



Estudiantes

ESTUDIANTES FACULTAD DE ARQUITECTURA: UNA VISIÓN DE FUTURO

JUAN PABLO DUQUE CAÑAS
EDITOR ACADÉMICO

Estudiantes Facultad de Arquitectura:
una visión de futuro

Estudiantes Facultad de Arquitectura: una visión de futuro

Jhon Eduardo Flórez Bautista, Tatiana Tamayo Cardona,
Edisson Johan Pérez Colorado, Susana Cardona Gallego,
Juan Camilo Obando Gómez, Anderson Pantoja Rosero,
Ana María Patiño Cano, Daniel Felipe Marín Vanegas

Juan Pablo Duque Cañas
Editor académico



Medellín, 2022

Estudiantes Facultad de Arquitectura: una visión de futuro

© Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Facultad de Arquitectura

© Jhon Eduardo Flórez Bautista, Tatiana Tamayo Cardona, Edison Johan Pérez Colorado, Susana Cardona Gallego, Juan Camilo Obando Gómez, Anderson Pantoja Rosero, Ana María Patiño Cano, Daniel Felipe Marín Vanegas (autores)

Editor Académico: Juan Pablo Duque Cañas

Primera edición, agosto de 2022

ISBN impreso: 978-958-794-951-3

ISBN digital: 978-958-794-952-0

Edición

Sección de Publicaciones Sede Medellín

cenpubli_med@unal.edu.co

Diseño de cubierta: Rodrigo Lenis León

Diagramación: Rodrigo Lenis León

Corrección de textos: Felipe Restrepo David

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

720.71

F56 Flórez Bautista, Jhon Eduardo

Estudiantes Facultad de Arquitectura: una visión de futuro / John Eduardo Flórez Bautista [y otros siete] ; editor Juan Pablo Duque Cañas. -- Primera edición. -- Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Arquitectura, 2022.

1 recurso en línea (112 páginas) : ilustraciones.

ISBN : 978-958-794-952-0

1. ARQUITECTURA COMO PROFESIÓN. 2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
3. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (SEDE MEDELLÍN). FACULTAD DE
ARQUITECTURA. 4. CONSTRUCCIÓN. 5. ARQUITECTURA - ENSEÑANZA.
I. Tamayo Cardona, Tatiana. II. Pérez Colorado, Edison Johan. III. Cardona Gallego,
Susana. IV. Obando Gómez, Juan Camilo. V. Pantoja Rosero, Anderson. VI. Patiño Cano,
Ana María. VII. Marín Vanegas, Daniel Felipe. VIII. Duque Cañas, Juan Pablo, editor.
IX. Título

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín

Tabla de contenido

CAPÍTULO
PÁGINA

9	Una visión de futuro <i>Juan Pablo Duque Cañas</i>
1 13	Arquitectura y universo <i>Jhon Eduardo Flórez Bautista</i>
2 29	Amplia noción de arquitectura: investigación y multidisciplinariedad <i>Tatiana Tamayo Cardona</i>
3 41	De planos, maquetas, cartografías y diagramas: el método proyectual en la arquitectura contemporánea <i>Edisson Johan Pérez Colorado</i>
4 55	Arquitectura como proceso colectivo: una visión interdisciplinar a la realidad rural indígena <i>Susana Cardona Gallego</i> <i>Juan Camilo Obando Gómez</i> <i>Anderson Pantoja Rosero</i> <i>Ana María Patiño Cano</i>
5 73	Desde el diseño técnico hacia el diseño tecnológico: el concepto de sistema constructivo en las ciencias del ambiente construido y el programa de Construcción <i>Daniel Felipe Marín Vanegas</i>
112	Lista de figuras

Autores

JHON EDUARDO FLÓREZ BAUTISTA

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

TATIANA ALEJANDRA TAMAYO CARDONA

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

EDISSON JOHAN PÉREZ COLORADO

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

SUSANA CARDONA GALLEGO

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

JUAN CAMILO OBANDO GÓMEZ

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

ANDERSON PANTOJA ROSERO

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia.

