en las cosas mediante la experiencia de la vida. Es posible, sin embargo, plantear una seria cuestión en medio de todo esto: y es la que se refiere a la constancia de esta continuidad dado un cambio de escenario o de actores. Una respuesta provisional se orientaría a la posibilidad de una continuidad refleja manifiesta en ambos lados de lo físico y lo mental, lo que nos acercaría a la fascinante posibilidad de poder leer la vida de las personas a través de la lectura de los objetos de uso de los habitantes, sus moradas, sus instituciones, sus ciudades o la forma que en procesos seculares han dado a sus regiones. La otra posibilidad implicaría que esta continuidad no fuera real más que en el contexto de la relación situacional específica; lo cual haría necesario, para comprender la estructura del medio ambiente, el que leyéramos en paralelo el mundo de las cosas físicas y el mundo internalizado de los habitantes.

Probablemente ambas posibilidades no se excluyan la una a la otra; es posible pensar que alguna de estas formas de entender la vida sea útil en ciertos niveles de escala o relativos a la situación, solamente. O que el resultado de la operación de lectura, que es el comprender las interrelaciones de ambos extremos del continuo, sea en efecto una estructura que defina la realidad, de esta manera autónoma del continuo de lo físico y lo internalizado.

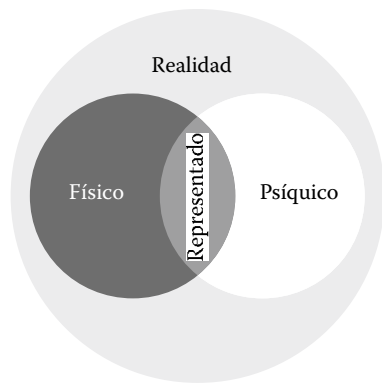
La interrelación de estos dos aspectos del medio ambiente se hace evidente por ejemplo, en los

mapas mentales que los habitantes elaboran para operar, describir y entender el lugar en el que viven. En estos se hace visible la pertinencia de reducir al medio ambiente a unas tipologías o unas abstracciones lineales. También se hace evidente en las descripciones que los habitantes hacen del lugar que habitan, que son reducciones de la complejidad hasta hacerlas manejables.

Los mapas mentales y los relatos, como medios de hacer tangible esta relación entre lo físico y lo internalizado, sin embargo, no se comportan como formas de relación entre lo físico y lo simbólico solamente. En medio de la producción de los relatos, los dibujos o los modelos a escala del lugar en que se vive, se producen —paraforando— nuevos nombres, nuevos significados, nuevos objetos, por lo que puede concebirse al mapa en sí como un objeto independiente de la realidad subjetiva y de la objetiva (aunque funcionalmente dependiente de ambas), como una tercera realidad que es la de las representaciones. El habla y la sorprendente capacidad de comunicación mediante imágenes que caracterizan al ser humano, pueden considerarse así uno de los “motores” de la transformación del hábitat, al hacer posible la exteriorización de los deseos, de la memoria y de los sueños. En este proceso parece operar una transformación que se manifiesta en la materialización por el trabajo; que en última instancia cambia profundamente a quien experimenta este proceso formativo.

Figura 1. Esferas de la realidad
Fuente: Elaboración propia.





Parece que estos tres niveles de existencia del hábitat se hallan profundamente interrelacionados. Para este ejemplo llamaremos al primer nivel que describimos lo físico material, al segundo lo subjetivo y al tercero lo representado. Las relaciones entre estos tres niveles se pueden visualizar como un triángulo en el que las líneas serían tales relaciones, mientras que los vértices representarían a los tres niveles de lo real. Esta imagen nos permite ver que cada una de las estructuras aunque, guardando cierta independencia con respecto a las demás, dadas su propia naturaleza material y el modo en que se relaciona cada una con la realidad, son interdependientes. También podríamos imaginar esto como dos esferas de realidad —lo físico y lo psíquico como imágenes a los dos lados de un espejo— que están transfronterizadamente relacionadas por lo representado, que permite la comunicación hacia los dos lados del espejo (ver figura 1).

