

REFLEXIONES SOBRE LA INCIDENCIA DE LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS EN EL ÁMBITO DE LA PRODUCCIÓN DEL SABER Y QUEHACER ARQUITECTÓNICO EN EL SIGLO XXI.

The philosophical context of the architectural discourse of the twenty-first century.

Vladimir Pereda Feliú

Arquitecto de la Universidad de Chile, nace en Providencia, Santiago, el año 1934, Doctor Arquitectura de la Universidad de Sevilla. Con más de 50 años de experiencia docente como profesor de Taller de Diseño Arquitectónico en las Universidades de Chile, Central de Venezuela, Universidad Tecnológica Metropolitana y Universidad Central de Chile. Actualmente es Profesor de Título Investigador a cargo de la Unidad de Gestión de la Línea de Diseño Arquitectónico y Urbano de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje de la Universidad Central de Chile.

RESUMEN

La retirada del giro lingüístico en el campo de la filosofía, al llevarse consigo el dogma sobre la relación única y necesaria entre el pensamiento y la palabra, permite volver a poner sobre la mesa de discusión a los temas que fueron excluidos, tales como la imaginación, la creatividad, la belleza y la percepción sensible, las que considero parte ineludible del pensamiento arquitectónico. Pero simultáneamente con dicha retirada, nos encontramos con la aparición de las Teoría General de los Sistemas, de la Complejidad y del Caos, las que se instalan como las nuevas formas dominantes en el pensamiento del siglo XXI y que en consecuencia permean al de nuestra disciplina.

Este texto pretende ser una mirada reflexiva desde las teorías antedichas y a las praxis de las mismas en el diseño arquitectónico con la intención de contribuir a la divulgación de las ventajas y limitaciones que introducen estos modos en nuestro quehacer y pensar disciplinar en el actual momento histórico.

ABSTRACT

The demise of the linguistic turn has meant that argumentational premises took away the dogma about the unique and necessary relationship between thought and word, allowing thus the return those issues that were excluded, such as imagination, creativity and sensitive perception which we consider an inescapable part of architectural thinking. But simultaneously with such withdrawal, we find the emergence of the General Systems, Complexity and Chaos Theories, which have installed themselves as the new thinking dominant forms in the XXI century and consequently permeate our discipline.

This text is intended as a thoughtful look from the above theories and praxis thereof in architectural design with the intention of contributing to the dissemination of the advantages and limitations that these modes introduce in our discipline tasks and thinking in the current historical moment.

- [**Palabras claves**] Contexto filosófico, Contexto cultural, giro lingüístico, pensamiento arquitectónico, teoría general de sistemas.
- [**Key Words**] Philosophical context, cultural context, linguistic turn, architectural thinking, general systems theory.

“Came up to meet you /tell you I’m sorry/
you don’t know how lovely you are”
“I was just guessing at numbers and figures/ pulling the
puzzle apart/ questions of science, science and progress/ Do
not speak as loud as my heart”
“I’m going back to the start”

Coldplay, The Scientist (1)

INTRODUCCIÓN.

Las orientaciones filosóficas analíticas dominantes de comienzos del Siglo XX instaladas fundamentalmente en los países anglosajones, estuvieron caracterizadas por un énfasis en la claridad y en la argumentación posible de ser alcanzada a través de la lógica formal y del análisis del lenguaje. Éstas, que tuvieron relativamente poca influencia en el pensamiento arquitectónico de aquel entonces, marcaron las orientaciones que procuraron convertir en científicos sus procedimientos proyectuales, para posteriormente transparentarlos y así de convertirlos en procesos de tomas de decisión (in put – output) o en el uso de la Teoría General de Sistemas.

El término del foco de atención dominante y casi exclusivamente centrada en el lenguaje durante el siglo XX, y con ello la posibilidad de poner en valor los aspectos subjetivos y emotivos del creador de la obra arquitectónica, vino acompañado con la aparición de la Teoría General de los Sistemas (2) en los fines de los años sesenta, la que podemos decir que se ha convertido,

- [1]: Del primer verso de la primera estrofa, del tercer verso de la segunda estrofa y del último verso última estrofa de la letra del tema musical «The Scientist» de la banda inglesa Coldplay “Vine para verte /decirte que estoy arrepentido/No sabes lo adorable que eres” “Sólo estaba adivinando números y figuras/tirando las piezas/preguntas para la ciencia, ciencia para el progreso” “Estoy nuevamente volviendo al comienzo”
- [2]: teoría de los sistemas. Frente al proceder analítico de la ciencia clásica que observa los fenómenos reduciéndolos a sus componentes básicos y desde allí descubre sus comportamientos causales unidireccionales, los problemas y modos de pensar de las ciencias biológicas requirieron de procedimientos distintos a los de la mera reducción a las leyes y partículas elementales de la física. De allí surgió un procedimiento basado en el estudio de la realidad vista como totalidad compleja organizada de muchas variables relacionadas entre sí por categorías de interacción, organización, transacción, etc. Esta visión fue adoptada rápidamente por muchas otras áreas del conocimiento y actividades humanas tales como la psicología, la psiquiatría, la sociología, la historia, las matemáticas, la computación, la política y la tecnología. En el caso de esta última, la industria de la construcción la asumió abordándola desde la perspectiva de la prefabricación tanto en el ámbito de la construcción de viviendas como en el de edificaciones escolares.

junto con la Teorías de la Complejidad y la del Caos, en el nuevo paradigma del pensamiento de nuestro tiempo.

No es necesario para nuestro objetivo efectuar una exposición sobre todas las numerosas teorías asociadas que han nacido a partir de la formulación de la Teoría General de los Sistemas tales como la Cibernética, la Teoría de las Catástrofes, la Teoría del Caos, la Teoría de las Decisiones y el área de los Sistemas Adaptativos Complejos (3), cuyos principios son aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación, sino centrarnos exclusivamente en algunas de las herramientas utilizadas en el campo de la arquitectura que han sido generadas por dicho pensamiento y como éstas han incidido en la producción del saber arquitectónico, incluyendo en éste al diseño, la crítica, la práctica, su enseñanza y su teoría.