ANA MARÍA PATIÑO CANO

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia

DANIEL FELIPE MARÍN VANEGAS

Estudiante de Construcción de la Universidad Nacional de Colombia.

Una visión de futuro

El presente libro hace parte de una serie de publicaciones a través de las cuales la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, quiere hacer público lo que se discute en su interior cada día. Productos derivados del proyecto denominado *Temas y reflexiones de la Facultad de Arquitectura: ¿Para dónde vamos?*, acá están contenidos planteamientos de gran interés, no solo para quienes busquen formarse bajo el cobijo de esta institución académica, sino también para todo aquel que escudriñe buscando encontrar nuevos motivos de cavilación que le permitan una mayor comprensión del entorno que habita socialmente y de su propia condición como ciudadano.

Este volumen está constituido por una serie de capítulos en los que se presentan resultados de trabajos y reflexiones que surgieron de actividades de estudiantes de los diversos programas de la Facultad de Arquitectura. Sus visiones, frescas y esperanzadoras, alimentan visiones optimistas, pero responsables, sobre cómo cada cual está comprometido en lograr un mundo mejor. De esta manera, el lector encontrará en este libro motivos suficientes para sentir que esta próxima generación de profesionales está lista y dispuesta a asumir los retos que les competen desde ahora.

Inicialmente, Jhon Eduardo Flórez Bautista lanza unos valiosos interrogantes sobre la arquitectura. ¿Qué es? ¿Cuál es su función? ¿Cuáles son sus alcances? ¿Qué nivel de comprensión debe tener quien la piensa y la crea? Ambiciosas y pertinentes preguntas contenidas en “Arquitectura y universo”.

Ante la imposibilidad de que el arte, la ciencia o las humanidades puedan dar con verdades absolutas, la necesidad de que cada una aporte lo que le corresponda es el fundamento de las estrategias de interrelación posibles y urgentes a través del contacto y comprensión entre diversas disciplinas, giro que debe ser asumido en la formación y el ejercicio de los arquitectos, como lo plantea Tatiana Tamayo Cardona en “Amplia noción de arquitectura: Investigación y multidisciplinariedad”.

En “De planos, maquetas, cartografías y diagramas: el método proyectual en la arquitectura contemporánea”, Edison Johan Pérez Colorado hace un llamado para que la enseñanza del diseño y la proyectación arquitectónica emprenda búsquedas de transformación hacia métodos transdisciplinarios que permitan la comprensión de realidades cuyas complejidades exigen miradas múltiples.

Los aprendizajes fundamentados en la experiencia directa con las necesidades de comunidades específicas, en una sociedad diversa como la nuestra, resultan claves para la comprensión de los fenómenos sociales. En este sentido, el capítulo “Arquitectura como proceso colectivo: una visión interdisciplinar a la realidad rural indígena, de Susana Cardona Gallego, Juan Camilo Obando Gómez, Anderson Pantoja Rosero y Ana María Patiño Cano”, da cuenta del valioso trabajo realizado con comunidades indígenas del suroccidente colombiano desde la Escuela de Arquitectura.

Finalmente, una pertinente reflexión sobre aspectos relacionados con el diseño tecnológico y sus implicaciones científicas, en el marco formativo del programa académico de Construcción, es lanzada con un compromiso propositivo por Daniel Felipe Marín-Vanegas en “Desde el diseño técnico hacia el diseño tecnológico: el concepto de sistema constructivo en las ciencias del ambiente construido y el programa de Construcción”, cuestionamientos que deben influir en las dinámicas que caracterizan lo académico, en los ámbitos pedagógicos de formación disciplinar y de incentivo de la investigación.

Como puede verse, los contenidos de los trabajos reunidos aquí dejan vislumbrar los intereses y expectativas de las nuevas generaciones en su autorreconocimiento como individuos comprometidos, y son una

pequeña muestra de las profundas motivaciones que mueven a los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia para estar a la altura de sus responsabilidades como futuros egresados.