Pero creo que una imagen que completaría esta explicación, es la que se refiere a la extensión de lo que llamamos realidad. Visto de otro modo, se dirá que lo que es realidad para la existencia de los habitantes es lo que está efectivamente dentro de su marco de vida, sus objetos de uso sobre los que proyectan su vida afectiva interior y en sus posibilidades de conocimiento del mundo. Así, el horizonte de eventos, localizaciones y objetos que definen el lugar de vida de una persona puede limitarse a una serie limitada de marcos de existencia.

Un hecho que sorprende mucho, tras estudiar y trabajar participativamente en asentamientos humanos, es el que las conexiones de los habitantes con el ambiente no solamente se den en el marco del espacio físico en el que se mueven cotidianamente. Si bien éste es un espacio que define objetos de la percepción como el mapa mental, e influye definitivamente en la consideración del dominio físico apropiado —a lo que Rapoport (1978) ha llamado el corazón y el dominio del sitio— no es del todo correcto imaginarlo como el marco definitivo de la existencia de los habitantes.

Muchas personas en los estudios de caso que hemos realizado se han referido a una conexión fuerte entre zonas de la ciudad que pertenecen al mismo origen étnico o cultural o que están asociados a alguna central de obreros o agrupaciones de defensa de su propiedad, etc., entre las que no existe contigüidad física, esto se ha manifestado sobre todo en la manera de nombrar; muchos de los habitantes se refieren a la ciudad de los de su clase social como “nuestros barrios”, a pesar de que estos se hallen muy apartados los unos de los otros. La manera en que se edifican estos puede explicar estas dependencias funcionales o relacionadas con la denominación, las ligas de parentesco o por el afecto. Es sorprendente la comunicación que existe entre estos lugares: Una habitante de un nuevo barrio al norte de la ciudad de Monterrey que se ha formado por invasión, nos explicó que a ella le habían avisado de que en este lugar era posible conseguir fácilmente una casa propia, mientras ella aún vivía en el poniente de la ciudad aproximadamente a tres horas de distancia en transporte colectivo.

Las grandes ciudades establecen redes de comunicación que relacionan puntos distantes de su geografía y dejan sin relación a otros puntos a pesar de su cercanía física. Y si a esta manera de relacionarse los habitantes con la ciudad le agregamos el hecho de que el mundo que uno habita también es un mundo de imágenes de futuro, de sueños de lugares imaginarios que aglutinan el pasado y los proyectos de porvenir, podríamos

visualizar que el lugar de vida de las comunidades aunque restringido por unos límites, es un mundo muy complejo y con conexiones múltiples, pero de una complejidad con extensión finita.

Podemos suponer que la realidad en la que viven los habitantes está construida por una serie de marcos de existencia interconectados, unos que se relacionan fuertemente con el mundo de los objetos físicos concretos y otros no tan relacionados con esto. Podemos suponer que cada uno de estos marcos funciona como una red, en la que las localizaciones u objetos se hallan enlazados merced a su relación física, funcional o de algún otro tipo, y que esta relación funciona más o menos como lo hace un sistema caótico; como una red de la portería del fútbol que al recibir un gol se deformará diferencialmente de acuerdo a la localización del impacto y a su fuerza. Imaginemos que así funcionan estos marcos de realidad, que las localizaciones en el barrio que la memoria privilegia por ser los testigos de eventos profundamente emocionales, por ejemplo, tienen un mayor peso para el habitante que otras localizaciones. Esto tendría el efecto de “deformar” la red de realidad para la persona “jaloneando” su imaginación y su memoria hacia los objetos que estén relacionados con el hecho afectivo, o que materialicen uno de estos hechos que “deforman” el tejido del marco de realidad, tal vez condicionando las acciones constructoras en el lugar de los habitantes.

Podemos plantear que cuando menos se pueden considerar para algunos contextos culturales cercanos a nuestro ámbito latinoamericano, que los marcos de la realidad del lugar en el que viven las personas pueden equipararse a las estructuras del hábitat que hemos descrito líneas arriba. Así, para esta explicación, los marcos serían las estructuras (es decir: lo físico, lo representado y lo subjetivo).