Aunque los orígenes de la Teoría General de los Sistemas pueden encontrarse ya en los inicios de la ciencia y de la filosofía, ésta sólo alcanzó el carácter de ciencia en la segunda mitad del siglo XX, cuando se generalizaron los conceptos del biólogo y filósofo austríaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), vertidos en 1968 en su libro “Teoría General de los Sistemas”. (4)

El hallazgo fundamental de Bertalanffy radicó en la formalización científica de que “el todo es más que la suma de las partes” (5) y así superar “las limitaciones de los

- [3]: Teorías derivadas de la Teoría General de los Sistemas
- 3.1 La Cibernética, cuyo término proviene del griego *kubernetes*, o timonel que gobierna la embarcación, es un estudio interdisciplinario sobre la estructura de los sistemas reguladores, estrechamente vinculada en sus orígenes y evolución con la Teoría General de los Sistemas y Teoría del Control. Es la rama de las matemáticas que se encarga de los problemas de control de procesos de sistemas, recursividad e información basados en la retroalimentación. Concebida inicialmente en 1942 por Norbert Wiener y Arthur Rosenblueth Stearns apuntan a “desarrollar un lenguaje y técnicas que nos permitirán abordar el problema del control y la comunicación en general”. En 1950, el matemático Ben Laposky, un matemático de Iowa, creó por medio de un ordenador analógico las *computer graphics*, el *computer art* y el *infoarte*, técnicas gráficas asociadas a la arquitectura.
- 3.2 Teoría de las Catástrofes se dedica al estudio de las bifurcaciones de los sistemas dinámicos examinando la propensión de los sistemas estructuralmente estables a manifestar discontinuidades, las que acarrear cambios repentinos en el comportamiento o en los resultados, o la tendencia de pequeñas divergencias a crear grandes divergencias y la inversión de comportamientos habituales que conducen a que no se vuelva a la situación inicial. Fue planteada a finales de la década de 1950 por el matemático francés René Thom y posteriormente difundida en la década de 1970 por Christopher Zeeman. El término *catástrofe* designa el lugar donde una función cambia bruscamente de forma o configuración. En el lenguaje matemático, una “catástrofe” es el punto crítico o estacionario o singular de un fenómeno devenido en anómalo o irregular.
- 3.3 Teoría del Caos es una rama de las matemáticas de la física y otras ciencias que trata ciertos tipos de sistemas dinámicos muy sensibles a pequeñas variaciones de ciertas condiciones iniciales que pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, imposibilitando así predicciones a largo plazo, aun cuando el comportamiento de estos sistemas pueda ser completamente determinado conociendo sus condiciones iniciales. El popularmente conocido como efecto mariposa es un concepto de la teoría del caos. En el que, dadas unas condiciones iniciales de un determinado sistema caótico, a la más mínima variación en ellas mediante un proceso de amplificación puede provocar que el sistema evolucione en ciertas formas completamente diferentes y genere efectos considerablemente grandes a corto o mediano plazo. Su fue acuñado a partir del resultado obtenido por el meteorólogo y matemático Edward Lorenz al intentar hacer una predicción del clima atmosférico.
- 3.4 Teoría de las Decisión es una área de estudio interdisciplinar utilizada en casi todas las ciencias, dedicada a la investigación del comportamiento de aquellos que toman decisiones reales o ficticias como asimismo de las condiciones en las que ellas se asumen. Esta teoría es fundamentalmente normativa y va dirigida a la identificación de la mejor decisión que pueda ser tomada con precisión y racionalmente en un entorno de información completa. Para ello proporciona herramientas, metodologías y software denominados DSS (Decision Support Systems). Como las personas normalmente no se encuentran en estos entornos óptimos, se ha creado un área de estudio disciplinar más descriptiva que procura describir lo que la gente realmente hace durante un proceso de toma de decisiones, acercándola así a la realidad de la vida cotidiana.
- 3.5 Sistemas Adaptativos Complejos o CAS, (Complex Adaptive System) son aquellos conformados por múltiples elementos interconectados y auto organizados que poseen un alto grado de capacidades adaptativas que les permiten cambiar y aprender con la experiencia. Los bloques constitutivos básicos de los CAS son agentes, los que exploran su ambiente y desarrollan representaciones esquemáticas interpretativas y reglas de acción sujetas al cambio y la evolución.
- [4]: General System Theory: Foundations, Development, Applications, Published by George Braziller, New York, 1968

procedimientos analíticos de las ciencias” (6) y de la actual súper especialización, lo que ya había sido de algún modo intuido por los filósofos griegos Aristóteles y Heráclito y que Hegel tomó como la esencia de su Fenomenología del Espíritu. (7)

Esta reorientación del pensamiento y de la visión del mundo con la introducción del concepto de “sistemas” en oposición con el paradigma analítico mecanicista lineal de causa efecto necesaria de la física clásica, cuya finalidad apuntaba a “resolver los fenómenos naturales como en un juego de unidades elementales gobernadas por leyes ciegas de la naturaleza” (8), contrastando así este punto de vista con una visión que entiende al mundo como una gran organización interrelacionada.

Atendido que el punto de vista de dicha teoría, junto con las Teorías de la Complejidad y las del Caos, han penetrado profundamente los diversos campos de la cultura científica y tecnológica contemporáneos al constituirse éstos en el nuevo “paradigma” indispensable para nuestro quehacer, se requiere que el concepto de sistemas, que puede ser y es abordado de muchos modos, deba ser definido previamente en el marco de este trabajo.

En tal escenario, es posible aceptar las definiciones de sistemas disponibles tales como “conjunto de elementos que relacionados entre sí contribuyen a determinado objetivo”, (9) y de allí derivar las inferencias válidas consecuentes, o a partir del caso de la arquitectura, que es el que nos interesa, estudiar el cómo esta manera de pensar nos afecta, aun cuando este procedimiento no constituya necesariamente una exposición rigurosa de dicha teoría. Esta nueva forma de pensamiento resalta “el paralelismo entre principios generales cognoscitivos entre diferentes campos” (10) lo que la ha llevado a tener una considerable influencia en las ciencias formales, naturales y sociales, como asimismo en las humanidades.