Juan Pablo Duque Cañas
Editor académico

Capítulo 1

Arquitectura y universo

Jhon Eduardo Flórez Bautista

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

INTRODUCCIÓN

*Una mente impresionada, una mente emocionada,
una mente obsesionada,
es una mente dispuesta para aprehender.*

Es necesario tener una clara base teórica para entender la arquitectura, para interesarse por ella, para disfrutar el recorrido de constante construcción que caracteriza a los estudiantes y por supuesto a los buenos arquitectos; esto fue lo que pensó hace casi un año el autor de este capítulo, un estudiante que actualmente cursa quinto semestre de arquitectura y que necesitó salir de su cotidiano vivir, leer otros autores, otros pensadores, escritores; habitar espacios distintos a los que le brinda su facultad, para echarle un vistazo a la arquitectura desde otra óptica, para comprender mejor, avivar su curiosidad y ratificar la decisión que ha tomado de ser arquitecto; pues bien, este texto es la exploración de un hombre que busca hacerse muchas preguntas, que critica constructivamente lo que aprende y propone, un hombre que espera tener siempre el deseo de hacer las cosas bien, un hombre que se tiene confianza, no por lo que sabe, sino por lo que va a aprender.

Este análisis se centra en incentivar la curiosidad sobre el estudio teórico de la arquitectura y explorar las relaciones de la misma con algunas de las más controversiales reflexiones acerca de la realidad del universo, centrarla en una conversación con las leyes de la física, otras formas de entender la realidad humana y sus concepciones; para

fortalecer, ampliar la visión de la arquitectura, reconocer la importancia de aplicar esta disciplina, deducir la escala que ha trascendido en la actualidad y acercar a los arquitectos, estudiantes e interesados en el campo hacia lo que es otra manera de entenderla.

La reflexión se desarrolla tomando el tema con enunciados generales que van desentrañando elementos más específicos de la discusión, así que primero se plantea una pequeña conversación de citas, donde se exponen diferentes posturas y acercamientos hacia lo que podría ser una definición de la arquitectura y sus funciones; este proyecto contrasta algunas de las ideas de algunos maestros de la arquitectura para luego intentar ampliar la discusión con algunas reflexiones propuestas por otros pensadores que no ejercieron en el mismo campo. En el proceso se dejan preguntas de manera implícita que pretenden generar la ampliación del tema por medio de la búsqueda de otros textos, de esta manera se sugiere a los lectores que amplíen y propongan también su punto crítico sobre el tema.

ALGUNAS POSTURAS SOBRE ARQUITECTURA

La arquitectura es una ciencia intelectual y práctica dirigida a establecer con el raciocinio del buen uso y las proporciones de los artefactos, y con la experiencia, a conocer la naturaleza de los materiales que la componen. (Memmo, 1786, p. 199)

Es el producto de factores de todo género: sociales, económicos, científicos, técnicos y etnológicos. Por más que un periodo intente mistificarse, su auténtica naturaleza se manifestará a través de la arquitectura, lo mismo si expresa formas de expresión originales que si intenta imitar épocas pasadas. (Giedion, 2009, p. 21)

La teoría de la Arquitectura es el conocimiento que de ella se puede adquirir por el estudio de los libros, por los viajes [sic] ó por la meditación: la práctica es el conocimiento que se adquiere con la execucion [sic] y conducta de las obras. Estas dos partes son de tal modo necesarias, que los Arquitectos que intentaron llegar a la inteligencia de su Arte con solo el ejercicio [sic], por mucha que fuese su fatiga, jamás hicieron gran progreso: ni tampoco le lograron los que con solo el estudio de los libros y la meditación pensaron conseguirle.