Pero creo que para hacer más viable esta hipótesis deberíamos de agregar que la red de la portería de fútbol tiene algunos hoyos. Las conexiones de los objetos y las localizaciones entre sí parecen no ser tan limpias e isotropas, de hecho parecen existir “huecos” sin ninguna conexión real en el medio

ambiente. Un evento que afecte la integridad física de un objeto muy importante del barrio, por ejemplo un monumento, un lugar comunitario, etc., es posible que tenga más repercusiones en la vida de la comunidad que el que afecte una localización sin importancia; ello puede ponerse en evidencia revisando las razones de las protestas ciudadanas cuando se plantean proyectos de intervención en zonas viejas de la ciudad, por ejemplo.

En estudios de caso que hemos hecho en la ciudad de Monterrey, las centralidades tienden a ser aglutinadoras de esta importancia y los límites entre barrios sin relación social fuerte tienden a ser de importancia menor y nula, la vivienda es un punto de gran importancia aunque encadenado a significados de mayor intimidad y cercanía afectiva.

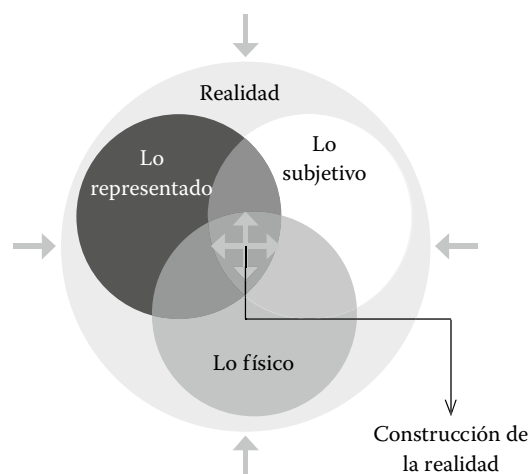


Figura 2. Marco-estructura de la construcción de la realidad

Fuente: elaboración propia.

Esto es muy importante si lo situamos en el contexto de la práctica del diseño urbano, por ejemplo, ya que para ésta sería trascendente el contar con el instrumental conceptual para conocer la estructura del hábitat sobre el que estemos trabajando. Un muy buen instrumento tal vez sería un modelo que explicara la naturaleza y estructura de las relaciones de los habitantes con el ambiente, tal modelo sería más eficiente en la medida en que tomara consciencia del hecho de

que la definición de tales relaciones es situacional, es decir está asida al escenario, a los actores y al momento histórico concreto.

Según esta hipótesis la red de fútbol (que representa al marco de realidad) al parecer tiene hoyos. Podríamos imaginar que en realidad la portería tiene tres redes, una tras otra, todas defectuosas e interconectadas por hilos en sitios aparentemente azarosos (en realidad definidos por la existencia y la experiencia concreta de los habitantes-en-el-mundo). Esta imagen del hábitat, en la que se entrelazan el marco-estructura de lo físico concreto, lo subjetivo y lo representado señala a considerar que cualquier cosa que afecte una parte de la estructura total (el hábitat) afectará a las demás partes, pero por las conexiones no isotropas tal afectación será diferente para las diferentes regiones de cada estructura. Esto está naturalmente relacionado con la estructura y función del cerebro: el bulbo raquídeo encargado de lo físico y función automática de nuestro organismo, el sistema límbico y valorativo encargado de lo emocional y subjetivo, y el cortex cerebral encargado de lo representado y la racionalización e integración de la información recibida de los anteriores; siendo todo el sistema el constructor de la realidad a través de la experiencia. (Ver figura 2)

Para aclarar más esto es posible plantear que si estas conexiones no son visiblemente isotropas y por lo tanto tampoco predecibles y estables, la “deformación” del sistema total –el hábitat– tampoco será predecible e isotropo. De hecho esto atiende a dos principios muy importantes de la física y de las matemáticas que señalan hacia la impredecibilidad de la realidad y hacia la influencia del participante en el desarrollo general del evento. A tales principios se les ha llamado incompletitud e incertidumbre y los debemos a dos pensadores del siglo XX, Gödel y Heisenberg.