La ciencia clásica procuraba aislar mediante el análisis previo de los componentes del universo observado con la esperanza de hacerlos inteligibles al momento posterior de realizar la síntesis conceptual y experimental. Ahora sabemos que para comprender a los sistemas, no basta con conocer sus componentes aislados, sino que es fundamental conocer a las relaciones estructurales que se dan entre ellos. De este modo se hace presente la necesidad de poner sobre la mesa a todos los aspectos que pueden verse involucrados en el problema, y así ver a éste como una totalidad organizada de muchas variables. Esto ha constituido a la interdisciplinaridad como mecanismo indispensable al momento de abordar investigaciones o de tomar decisiones en los diferentes contextos del quehacer humano.

El otro territorio que ha traído aparejado esta nueva forma de pensamiento ha sido el de la tecnología de sistemas, asociado

- [5]: *Ibid*, pág. 17
- [6]: *Ibid*, pág. 17
- [7]: Georg Wilhelm Friedrich Hegel, “*Phänomenologie des Geistes*”
- [8]: *Ibid*. Pág. 30
- [9]: Diccionario de la Lengua Española [online], “Sistema”. Disponible en <http://www.rae.es/>, recuperado: mayo de 2010
- [10]: Ludwig Von Bertalanffy, *Teoría General de los Sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1989, Pág. XII

al hardware y software de los sistemas computacionales. Sin importar en qué medida sea posible la comprensión científica de los problemas que debemos afrontar, o de que aceptemos la irracionalidad presente en nuestros comportamientos, la sociedad contemporánea se nos ha hecho tan compleja que los medios tradicionales para enfrentarlos se nos han convertido en totalmente insuficientes. Es por ello, que junto con reconocer que deben ser enfrentados como sistemas, surge el anhelo de controlar científica y técnicamente a la gran cantidad de variables que intervienen. Esto ha acarreado consigo la aparición de nuevos conceptos y técnicas disciplinares, tales como la parametría en el campo del diseño arquitectónico o de la Ingeniería de Sistemas en el dominio de la prefabricación.

Este texto pretende ser una mirada reflexiva desde las teorías antedichas y a las praxis de las mismas en el diseño arquitectónico con la intención de contribuir a la divulgación de las ventajas y limitaciones de estos modos del quehacer disciplinar en el actual momento histórico.

La inclusión de la Teoría General de los Sistemas en las Ciencias Biológicas fue absolutamente inmediata y natural, porque Ludwig Von Bertalanffy fue biólogo y ésta fue en su origen una concepción totalizadora de la biología, no obstante lo cual rápidamente rebasó su influencia al campo de las Ciencias Sociales.

Independientemente de si aceptamos a considerar o no al Urbanismo como formando parte de las Ciencias Sociales, su relación inextricable con éstas y su necesaria vocación interdisciplinar, lo llevaron a aceptar tempranamente como sistemas complejos propios de la vida humana al territorio, al paisaje y a la ciudad. Atendido que el estudio del Urbanismo forma parte de una gran cantidad escuelas y facultades de arquitectura, su influencia en el campo del pensamiento arquitectónico fue pronta e inmediata.

1. INCIDENCIA DE LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS Y DE LA COMPLEJIDAD EN EL CAMPO DE LA DISCIPLINA ARQUITECTÓNICA.

Esta influencia se da de varias maneras que tienen en común su génesis y carácter eminentemente procedimental, lo que naturalmente las vincula con sus praxis de acción. De éstas expondremos brevemente las tres siguientes que consideramos más representativas, el modelo de los Paisajes Cartográficos, el de las Investigaciones Operativas y el Paramétrico.

1.1. El modelo de los Paisajes Cartográficos

El modelo denominado por el Magíster Arquitecto Profesor José Solís Opazo como “paisajes cartográficos”, debido a la influencia actual de los geógrafos en las investigaciones científicas y que es utilizado extensamente por los urbanistas, asume que los problemas de la ciudad son de tal complejidad que para resolverlos éstos deben necesariamente ser abordados por equipos multidisciplinarios procurando abarcar así el mayor número de variables involucradas.

Es así como, en discusiones colectivas, cada participante aporta desde el punto de vista de su disciplina el enfoque desde el cual se debe abordar el problema y la metodología que se

debe seguir para resolverlo. Como el grueso de los involucrados se sitúan en el campo de las ciencias sociales, especialmente influidos por los geógrafos, los procedimientos que se utilizan y que apuntan en su primera etapa a dar explicaciones verídicas sobre los hechos que son el objetivo específico del trabajo, se centran en los métodos del triángulo denominado diseño operativo-recolección-análisis.

En consecuencia, la primera tarea del equipo es definir el problema, propósito y diseño del estudio, enfoque y el marco teórico bajo el cual se operará, las hipótesis del trabajo, la metodología que se utilizará en términos de las observaciones que se realizaran, la documentación que se estudiará, el tipo y número de las muestras que se llevarán a cabo y la repartición de las tareas a cargo de cada uno de los especialistas.

Una vez realizadas las tareas de observación, documentación y encuestas a modo de un amplio y riguroso levantamiento cartográfico, la siguiente etapa será la de análisis del material recabado, utilizando para ello métodos cualitativos y cuantitativos dirigidos a construir un conjunto de indicadores o categorías de análisis que permitan establecer índices que fijen las prioridades relativas de cada una de ellas dentro del conjunto de resultados obtenidos.

Entre los métodos utilizados destacan los de análisis regresivos destinados a buscar las causas del problema estudiado, los de análisis de componentes principales (ACP) utilizados para determinar categorías explicativas y los test estadísticos para aceptar o rechazar hipótesis.

Y por último el equipo deberá evacuar un informe final que, en este caso, serán las normativas jurídicas de ordenamiento territorial o urbano, o proponer un determinado Plan o Proyecto de Urbanización o de Diseño Urbano incluyendo sus metodologías de gestión, recursos, costos, plazos y etapas.