Además del conocimiento de las cosas que pertenecen particularmente a la Arquitectura, hay otras muchas que son necesarias al Arquitecto. (Vitruvio, 1761, p. 19)

Por tanto, y de acuerdo con esto, el estudio crítico de la arquitectura llega a ser no sólo el estudio directo de un arte —pues esa es una fase menor de un gran fenómeno— sino, in extenso, un estudio de las condiciones sociales que lo originan; [...]. (Sullivan, 1957, p. 14)

[...] es la expresión de una época en la medida en que, como gran cuerpo monumental, hace aparecer la existencia corporal de los hombres, su aspecto y su aire, su actitud ligera y festiva o seria y grave, su naturaleza febril o apacible, donde muestra, en una palabra, el sentimiento vital de una época. (Wölfflin, 1888, p. 137)

Nosotros, los arquitectos, nos encontramos en esta peculiar situación: deberíamos expresar el tiempo y, además, construir en él. Pero, al final, realmente creo que la arquitectura sólo puede ser la expresión de su civilización. (Mies, 2006, p. 34)

EL TIEMPO

Sin duda, la arquitectura es un arte espacial, como se dice, pero también un arte temporal. No se la experimenta en un sólo segundo. (Zumthor, 2006, p. 41)

Ya que la definición de tiempo es compleja, es preciso citar al mismo Albert Einstein para que exponga su conocimiento a través de los textos que dejó en su teoría de la relatividad especial y general.

VIII

Sobre la idea de la física del tiempo

Dos rayos han caído sobre los rieles de nuestro terraplén ferroviario en dos lugares A y B lejos de distancia uno del otro. Hago la aseveración adicional de que esos dos relámpagos ocurrieron simultáneamente. Si yo les pregunto si hay sentido en esta declaración, ustedes responderían mi pregunta con un decidido “Sí”. Pero si ahora yo les solicito explicarme más precisamente el sentido de la declaración, ustedes después pondrán en consideración que la respuesta a esta pregunta no es tan fácil como parecía a primera vista.

Quizá después de algún tiempo la siguiente respuesta que se les ocurriría: “El significado de la declaración es claro en sí mismo y no necesita explicaciones adicionales; por supuesto esto requeriría algunas consideraciones si yo tuviera que ser el encargado de determinar por observaciones si en el caso real los dos eventos ocurrieron simultáneamente o no”. Yo no estaría satisfecho con esa respuesta por la siguiente razón. Suponiendo que, como resultado de ingeniosas consideraciones, un meteorólogo fuera capaz de descubrir que los rayos deben golpear siempre los lugares A y B simultáneamente, luego debemos enfrentarnos a la tarea de probar si este resultado teórico está en acuerdo con la realidad o no.

Nos encontramos el mismo inconveniente con todas las declaraciones físicas en las que la concepción de “simultáneo” juega un papel. El concepto no existe para la física, hasta él tuvo la posibilidad de descubrir si esto se daba en un caso real o no. Por consiguiente, requerimos una definición de simultaneidad tal que esta definición nos suministre el método por medio del cual, en el presente caso, él pueda decidir por experimento si ambos golpes de los rayos ocurrieron simultáneamente. Mientras no se cumpla este requisito, me dejo engañar como físico (por supuesto lo mismo aplica si no soy un físico), cuando yo imagino que soy capaz de adjuntar un significado a la declaración de simultaneidad. Midiendo a lo largo de los rieles, la línea de conexión AB debe ser medida y colocar un observador en el punto medio M de la distancia AB.

Este observador debe suplirse con una disposición (ejemplo, dos espejos inclinados a 90°) que le dan permiso visualmente para observar ambos lugares A y B al mismo tiempo, si el observador percibe la luz de ambos rayos al mismo tiempo, en ese momento ellos serán simultáneos.

Yo estoy muy satisfecho con esta sugerencia, pero a pesar de todo no puedo considerar el asunto como resuelto, porque yo me siento obligado a levantar la siguiente objeción: “su definición definitivamente sería correcta, si solo supiera que la luz por medio de la cual el observador en M percibe los destellos de los rayos viaja a lo largo de la longitud

$A \rightarrow M$

Con la misma velocidad a lo largo de la longitud de

$B \rightarrow M$.

Pero un análisis de esta suposición solo sería posible si ya tuviéramos a nuestra disposición los medios para medir el tiempo. De este modo parecería como si estuviéramos moviéndonos en un círculo lógico”.