Pero hay dos cosas que nos dicen que tales principios pueden en la práctica no ser tan absolutos. Una es la de que el hábitat, entendido como el escenario del conocimiento ambiental de la comunidad no

es infinito, está definido y es parcialmente independiente de las otras “piezas” que constituyen a la ciudad; la otra es que es posible operativamente conocer el mundo en el que vivimos y predecir aproximadamente los eventos que se darán en él, de hecho esto nos puede indicar que es posible para cada realidad concreta el identificar la naturaleza de las conexiones de los marcos y entre las estructuras de la realidad ambiental.

La hipótesis con la que estamos tratando abarca aún más que el marco de realidad de una existencia o del de una comunidad, en el que se cruzan las esferas de lo físico, lo representado y lo subjetivo. Las clases de relaciones que se dan en un momento dado entre los diversos ámbitos de la realidad urbana (las formas físicas, las relaciones sociales, económicas, políticas, en las comunidades, las maneras en que estos ámbitos se interrelacionan, etc.) son mucho más diversas que las que se han descrito, pero la hipótesis puede ayudarnos a entender que las condiciones de anisotropía, que llevan hacia una certidumbre en un umbral de tiempo limitado, para luego conducir al sistema hacia una incertidumbre esencial, funcionan como una buena descripción de la clase de objeto con el que estamos tratando.

La predictibilidad puede no ser un objetivo fácilmente alcanzable cuando nos referimos a la ciudad, pero la descripción adecuada de sus componentes podría llevarnos en el camino de una simulación adecuada para entender las dinámicas de construcción de la ciudad en el tiempo.

La nueva ciencia de las ciudades

La comprensión de las ciudades se ha movido a través del estudio de redes y flujos, y cada día más su aproximación a la visión sistémica para la planificación física de las ciudades a través de las ciencias de la complejidad, incluyendo sus manifestaciones espaciales físicas, instrumentos de gestión y control social y económicos, son cada vez mejores explicaciones para los fenómenos urbanos.

En los trabajos de Batty, destaca la “física” de la ciudad: en cuanto al crecimiento, tamaño, escala, forma por diseño, planes, políticas, jerarquías, procesos, entre otros, demostrando la dependencia geográfica mediante el crecimiento, los fractales, el análisis de ciudades a través de modelaciones utilizando autómatas celulares, la simulación, la generación (como la que puede ser llevada a cabo por “agentes automáticos” en laboratorios de arte generativo), el diseño con modelos markovianos, la teoría para la acción colectiva a través de la estructura de toma de decisiones en el sistema basándose en la teoría de Coleman, enfatizando las interacciones entre actores, los problemas, y las políticas, estimuladas por las fuerzas del poder y de los intereses.

Pero al importar la visión sistémica en el sistema de conjuntos al cuál sí es aplicable esta visión para los estudios de la ciudad, por análisis de las teorías de los organismos vivos, se inclinaría al estudio del sistema social representado por la ciudad, en quién es el actor que la genera, que aprende, controla y varía su hábitat natural y construido; ello porque la ciudad de pruebas de ser formada a partir de agentes que a su vez son autopoieticos.

Resultados y discusión

En cuanto a los dos puntos señalados al inicio del artículo, la tendencia a la perfección de la forma mediante la actualización del acto por potencia, nos conduce a plantear que todo sistema es posible concebirlo como encaminado a la perfección a través de su esencia o forma, la oportunidad de que esto suceda en una ciudad se infiere que puede tener lugar a través de la interacción de sus agentes, tanto por la parte gubernamental-institucional, la sociedad civil, la empresa privada, organizaciones comunales no formales, organizaciones con fines lícitos y hasta ilícitos. Dicha interacción se ve reflejada en redes y flujos, conformando así su causa material, soporte y potencia a la vez bajo la noción aristotélica de la causalidad de la constitución del objeto.