Será al convocante u operador principal, el que en estos casos sería un urbanista, a quien corresponderá establecer que especialidades serán las incluidas en el equipo de trabajo, determinar el contenido y alcances del problema que será abordado, asignar las funciones de cada especialista en las tareas, coordinar y controlar todo el proceso. Es fundamental que el director establezca el sentido de la tarea, porque en su defecto se puede caer fácilmente en desarrollar un extenso trabajo cartográfico del asunto que no tenga fin, cayendo así en lo señalado en el “Del rigor en la ciencia” de Jorge Luis Borges quien señala “En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el Mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el Mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, estos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el Tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Sigüientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y los Inviernos. En los Desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas. Suárez Miranda: Viajes de varones prudentes, libro cuarto, cap. XLV, Lérida, 1658” (11) En este esquema de trabajo, el proceso de Diseño Urbano propiamente tal, que es el que se vincula

claramente con la Arquitectura, sólo podrá ser abordado una vez que estén establecidas y sean perfectamente conocidas las normativas jurídicas de ordenamiento urbano establecidas previamente como asimismo todos los requerimientos económicos y de gestión involucrados en el caso estudiado.

Y es así como, para ser coherente con la metodología científica anteriormente descrita, el proceso de diseño también será abordado efectuando primero un rastreo cartográfico en búsqueda de obras construidas o proyectadas que cumplan con las temáticas, criterios y categorías antes establecidas por el equipo multidisciplinar. De este modo, en esta etapa, nuestro diseñador urbano se convierte en un revisor cartográfico a la caza de “referentes canónicos” o propuestas ya existentes de soluciones al problema anteriormente definido, tarea que hoy se ve facilitada si se fijan previamente clasificaciones y criterios de búsqueda que permitan encontrarlos en Internet.

Una vez encontrada una solución o conjunto de soluciones que cumplan con los requisitos de búsqueda, se elige aquella que más apropiada con el problema estudiado, para luego proceder a hacerle las transformaciones topológicas requeridas para que calce con el caso específico tratado.

De esta manera, el diseño final termina siendo el resultado causal de un proceso científico objetivo que deja fuera la subjetividad, la creatividad y la imaginación personal, quedando el sentido del proyecto en manos de la decisión centralizada del operador principal en cumplimiento con las reglas del juego acordadas en las discusiones colectivas realizadas previamente por el equipo multidisciplinar.

Está claro que la cantidad y tipo de miembros de los equipos disciplinares estará en directa relación con la complejidad y magnitud del problema que será abordado. Por ello, en general los problemas de diseño urbano que involucran a la vida de muchos ciudadanos y en los que se intervienen zonas grandes de la ciudad, requieren de equipos más grandes que los de diseño de edificios. En estos últimos casos, si se trata del encargo de un edificio de gran magnitud y complejidad, el equipo que acompañará al arquitecto será obviamente mayor que el habitualmente formado por el calculista, proyectistas de especialidades, revisor independiente y constructor. De todos modos, a diferencia de la participación de los arquitectos en Proyectos de Urbanismo, en los de diseño urbano y de edificios, el equipo de especialistas de las otras disciplinas cumple un papel asesor, del cual el arquitecto opera al modo del director de una orquesta y como tal es el responsable de interpretar y darle el sentido a la obra. En todo caso y teniendo claro lo anteriormente expresado, atrás quedaron los tiempos en los que el arquitecto tenía que saber y hacerse cargo de todo, para dar paso al arquitecto que con una formación académica muy amplia y una visión global de su profesión sea capaz de delegar a terceros responsabilidades de modo transversal para poder así abordar la creciente complejidad de los asuntos que debe enfrentar.

1.2. El modelo de Investigación Operativa.

El modelo de investigación operativa es aquel en el que equipos interdisciplinarios utilizan metodologías científicas para

• [11]: Jorge Luis Borges. *El Hacedor*, Alianza Editorial, 2003

abordar problemas complejos, tales como se entiende hoy que se han convertido los de la arquitectura. En dicho escenario, la Investigación Operativa apunta a construir modelos científicos del sistema que permitan predecir y comparar los resultados de las diversas tomas de decisión, incorporando datos tales como el azar, el riesgo y la voluntad humana. Bajo este enfoque, al arquitecto le corresponde el papel de investigador operativo a cargo del análisis, estudio y evolución del proyecto de arquitectura entendido como un sistema complejo que integra los conocimientos de diferentes disciplinas en procura de tomar las mejores decisiones racionales posibles para alcanzar así el diseño de una forma que dé cuenta de las múltiples demandas objetivas de la que es objeto.

Es así entonces como este modelo, conforme E. Haramoto (12), entiende el proyectar como un proceso de tomas de decisiones, primero será necesario establecer frente a qué se deberán tomar las decisiones, en consecuencia, lo primero será formular los requisitos básicos que debe ser cumplidos para así permitir la selección de la mejor alternativa posible para enfrentar la complejidad de problema con que debe cumplir el proyecto de arquitectura. Ello supone conocer y definir cualitativa y cuantitativamente jerarquizados sus objetivos funcionales, las restricciones a las que se estará obligado a responder y los sistemas, sub sistemas, componentes y subcomponentes y respectivas interrelaciones que lo conforman. Un manera habitual de deducir conclusiones de las categorías recabadas, es la de utilizar modelos matemáticos deterministas o probabilísticas tales como las matrices de doble entrada que permiten tomar decisiones de diseño de modo lógico y objetivo. Para ello la Investigación Operativa se apoya en el uso de diagramas sistémicos y de secuencias causalistas que permiten abordar los proyectos al modo de otras disciplinas de alta complejidad.

1.3. El modelo paramétrico.

Las orientaciones filosóficas analíticas dominantes de comienzos del Siglo XX desarrolladas fundamentalmente por Sir Bertrand Russell, Alfred North Whitehead, Gottlob Frege, Ludwig Wittgenstein y por los positivistas lógicos organizados en torno al Círculo de Viena(13) marcaron las orientaciones que procuraron convertir en científicos los procedimientos proyectuales de la arquitectura para posteriormente transparentarlos y así de convertirlos en procesos de tomas de decisión (in put – output) o en los usos de la teoría de los sistemas. Todas estas orientaciones culturales sostenían que el diseño era un producto de procesos racionales totalmente explicables susceptibles de ser definidos a partir