Después de una declaración más me lanzas una mirada algo desdeñosa —y con razón— y declaras: “yo aun así mantengo mi definición previa, porque en realidad asume absolutamente nada sobre la luz, es decir, que en cada caso real debe suministrarnos con una decisión empírica en cuanto

a si se cumple o no la concepción que debe definirse. Que mi definición satisface esta demanda es indiscutible. Esa luz requiere el mismo tiempo para recorrer la ruta

$A \rightarrow M$

como para la ruta

$B \rightarrow M$

En realidad no es una suposición ni una hipótesis sobre la física natural de la luz, pero es una estipulación que puedo hacer en mi libre albedrío para llegar a la definición de simultaneidad. (Einstein, 1920, pp. 17-19)

Como lo propone Einstein en su teoría, el tiempo deforma la materia, así que es posible reconocer que el tiempo es un actor protagonista en la configuración del universo, los planetas, las estrellas; es fundamental en la constitución geográfica de los lugares que habita el ser humano, el tiempo acompañado de otros factores también es el que define los valles, las colinas, mesetas, montañas y sobre estos lugares ocurren otros eventos, el tiempo define estaciones, épocas de lluvia (invierno), olas de calor, fenómenos de viento, sismos, erupciones de volcanes, fenómenos sociales, entre otros.

Los arquitectos necesitan fijarse en esto, pues el tiempo de manera sutil se ha convertido en uno de los parámetros más importantes para definir las expresiones formales del lenguaje de la arquitectura.

El tiempo puede llegar a ser una unidad de medida ya que, según la relatividad, la percepción del tiempo es individual para cada partícula del universo, entonces para cada ser la percepción del tiempo en su realidad es una experiencia subjetiva. Y quizás, para empezar, sea necesario estudiar el tiempo desde el punto de vista espacial, para entender algunas relaciones en el campo de la arquitectura, como en el estudio que efectuó en 2012 Gutiérrez acerca del tiempo de la arquitectura, en el que plantea una clasificación en tres partes, el tiempo del mundo, el tiempo del individuo, y el tiempo de la historia; esto como base para profundizar posteriormente en otras posibilidades (Gutiérrez, 2012, p. 51).

Un ejemplo bastante sencillo para entender el tiempo con relación al espacio sería el de un sujeto que permanece inactivo, sentado en su habitación; realmente se está moviendo en el tiempo, pero no en el espacio que habita. El resultado de esto es la experiencia percibida por el sujeto, a través de la materia que lo rodea, interactuando con un espa-

cio-tiempo en constante movimiento.



Figura 1. Mujer mirando al tiempo.

Fuente: Carlos Flórez, 2020; basada en la obra *Sol de la mañana*, del artista Edward Hopper, 1952.

EL ESPACIO

Re unimos treinta radios y lo llamamos rueda.
Pero su utilidad no depende más que del espacio.
Utilizamos arcilla para hacer una vasija,
pero su utilidad no depende más que del espacio.
Abrimos puertas y ventanas para construir una casa y
únicamente en estos espacios se halla su utilidad.
Por lo tanto, mientras nos aprovechamos de lo que es,
urge que reconozcamos la utilidad de lo que no es. (Lao Tze)

La arquitectura como cualquier otra profesión se desarrolla dentro de un campo, está contenida dentro de algo, pero ¿qué es lo que contiene a la arquitectura? ¿Qué entendemos como espacio?

El diccionario de la RAE (Real Academia Española) presenta algunas definiciones de espacio; las que más se acercan a esta discusión son:

1. m. Extensión que contiene toda la materia existente.

2. m. Distancia entre dos cuerpos.

Francis D. K. Ching, en su libro *Arquitectura: forma, espacio y orden*, describe lo que para él representa el espacio en la arquitectura:

De forma constante nuestro ser queda encuadrado en el espacio. A través del volumen espacial nos movemos, vemos las formas y los objetos, oímos los sonidos, sentimos el viento, olemos la fragancia de un jardín en flor. En sí mismo carece de forma. Su forma es visual, su cualidad luminosa, sus dimensiones y su escala derivan por completo de sus límites, en cuanto están definidos por elementos formales. Cuando un espacio comienza a ser aprehendido, encerrado, conformado y estructurado por los elementos de la forma, la arquitectura comienza a existir. (Ching, 1982, p. 92)