Dicho en este contexto, la causa formal, es decir la forma o esencia sería a su vez el punto de partida y de llegada en recursividad de lo que define la materia y el fin de cómo puede llegar ser definida la potencia de la materia, puesto que la forma es la causa y efecto de ella misma en el devenir del movimiento de su constante producción-conservación-destrucción-transformación-producción-conservación-destrucción-transformación... Por lo que la esencia o forma en cuanto a lo que la ciudad se refiere, serían los agentes en sí, la sociedad. Y sus interacciones la causa material. Por consiguiente la causa que produce la acción, es decir la causa eficiente, vendría a aplicarse a lo que es la gestión por representar la fuerza motriz de toda acción donde confluyen tanto el intercambio de la información de la materia como la esencia en torno al concepto de perfectibilidad. Y su causa final, función o propósito, que sería el buscar continuamente la perfección de la forma, sería en todo caso la idea misma de la vida urbana y lo que conlleva en su concentración.

Ahora bien, no se quisiera caer en la denunciada metonimia del concepto de los sistemas autopoieticos, razón por la cual esta discusión se aboca al concepto de forma epistemológica, basándose en el contexto explicativo de los autores. Si bien los autores se limitan a sistemas autopoieticos de hasta un tercer orden, se propone que una ciudad es al final un sistema autopoietico de cuarto orden que coordina a agentes que son agrupados a través de sistemas de primero, segundo y tercer orden. En el sentido estricto que es un sistema dependiente de la sociedad (sistema autopoietico de tercer orden), el cual es dependiente de los organismos que la constituyen (sistema autopoietico de segundo orden), quienes son constituidos por los sistemas autopoieticos del primer orden, las células.

Este propuesto sistema de cuarto orden, según estas ideas, no es un sistema autónomo, por lo que para su desarrollo en el tiempo, trataría de generar su capacidad homeostática y auto-organizativa a través de una gestión metropolitana que propiciara su capacidad adaptativa al introducir una varia-

ción innovadora dentro de su organización como sistema, impulsando así su evolución, para de esta manera limitar los “cambios conservadores”, donde los “cambios innovadores” impliquen el cambio de sus variables, y por ende un desplazamiento dentro del espacio autopoietico.

Como hemos visto, la aplicación de la ciencia de la complejidad se sugiere por medio de la causa eficiente, es decir a través de la gestión urbana, desde la visión aristotélica de la forma y la materia. Y sería su aplicabilidad posible debido a la diferenciación que Maturana y Varela hacen entre un sistema autopoietico y alopoietico; y su aplicabilidad a sistemas vivos y más allá de los mismos. Y es precisamente eso lo que hace a la propuesta de Batty algo distinta a la de Holland, que al ver a la ciudad desde su presupuesto material es todavía parcial, puesto que incurre en contradicciones teóricas de ver a la ciudad como sistema orgánico autoorganizable, porque se justifica únicamente en su estado físico-descriptivo como resultado de la interacción y juego de intereses de sus actores, no por su causa principal que es la de los agentes, que venimos siendo sus habitantes como causantes de la misma ciudad, visto desde la comprensión del fenómeno bajo el presupuesto aristotélico del logos.

De ello se derivaría el presupuesto que nosotros, los habitantes de la ciudad, somos el sistema que causa cambios en la materia, nuestras propias redes y flujos generados por nuestra interacción, que tendrían siempre su repercusión en la fisicalidad del sistema; porque somos la esencia de la materia de la ciudad, el principio de inteligibilidad. Por ello el análisis del SCA-ciudad debería ser observado desde el sistema social de gestión urbana.

Las distintas representaciones urbanas generadas y que han venido evolucionando a partir de su origen, irrumpen en el tiempo y el espacio no sólo como producto proyectado por el ser humano en su mundo, sino además en su alteridad como organismos vivos, como ciudadanía. Los flujos internos y externos, que permiten su crecimiento y extensión, son impulsados por las interacciones de

sus agentes. Como concluye Castells: “el poder de los flujos tiene prioridad sobre los flujos de poder” (Castells, 1999, p. 505).