- [12]: Edwin Haramoto Nikishimoto, arquitecto, profesor e investigador en la Universidad de Chile y en la Universidad Central y Decano de la EAU.
- [13]: El Círculo de Viena, Wiener Kreis en alemán, cuyo nombre original fue Círculo de Viena para la concepción científica del mundo, fue un grupo de debate científico filosófico fundado en Viena el año 1922 por Moritz Schlick, tras cuyo asesinato por un estudiante nazi fue disuelto en 1936. Su postura neopositivista, se publicaba en la Revista Erkenntnis (Conocimiento) y en su manifiesto programático de 1929 titulado *Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis (La visión científica del mundo. Círculo de Viena)*. Dicha postura se caracterizaba por su adhesión irrestricta al uso del análisis lógico como método de validación de los resultados experimentales como asimismo en su rechazo total a las concepciones metafísicas y teológicas.
- [14]: La lógica matemática se ocupa de la posibilidad de axiomatizar las teorías matemáticas, de clasificar su capacidad expresiva, y desarrollar métodos computacionales útiles en sistemas formales
- [15]: Para efectos de los medios computacionales en el diseño arquitectónico, ver “Software Takes Command”, Bloomsberry, Academic, 2013 y “The Language of New Media”, MIT Press, 2001, de Lev Manovich, Profesor del Graduate Center, CUNY y Director del Software Studies Initiative en la City University de Nueva York y en el Instituto de Telecomunicación e Información de California).

de una estructura ordenada. Es por ello que cabe hacer notar la trascendencia que tuvo la Lógica Matemática (14) en el desarrollo de las Ciencias de la Computación y la enorme importancia que ésta tuvo en la arquitectura durante la segunda mitad del siglo XX. (15)

A esto debemos agregar que al estar las Ciencias de la Computación insertas en un medio cultural que empezaba a ser dominado por las Teorías de los Sistemas y de la Complejidad, en el ámbito de la arquitectura su desarrollo derivó a solucionar sus respuestas de diseño para enfrentar nuevos desafíos en el campo de su producción junto con las áreas de la ingeniería y de la construcción mediante algoritmos matemáticos denominados AEC (Architecture, Engineering and Construction) con el objeto de mejorar sus estándares de calidad y especialmente para cumplir con las cada vez más altas normativas y exigencias energéticas y medio ambientales.

Pero junto a lo anterior, las exigencias a los diseños arquitectónicos abarcan una amplia gama de otros aspectos que deben ser incorporados tales como comportamiento estructural, térmico, acústico y lumínico, calidad del aire interior y ventilación en función de la información geográfica, los que se incorporan con determinadas características métricas e indicadores precisos de comportamiento mínimo aceptable. También se incorporan en estos programas aspectos de orden cualitativo de los recintos asociados a la percepción y el comportamiento de sus usuarios, tales relaciones visuales y patrones de ocupación recintual y grado de interacción espacial entre ocupantes de un edificio, asumiendo que es posible establecer medidas objetivas sobre los aspectos tangibles y observables que puedan determinar estándares de calidad de un recinto particular o de la totalidad de un edificio.

Aunque pueda resultar discutible evaluar un proyecto de arquitectura sobre la base de su adecuación con estándares supuestamente objetivos, el pensamiento científico dominante asume que los criterios intuitivos basados en las preferencias personales o en la experiencia profesional del diseñador son insuficientes para validar decisiones de diseño y que sólo la definición previa de estándares métricos y de indicadores de comportamiento claros pueden ayudar a constituir un criterio común para prever y controlar la actuación futura de las obras.

Esto, que se hacía anteriormente mediante cálculos y gráficos manuales, hoy día es posible de ser abordado con mucha mayor rapidez y además ingresando un número mucho mayor de variables por medio de uso de programas de modelos de información para edificios llamados BIM (Building Information Modeling) los que permiten, por medio de software de modelación en 3D, controlar la forma, la geometría, las relaciones y características espaciales y estructurales, costos, tipos, cantidades y propiedades de los componentes materiales del proyecto de modo dinámico e interrelacionado durante su proceso de diseño, en función de los requerimientos previamente ingresados. El comportamiento dinámico de estos sistemas, permite que el proyectista modele digitalmente la forma del proyecto para obtener el efecto deseado, pero de tal suerte que el sistema arrojará señales de error si dichas modelaciones no cumplen con el valor final aspirado. En consecuencia, los BIM permiten al diseñador el control en el cumplimiento de los datos dados previamente definidos

Otro aspecto importante en el uso de los recursos paramétricos es el relacionado con la creación de nuevas formas geométricas, el que se inicia con la definición de una familia de variables iniciales con sus correspondientes relaciones formales asociadas a algoritmos matemáticos los que, sólo con ligeras variaciones en los parámetros iniciales, permiten generar un gran rango de soluciones. De este modo se puede controlar el diseño mediante parámetros relacionados de las distintas funciones que fijan las características finales deseadas del proyecto, tareas que el ordenador realiza con suma rapidez sin tener que recurrir a tanteos y largos procesos de cálculo. Estas imágenes de opciones formales complejas en 3D van apareciendo en rápida sucesión en la pantalla del computador permitiendo al diseñador seleccionar el diseño que le parece más apropiado de manera muy rápida.

2. CONCLUSIONES

Del mismo modo en que el giro lingüístico filosófico del Siglo XX hizo importantes aportes al introducir claridad y rigor en los aspectos lógicos de los procesos de ideación de la forma arquitectónica; la incidencia en el siglo XXI de la Teoría General de los Sistemas, de la Complejidad y del Caos, han contribuido de modo valioso en la producción del saber y quehacer arquitectónico al crear conciencia de la necesidad incorporar de modo riguroso la complejidad y la cantidad de aspectos que se deben incluir en los supuestos y consecuentes tomas de decisiones en nuestros procesos de producción disciplinar.

No obstante lo anterior, este enfoque predominantemente científico privilegia su interés sobre el objeto, negando, o al menos desatendiendo el papel del sujeto en los procesos de tomas de decisión arquitectónica, por lo que deja en manos de un programa concebido de forma abstracta la estructura jerárquica de los datos que deben ingresarse, olvidándose de que la jerarquía de las totalidades será diferente en función de los casos que se aborden y será allí donde el arquitecto, en su papel de operador principal a quien corresponderá seleccionar, dimensionar, interpretar, jerarquizar y darle el sentido a la información que se ingresará. Cito al respecto a Bertalanffy cuando señala que:

“Si la realidad es una jerarquía de totalidades organizadas, la imagen del hombre diferirá de la que le otorgue un mundo de partículas físicas gobernadas por el azar, como realidad última y sólo «verdadera». Antes bien, el mundo de los símbolos, valores, entidades sociales y culturas son algo muy «real», y su inclusión en el orden cósmico de jerarquías pudiera salvar la oposición entre las «dos culturas» de C. P. Snow, la ciencia y las humanidades, la tecnología y la historia, las ciencias naturales y sociales, o como se quiera formular la antítesis.”