Es posible que de manera natural se perciba el espacio como un vacío porque parece ser lo más coherente, es la información que el cerebro codifica a través de lo que es capaz de percibir el ojo humano; dicho esto y teniendo en cuenta el texto de Francis D. K. Ching, también es posible reconocer el espacio como un lleno más que como un vacío; es el espacio, entonces, un lleno de objetos que le dan una forma más comprensible y que constituyen atmósferas que crean experiencias; es el espacio un lleno de sonidos de aves silvestres, de ladridos de perros, de carcajadas de niños y ancianos; es un lleno de oxígeno, un lleno de partículas de innumerable cantidad de elementos y compuestos; es el espacio un lleno de luz en el día y de sombra en la noche; es el espacio un lleno de tiempo en el que se desarrollan y mueven las criaturas existentes; es el espacio un lleno de sucesos, acontecimientos de los que son conscientes los seres humanos y que también experimentan los demás animales y las plantas pero de manera distinta, menos razonable quizás; el sonido no se propaga en el vacío así que el espacio también es un contenedor de los medios que permiten la comunicación.



Figura 2. El contenido del espacio.
Fuente: elaboración propia, 2020.

EL ESPACIO-TIEMPO

El hombre es en cuanto habita.
Habitamos no porque hallamos construido,
sino que construimos y hemos construido en cuanto habitamos,
esto es, en cuanto somos habitantes. (Heidegger, 1951)

Cada vez que alguien salta no puede evitar caer, en el instante parece que hay una fuerza que lo atrapa y lo hala nuevamente hacia el suelo terrestre, algunos lo llaman fuerza de gravedad, aunque en realidad no es una fuerza lo que mantiene a la materia de este planeta cerca del mismo, es la deformación del espacio-tiempo; es posible imaginar el espacio-tiempo como una piscina llena de arcilla cuyos bordes son imperceptibles al ojo humano, entonces el espacio-tiempo (similar a la arcilla) parece tener propiedades plásticas (capacidad de dejarse moldear) y cierta elasticidad (capacidad para recuperar la forma), pero la capacidad que tiene para recuperar su forma está condicionada por la materia, y entre mayor masa tenga un cuerpo mayor atracción gravitatoria genera sobre los demás; de esa manera un cuerpo de gran magnitud puede curvar el espacio-tiempo y absorber toda la materia cercana a su rango de atracción, generar colisiones, sistemas y una probabilidad de eventos infinitos.

¿Y para qué sirve toda esta información, qué pueden desarrollar los arquitectos con parámetros como estos?

La humanidad se ha caracterizado por su incontrolable deseo de explorar lo desconocido, por querer conquistar, habitar y reconocer nuevas experiencias; a la anterior pregunta es posible responder citando un texto descriptivo de uno de los proyectos que adelanta la oficina de arquitectos de Foster and Partners:

Foster and Partners forma parte de un consorcio formado por la Agencia Espacial Europea para explorar las posibilidades de la impresión en 3D para construir hábitáculos lunares. Abordando el reto de transportar materiales a la luna, el estudio investiga el uso de tierra lunar, conocido como regolito, como material constructivo.

El estudio de arquitectura ha diseñado una base lunar para cuatro personas, capaz de ofrecer protección ante los meteoritos, radiaciones gamma y fluctuaciones altas de temperatura. Primero, la base se despliega de un módulo tubular que se puede transportar en un cohete espacial. Una cúpula hinchable se extiende luego desde uno de los extremos de este cilindro, convirtiéndose en estructura de apoyo para la construcción. Entonces se levantan capas de regolito sobre la cúpula mediante una impresora 3D robotizada, creando así un armazón protector. Para asegurar la solidez y a la vez mantener al mínimo la cantidad de “tinta” de amarre, el armazón está formado por una estructura celular de huecos cerrados, similar al foam. El estudio diseñó la geometría de la estructura en colaboración con un consorcio de socios: es una innovación al demostrar el potencial de las impresoras 3D para crear estructuras muy cercanas a los sistemas biológicos naturales.