Por eso proponemos el principio de contención y apertura, donde el individuo está contenido en la familia, y la familia está contenida en la comunidad, misma que está contenida en la sociedad conformada por distintas comunidades, y la sociedad misma está contenida por el capital social/humano. Entonces tenemos una serie de elementos autocontenidos y circunscritos regidos por el principio hologramático propuesto por Morin, en el que cada parte contiene la información del todo, siendo la primera contenida en el todo en completa y continua recursión, puesto que existe un flujo de comunicación desde y hasta cualquier contención del sistema. La parte inteligible se encuentra en el individuo creador del sistema que lo contiene y creado por el mismo a través de las interacciones con el resto de los individuos y grupos de individuos del sistema generado a través de la comunicación. No podemos pretender más concebir una comprensión de la ciudad si no abordamos a la sociedad, misma que no comprenderemos si no conocemos el individuo creador y creado de esta sociedad. Es imperante crear y desarrollar habilidades y capacidades que propicien la generación de comportamientos adaptativos en los individuos a través del autoconocimiento para que estos puedan dar frutos en la interacción de esfuerzos en comunidad y sociedad para su desarrollo y transformación.

En la Figura 3, proponemos un modelo de coherenciación del sistema, en el cual el concepto de coherenciación lo definimos como el parónimo de concienciación; donde coherenciación significa acción y efecto de hacer que algo sea coherente la parte (el individuo) y el todo del sistema en continua recursión; al alcanzar un estado de madurez donde el observado y observador son las mismas contenciones de la sociedad compuesta de sus comunicaciones. Mismos que intercambian su papel de observado a observador y viceversa, reintroduciéndose a su vez en su producto

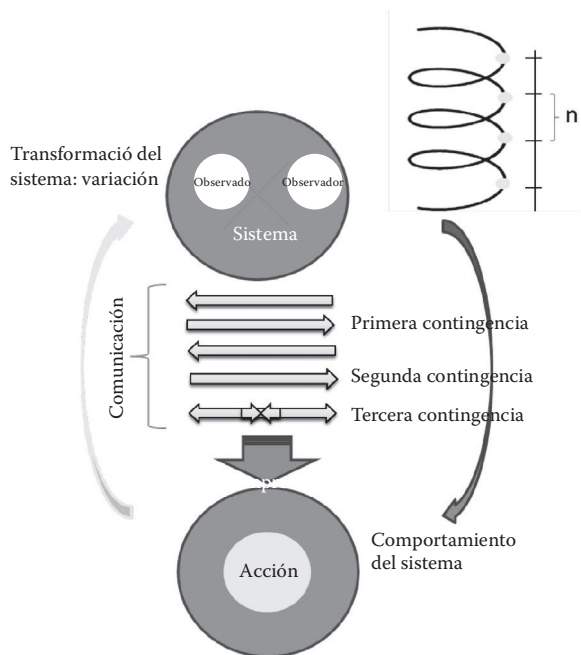


Figura 3. Modelo de coherenciación
Fuente: elaboración propia.

cognoscente generando comunicación a través de contingencias que conllevan a la comprensión, que a su vez contiene la acción para la transformación del sistema.

Si bien el comportamiento es cíclico, el retorno al punto de inicio es a otro nivel debido al aprendizaje del sistema, creando así una espiral ascendente para la transformación del sistema que propicia su evolución. La evolución es entonces la potencia del ser de la causa formal que son los agentes del sistema.

De ahí se resalta la necesidad de estudiar la capacidad de aprendizaje de la ciudad a través de su gestión urbana que es ejercida formal e informalmente por diversos actores agrupados en una gran diversidad de formas y con una gran diversidad de fines en un entorno dinámico, en el que los flujos que se dan entre los agentes del sistema y entre los componentes más “duros” del mismo, haciendo parcialmente permeables a los diferentes sistemas autopoieticos, aun siendo de diferentes órdenes (de lo material a lo abstracto).