“Este cuidado humanístico de la teoría general de los sistemas, tal como la entiendo, la distingue de los teóricos de los sistemas, orientados de modo mecanicista, que sólo hablan en términos de matemáticas, retroalimentación y tecnología, despertando el temor de que la teoría de los sistemas sea en realidad el paso final hacia la mecanización y la devaluación del hombre y hacia la sociedad

tecnocrática. Aunque comprendo y subrayo el aspecto matemático, científico puro y aplicado, no me parece que sea posible evadir estos aspectos humanísticos, si es que la teoría general de los sistemas no ha de limitarse a una visión restringida y fraccionaria” (16)

Más adelante su crítica se hace más agresiva cuando indica lo que sigue: “Los peligros de semejante tendencia son evidentes, por desgracia, y han sido expuestos a menudo. Según el psicoterapeuta Ruesch (1967), al nuevo mundo cibernético no le importa la gente sino los «sistemas»; el hombre se vuelve reemplazable y gastable. Para los nuevos utopistas de la ingeniería de sistemas, por repetir una frase de Boguslaw (1965), precisamente es el «elemento humano» el componente inconfiable de sus creaciones. O bien se elimina del todo, sustituyéndolo por el hardware de computadores, maquinaria autorregulada y así por el estilo, o bien hay que hacerlo tan confiable como se pueda: mecanizado, conformista, controlado y estandarizado.” “...el individuo se convierte cada vez más en un engranaje dominado por unos pocos guías privilegiados, mediocres y chanchulleros, que persiguen sus intereses privados tras la cortina de humo de las ideologías” (Soroskin, 1966, pp 588).

Para no caer en esta situación tan catastrófica, al menos en el campo de la arquitectura, creo que debemos velar por dos aspectos:

El primero hace referencia a distinguir con claridad el rol que juega el arquitecto en cuanto diseñador en relación con los demás especialistas que participan del proyecto y el segundo tiene que ver con el sentido de la obra abordada.

Respecto al primer asunto, en el caso de un proyecto de arquitectura o de diseño urbano, al equipo multidisciplinar le corresponde establecer los supuestos o requerimientos con los que debe cumplir dicho proyecto. Una vez definidas estas reglas del juego, le corresponde al arquitecto realizar su tarea de diseño; cumpliendo rigurosamente con las reglas previamente así establecidas; pero de modo independiente, rigiéndose exclusivamente por los procedimientos de su disciplina y utilizando su creatividad, amores, historia, talento y capacidad personal. Me permitiré mostrar dos ejemplos para ilustrar este asunto.

El primer ejemplo corresponde al mundo del fútbol, donde 24 diestros disputan un balón con el objeto de introducirlo con sus pies o cabezas en el arco del rival, y para ello se desplazan sobre una cancha rectangular plana demarcada con medidas y de formas normadas y establecidas. El árbitro secundado por dos guardalíneas son los encargados de velar por el cumplimiento de las reglas del juego instauradas por la FIFA. Ellos no se inmiscuyen en las estrategias y tácticas establecidas por el Director Técnico de cada equipo para alcanzar dicho objetivo, quien las diseña en función del talento de sus jugadores y del conocimiento que tiene del modo de juego y destreza de los ágiles adversarios, las que pueden ir variando en el curso del

juego dependiendo de lo que vaya sucediendo en la cancha. En consecuencia, el juego en la cancha y los resultados obtenidos son de exclusiva responsabilidad del DT y de sus jugadores.

El segundo ejemplo viene del campo de la medicina donde nos encontramos con los sistemas de salud que comprenden a todas las organizaciones, instituciones y recursos destinados a generar acciones con el objeto de mejorar la salud de las personas de un determinado territorio.

Los médicos forman parte fundamental de dichos sistemas y en esta oportunidad nos referiremos al caso del cirujano enfrentado a tener que intervenir a un paciente en el pabellón quirúrgico. En esta situación, el médico cirujano y su equipo, deberán proceder a tomar seguir decisiones rápidas y seguras apoyadas en sus conocimientos patológicos, técnicos y en sus destrezas y habilidades manuales para realizar incisiones, drenajes, extirpaciones, avenamientos, suturas, y toda clase de procedimientos traumáticos para restablecer la salud del paciente. En dicho proceso, la responsabilidad por el éxito de dicha tarea, al igual que en el ejemplo anterior, recae totalmente en las manos del cirujano y de su equipo y no en los múltiples miembros del “sistema”, a quienes ciertamente no se les aceptaría ingresar al pabellón a dar instrucciones ni a emitir opiniones sobre el procedimiento operatorio en curso.

En dicho plano, en el campo del diseño el arquitecto juega el papel de director de orquesta frente a sus asesores, al interpretar y responder rigurosamente los datos normativos exigidos por el “sistema” y reinterpretarlos para darle sentido trascendente en función de la dimensión poética que pide la obra. Pero si aceptamos con Anton Capitel que la Arquitectura es un arte impuro “por varias razones, ya que tiene que reunir tal cantidad de cuestiones distintas en un solo objeto”, (17) podemos constatar que muchos de los requisitos de tal cada vez mayor cantidad de cuestiones entran muchas veces en conflicto, por lo que el arquitecto deberá decidir sobre el grado de cumplimiento posible de alcanzar, privilegiando aquellos aspectos que mejor robustecen e identifican con el sentido trascendente del proyecto. Es así como señala el Arquitecto Profesor Alfonso Raposo Moyano, la obra de arquitectura no será solamente “impura”, sino que además “imperfecta”, en cuyo caso podremos decir que “el valor de la dimensión poética de la obra es capaz de redimirla de sus imperfecciones”

El segundo aspecto que debemos cuidar dice relación con la importancia del sentido o concepto de la obra abordada, cuya inexistencia la convierte en una mera agregación de partes inconexas y para ello comenzaremos citando a Hegel cuando señala:

“Cualidad, cantidad y medida son momentos de la primera parte de la lógica, que es a su vez el primer momento del sistema completo del ser, es decir, del ser en cuanto ser en sí. Como segundo momento aparece el ser en su manifestación o verdad: la esencia, que es a su vez afirmada, negada y superada en su ser en sí o esencia como tal, en su manifestación o fenómeno y

• [16]: Ludwig Von Bertalanffy, *Teoría General de los Sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1989, pág. XVII.

• [17]: “La Arquitectura como Arte Impuro” Reflexiones sobre la proyectualidad Arquitectónica. Universidad Central de Chile, *Conversatorio con Anton Capitel*, 18.11.2013).

en su unión con el fenómeno, esto es, en su realidad. En su ser en y para sí mismo (“Selbst”), como resultado de su completo auto-desenvolvimiento, el ser es el concepto. El concepto es la síntesis de los dos momentos principales del ser, es unión del ser y de la esencia, liberación de la necesidad de la esencia, ser de la substancia en su libertad; como concepto subjetivo es universalidad, negación de ésta o particularidad, y superación de los dos momentos o individualidad. En el concepto son pensados su ser en sí y el juicio como momentos opuestos unidos en el raciocinio o conclusión, que permite expresar en una síntesis la universalidad de lo individual. Como concepto objetivo, revela el concepto su ser fuera de sí en sus momentos del mecanicismo, del proceso químico y de la teleología o finalidad orgánica, donde el concepto se convierte en la idea directora de una totalidad que había permanecido como disgregada en los dos momentos precedentes. Y, finalmente, como Idea, el concepto es la síntesis de los conceptos subjetivo y objetivo, la verdadera y plena unión del ser con la esencia después de haberse manifestado en su totalidad, la Idea absoluta que vuelve a sí misma tras la dialéctica que en el ser, en la esencia y en el concepto ha encontrado sus negaciones y superaciones, pues en la Idea se manifiesta de un modo radical la síntesis de las contradicciones del concepto, que es a su vez la síntesis de las contradicciones del ser”. (18)

En este aspecto del dar el sentido o de generar el concepto de la obra, surge el problema de que éste no se manifiesta de modo inmediato en los datos lógico mensurables recabados, puesto que estos constituyen números y discursos triviales que son obvios pero sin interés arquitectónico. Entonces, en vez de recopilar interminables paisajes cartográficos sin sentido, debiésemos ser como el águila, que al sobrevolar el territorio es capaz de interpretar correctamente las señales que le permiten lanzarse en picada y con certeza sobre la presa que busca. Para aclarar esto de lo manifiesto del sentido, me remito a la voz autorizada de Heidegger sobre la fenomenología:

“¿Qué es lo que la fenomenología debe dejar ver? «Se trata, dice Heidegger, evidentemente, de aquello que inmediata y regularmente no se manifiesta, de aquello que, al contrario, está oculto, pero que al mismo tiempo es algo que pertenece en esencia a lo que inmediata y regularmente se manifiesta, de modo que constituye su sentido y su fundamento». Aquello que no se manifiesta inmediata y regularmente es obviamente el ser, el ser del ente. El fenómeno que no se da es el ser. «Precisamente porque los fenómenos no están dados inmediata y regularmente es necesaria la fenomenología» (ibid.). Esto para Husserl podría significar: lo que no se manifiesta es la intencionalidad de la conciencia, su «tejer el mundo», como correlación universal noético-noemática. En cierto modo, los fenómenos, para Husserl, son «datos», pero purificados

mediante la epoché y reconducidos a las operaciones subjetivas donantes de sentido. Para Heidegger, en cambio, es precisamente el ser, en el sentido de estar-en-el-mundo (In-der-Welt-Sein), lo que no es «dado». El eidos, la esencia, depende de la actitud asumida respecto al mundo. Esta actitud, entendida como puro observar, nos orienta «en una particular dirección», es decir, «es un mirar a la simple-presencia». Este «estar a ver» «prescribe anticipadamente el ente que viene al encuentro desde un particular punto de vista» (ibid)”. (19)

En el campo de la arquitectura, estas operaciones subjetivas donantes de sentido cuya responsabilidad cae en el arquitecto en cuanto creador conceptual de la obra, no “la subjetividad empírica, objeto de la psicología, sino la subjetividad trascendental revelada por la disminución de la actitud natural en este ámbito trascendental: dominio de las operaciones fundantes que dan «sentido» al mundo”.

Y es así como el arquitecto, en cuanto diseñador de la obra, debe asumir su responsabilidad como creador de objetos culturales trascendentes, los que junto con su carácter de absolutos, ineludibles y desconocidos presentan también estructuras sistemáticas como una totalidad organizada e interrelacionada de muchas variables. En dicha condición de creador, bien sabemos que su papel es el de recrear a partir de nuevas combinaciones imaginativas de objetos anteriormente existentes (20), diciendo de otro modo “Quod solus Deus facit, non homo, recreat” -“Sólo Dios crea, el hombre sólo recrea”- tal como nos aleccionaba en latín nuestro profesor de teología, el sacerdote agustino Agustín Martínez.

Hoy en día, el uso de las computadoras nos permite no sólo simular en corto tiempo el desarrollo de formas arquitectónicas cuyo desempeño puede ser evaluado en función de su comportamiento en un entorno también simulado, sino que también se pueden generar, en un corto lapso de tiempo, formas emergentes, en las que los diseñadores pueden ver las formas que pueden ser a menudo inesperadas, resultante de las reacciones a un contexto de “fuerzas” o acciones, como lo señala Greg Lynn (21). Pero como no hay nada automático o determinista en la definición de acciones y reacciones puesto que éstas dependen de los datos que ingresa el programador, podemos afirmar que capacidad de estas arquitecturas digitales para generar nuevos diseños valiosos, depende fundamentalmente de la capacidad perceptiva y cognitiva del diseñador para elegir y posteriormente intervenirlos en función de su talento.

Roger Penrose postula que la inteligencia no puede simularse mediante procesos algorítmicos, es decir, mediante un ordenador. Debe haber un ingrediente distinto, no algorítmico, en la forma de actuar de la conciencia.