Podríamos pensar en modelos diferentes de diagnóstico del SCA-ciudad, que identificaran bien a los agentes, sus canales de comunicación y los flujos entre estos, así como el acoplamiento que podría darse entre los diferentes órdenes de existencia de los sistemas autopoieticos coordinados por el sistema. Como ejemplo de un modelo que se adaptaría bien al reto de un diagnóstico operativamente posible de la gestión urbana puede plantearse el siguiente, basado en un análisis de procesos y de resultados que resultara en un diagnóstico útil:

A. Procesos Facilitadores:

- Liderazgo y Estilo de Gestión,
- Política y Estrategia,
- Planes y Proyectos
- Desarrollo de metodologías aplicadas
- Desarrollo de las Personas,
- Recursos y Asociados,
- Comunicación ininterrumpida y abierta entre ofertantes y demandantes, e
- Individuos, familias, comunidades, sociedad y humanidad

B. Criterios de Resultados:

- Resultados de individuos, familias, comunidades
- Resultados de comunicación ininterrumpida y abierta entre ofertantes y demandantes
- Resultados de Recursos y Asociados
- Resultados del Desarrollo de las Personas,
- Resultados de las metodologías aplicadas
- Resultado de Planes y Proyectos
- Resultado de Política y Estrategia
- Resultado de Liderazgo y Estilo de Gestión
- Resultados de Sociedad y
- Resultados Globales.

Conclusiones y recomendaciones

A través de estas reflexiones, ahora resulta posible plantear el origen aristotélico de las bases filosóficas de las ciencias de la complejidad, en cuanto a los principios de las causas en busca de la perfectibilidad de la forma.

Bajo este contexto, la causa material del sistema de la ciudad serían las redes y los flujos producidos por la interacción de la causa formal, es decir la esencia o forma en cuanto a lo que la ciudad se refiere serían los agentes en sí, la sociedad. Por consiguiente la causa que produce la acción, es decir la causa eficiente, vendría a aplicarse a lo que es la gestión, por representar la fuerza motriz de toda acción donde confluyen tanto la materia como la esencia en torno al concepto de perfectibilidad. Y su causa final, función o propósito que sería el buscar continuamente la perfección de la forma, sería en todo caso la idea misma de la vida urbana y lo que conlleva en su concentración.

Se hace evidente que la ciudad puede ser concebida como un sistema, y una buena forma de caracterizarlo sería a través del paradigma de los sistemas complejos adaptativos. Esta manera de existir de la ciudad, nos lleva a plantear que podría ser un sistema autogenerado, con una lógica que depende del acoplamiento complejo de sus agentes, canales y flujos. Desde este punto de partida, es posible plantear que el horizonte de predictibilidad de cualquier sistema en la realidad es limitado, y de ahí se vuelve incierto (¿difuso?) el desenvolvimiento del sistema en su futuro.

Ello parece no ser un obstáculo infranqueable para el estudio de la ciudad como SCA que se comporta como un sistema autopoietico de cuarto orden, pues la investigación sobre la simulación de esta clase de sistemas (como la que se lleva a cabo en la actualidad por medio de la utilización de autómatas celulares), se presenta hoy como una buena promesa.

Si la ciudad es un sistema que acopla diversos niveles de existencia de sus agentes (desde lo concreto hasta lo abstracto) y estos se presentan en sí como sistemas muy bien acoplados en diferentes órdenes como sistemas autopoieticos, el reto más fascinante para la investigación urbana se ubicará en la elaboración de modelos de diagnóstico, análisis e interpretación que puedan dar luz además sobre cómo se daría el acoplamiento entre los sistemas autopoieticos de primero, segundo,

tercer y cuarto orden que forman parte del objeto-ciudad.

El estudio de los procesos en torno a diversas actividades que se llevan a cabo en el SCA-ciudad puede ser un buen punto de partida para ir caminando hacia este propósito.

Como una primera aproximación, se plantean los estudios de la complejidad aplicados a la capacidad de aprendizaje de la ciudad a través de su gestión urbana; sugiriéndose que esto pueda llevarse a cabo a través de modelos que permitan ver cómo se daría el principio de perfectibilidad de la forma en el ámbito de un acoplamiento complejo de agentes, canales y flujos en el lugar a través de su coherenciación.