En realidad el cerebro no es como nada. En la Edad Moderna, René Descartes decía que el cerebro era como las máquinas

[18]: Georg Wilhelm Friedrich Hegel, “Fenomenología del espíritu”, “Phänomenologie des Geistes”, <http://es.wikipedia.org/wiki/Fenomenología>

[19]: Sini, Carlo; Caballero, Ana Isabel, *La fenomenología y el problema de la interpretación (Fenomenología y hermenéutica)* Universidad Autónoma de Madrid, 1997, pág. 414.
 [20]: Ver H. Hart, “Social Theory and Social Change” en L. Gross, ed. *Symposium on Social Theory*, Evanston, Row, Peterson, 1959, pág. 196-238
 [21]: Lynn, Greg, *Animate Form*, New York: Princeton Architectural Press, 1999

neumáticas aquellas que movían los jardines de Versalles. Mendeléyev decía que era como la tabla periódica que él inventó. Y Ramón y Cajal decía que el cerebro era como una central telefónica de su tiempo. Es decir, cada uno dice que es como una cosa que tiene al lado. Dentro de cincuenta años será como otra cosa. En realidad, el cerebro de los vertebrados ha seguido un proceso de evolución de unos quinientos millones de años, está hecho de otra manera, tiene un diseño que no tienen las máquinas; no se enchufa, no se inactiva... Igualmente, la inteligencia es otra cosa, no tiene que ver con resolver problemas de forma repetitiva. Creo que Penrose se refiere más a la máquina de Turín, el problema de Gödel, que es difícil de entender. Pero es por el diseño. Un ordenador no es impredecible, no tiene mundo interior. Los seres vivos que tienen cerebro son impredecibles, pueden adoptar decisiones inesperadas. Uno hace su propia selección del mundo: ve lo que le interesa, oye lo que le interesa, etc. Es una selección que no es completamente dependiente de la realidad exterior.

“Puesto que hemos constatado sin lugar a dudas que un edificio es un cierto tipo de cuerpo, tal que consta de proyecto y materia como los otros cuerpos, elementos que pertenecen, el uno al ámbito de la inteligencia; el otro, al de la naturaleza; a aquel hemos de aplicar el intelecto y la elucubración, y este otro el aprovisionamiento y la selección, acciones ambas que, no obstante, hemos observado que no bastan por sí solas para el objetivo, si no se añade la mano y la experiencia del artífice, que sean capaces de dar forma a la materia mediante el trazado.” (22)

En consecuencia, el papel del arquitecto al otorgar sentido trascendente a la obra, le permite no ser el mero encargado de entregar soluciones técnicas y funcionales al problema, al permitirle convertir al proyecto en una propuesta de un mundo que constituya el entorno físico de nuestras vidas.

Para ello será necesario que el arquitecto perciba la cosa “mediante la vivencia”, alejándose así del “dominio absoluto del pensamiento científico-calculador” permitiendo de este modo a la obra de arquitectura dar cuenta de una de las formas esenciales de presentar el ser de las cosas en su verdad y por ello, la arquitectura como

“obra de arte pone de manifiesto un mundo, no en el sentido de mero conjunto de cosas existentes, ni en el de un objeto al que se pueda mirar. La piedra no tiene mundo, las plantas y los animales tampoco la tienen. El mundo es la conciencia que se enciende como una luz para dar cuenta al hombre de su existencia y de su posición en el medio de los otros seres existentes; todas las cosas adquieren su ritmo, su lejanía y cercanía, su amplitud y estrechez”. (23)

Observamos que entre los múltiples elementos que integran y constituyen nuestra vida humana, las inscritas en el ámbito

de la Arquitectura contienen una dimensión teleológica que nunca puede quedar invalidada; y que requiere del efectivo reconocimiento colectivo de que constituye un componente imprescindible en el condicionamiento de las pautas sociales de conducta y en las transformaciones que se producen en el seno de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES Jorge Luis, “El Hacedor”, Alianza Editorial, 2003

CAPITEL Anton, “La Arquitectura como Arte Impuro” Reflexiones sobre la proyectualidad Arquitectónica. Universidad Central de Chile, Conversatorio con Anton Capitel, 18.11.2013

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, “Sistema”. Disponible en <http://www.rae.es/>, recuperado: mayo de 2010

HARAMOTO Nishikimoto Edwin, Claudio Navarrete C., Ricardo Suanes C., Luis Vaisman A. Ana Rendiç O., Héctor Pineda, “Hacia un modelo de diseño de conjuntos habitacionales” Departamento de Arquitectura y Diseño, FAU, Universidad de Chile, 1975

HART Herbert Lionel Adolphus “Social Theory and Social Change” en L. Cross, ed. Symposium on Social Theory, Evanston, Row, Peterson, 1959, pág. 196-238

HEGEL Georg Wilhelm Friedrich, “Fenomenología del Espíritu”; traducción de Wenceslao Roces, Fondo de Cultura Económica, 1994

LYNN Greg, “Animate Form”, New York, Princeton Architectural Press, 1999
SINI Carlo; Caballero, Ana Isabel, “La fenomenología y el problema de la interpretación: Fenomenología y hermenéutica”, Universidad Autónoma de Madrid, 1997

VON BERTALANFFY Ludwig, “General System Theory: Foundations, Development, Applications”, Published by George Braziller, New York, 1968

ALBERTI Leon Battista, “De Re Aedificatoria”, Ediciones Akal SA, 1991, Madrid

SOLÍS Opazo José, “La Derrota de lo Cotidiano: Elementos para una Ontología Política del Diseño Contemporáneo”, CEAUP, Universidad Central, Gráfica LOM, Chile, 2013

• [22]: Leon Battista Alberti, *De Re Aedificatoria*, Ediciones Akal SA, 1991, Madrid, pág. 60
• [23]: Samuel Ramos, *Prólogo de Arte y Poesía de Martín Heidegger*, Fondo de Cultura Económica, 1958, pág.15). “... el mundo que se expresa con la poética arquitectónica, no es ya una exigencia, sino un contenido especificado, un contenido de ideas, de sentimientos y de proyectos que va a hacer inteligible lo singular y lo concreto...” (A. De Waelhens, *La Philosophie de Martín Heidegger*, Instituto Superior de Filosofía de Lovaina, 1942, pág. 289