Reconocimientos

Los autores desean dar las gracias a las autoridades y profesores del programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad de la Universidad de Guadalajara, por otorgar las facilidades materiales y el espacio de trabajo para elaborar este estudio. Se agradece también al Gobierno de México, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores, por haber otorgado una beca para la realización de estudios de doctorado a Daniela Gallo y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, por haber otorgado una beca para la realización de una estancia postdoctoral en la Universidad de Guadalajara a Adolfo Narváez.

Referencias

- Aranda Anzaldo, A. (1997). *La complejidad y la forma*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Aristotle. (1984). *The Collected Works of Aristotle, The Revised Oxford Edition*. New Jersey: Princeton University Press.
- Batty, M. (2011). Building a science of cities. *Cities*, 29, 9-16.
- Batty, M. (2013). *The new science of cities*. EEUU: Massachusetts Institute of Technology.

- Berry, B. J. (1964). Cities as Systems within System of Cities. *Papers of the Regional Science Association*, 13, 147-164.
- Bertalanffy, L. v. (1968). *General system theory*. New York: G. Braziller.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. W.W. Norton & Company.
- Castells, M. (1999). La Era de la información: economía, sociedad y cultura (Sexta ed., Vol. 1). México: Siglo XXI.
- Curry, L. (1967). Central places in the random spatial economy. *Journal of Regional Science*, 7(2), 217-238.
- Erdős, P., & Rényi, A. (1959). In *Random Graphs*. I. *Publicaciones Mathematicae*, 6, 290-297.
- Geddes, P. (1915). *Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics* (2010 ed.). London: William & Norgate.
- Harvey, D. (1969). *Explanation in Geography*. London: Edward Arnold.
- Holland, J. H. (2004). *El orden oculto: de cómo la adaptación crea la complejidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kauffman, S. (2003). *Investigaciones. Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Barcelona: TusQuets.
- Li, T. Y., & Yorke, J. A. (1975). Period three implies chaos. *American Mathematical Monthly*(82), 985-992.
- Lipton, B. H. (2008). *The Biology of Belief*. United States of America: Hay House.
- Lipton, B. H., & Konigsberg, I. R. (1972). A fine-structural analysis of the fusion of myogenic cells. *The journal of cell biology*, 53(2), 348-364.
- Lovelock, E. (2000). *GAIA, a new look at life on Earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general* (segunda ed.). Barcelona: Anthropos.
- Luhmann, N. (2007). *La sociedad de la sociedad*. México: Herder/UIA.
- Mandelbrot, B. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman.
- Maturana, H., & Varela, F. (2004). *De Máquinas y Seres Vivos. Autopoiesis: La Organización de lo Vivo*. (Sexta ed.). Buenos Aires: Editorial Universitaria y Lumen.
- Morin, E. (1995). *Mis demonios*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin, E. (1999). Épistémologie de la complexité. En E. Morin, & J.-L. Le Moigne, *L'intelligence de la complexité* (págs. 43-77). Paris: L'Harmattan.
- Nicodemi, G. (1938). The life and works of Leonardo. En G. Nicodemi, *Leonardo da Vinci* (pp. 19-87). New York: Reynal and Company.
- Pascal, B. (1962). *Pensées*. Paris: Seuil.
- Pinson, G., & Favre, D. (1985). Hologrammorphism et logique holoscopique. En Pinson, Demailly, & Favre, *La pensée: approche holographique* (pp. 41-70). Lyon.
- Rapoport, A. (1978). *Aspectos humanos de la forma urbana*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rapoport, A. (1986). *General System Theory. Essential Concepts and Applications*. Abacus: Tunbridge Wells.
- Thom, R. (1972). *Stabilité Structurelle et Morphogénèse*. Paris: Ediscience.
- Varela, F., Maturana, H., & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, 187-196.
- Weaver, W. (1948). Science and complexity. *American Scientist*, 536-544.