Se utilizó tierra lunar para crear una maqueta de 1,5 toneladas y se llevaron a cabo pruebas de impresión en 3D a menor escala en una cámara al vacío para reproducir las condiciones de la luna. El emplazamiento planeado para la base está en el polo sur de la luna, donde hay luz solar, casi constante, en el horizonte. (Foster and Partners, 2012)

Este proyecto presenta un gran reto para los arquitectos implicados en desarrollarlo, pues la arquitectura comienza a trascender la escala de los proyectos urbanos y comienza a explorar la escala de los proyectos del universo habitable, que es algo que hasta hace unos años parecía un sueño, una utopía.

También es reconocible la implementación de diferentes áreas de conocimiento, la conciencia sobre el entorno en que se materializarán

las ideas, el carácter determinante de la investigación en la arquitectura, entre otros factores que trastocan la aparente función de los arquitectos: “Ello alude a un cambio latente en la propia figura del arquitecto ya no formulable solo en términos de un *diseñador de objetos*, sino en los de un *estratega de procesos*” (Gausa et al., 2001, p. 60).

LA EXPERIENCIA

El espacio arquitectónico solo cobra vida en correspondencia con la presencia humana que lo percibe. (Ando, 2015)

La arquitectura es la configuración de la materia por el tiempo sobre el espacio.

Si se toma la fórmula de la relación de la energía con la materia, propuesta por Albert Einstein, se usa como referente en un ejercicio de abstracción gráfica de los símbolos para producir imágenes mentales, fáciles de asimilar dentro de este acto reflexivo, y se crea una nueva fórmula dentro del contexto de lo que necesita la arquitectura, quizá esta fórmula queda de la siguiente manera:

$$E = \frac{m \cdot t}{e}$$

Siendo (E) la Experiencia, (m) la materia, (t) el tiempo y (e) el espacio; lo que denota de una manera concisa que la experiencia es igual a la configuración de la materia a través del tiempo sobre el espacio.

En ese sentido, el arquitecto debe estudiar la materia y su comportamiento para crear experiencias que se desarrollan por el tiempo en un punto específico del espacio, el emplazamiento del proyecto arquitectónico, y considerando que los seres vivos también son materia, entonces el arquitecto debe estudiar asimismo el comportamiento del ser humano y su historia; esto deduce que la arquitectura es inherente a la sensibilidad del universo e inevitable a la del ser humano.

Para definir una experiencia se debe tener en cuenta la materia por el tiempo sobre el espacio en el que se desarrolla; una forma de entender la incidencia del tiempo es reconociéndolo en los eventos del día y la

noche que proveen de luz y sombra a los espacios, el aprovechamiento de las corrientes de viento, el reconocimiento de los materiales y su vida útil, el buen tratamiento de los edificios y estructuras patrimoniales que guardan la memoria histórica, y que son intervenidas por los arquitectos, el contexto social, el momento económico, político, religioso, y la reacción de los habitantes con respecto al lugar.



Figura 3. Interior Centro de Desarrollo Cultural Rogelio Salmona.
Fuente: fotografía del autor, 2019.

[...] deseamos ver ciudades y edificios que no nos apenen, estamos apenados de no darnos cuenta del potencial del siglo xx, apenados de que filósofos y físicos deban pensar de nosotros como si fuéramos unos locos, y de que nuestros compañeros piensen que somos irrelevantes... Nuestra generación debe tratar de producir evidencias de que el hombre está en evolución. (Smithson, 2015)

Si se ignora al hombre la arquitectura es innecesaria. (Siza, 1999)

CONCLUSIONES

La arquitectura le pertenece al todo, a la composición geométrica no euclidiana de la realidad del universo, la arquitectura le responde al tiempo y al espacio; pero así como la simultaneidad del tiempo es relativa también es conveniente aclarar que la arquitectura responde a las dinámicas de cada época o momento de la humanidad, el resultado de

la misma depende de cómo los profesionales que ejercen la arquitectura reconocen dicho momento con todas sus variables, el momento político, económico, social, tecnológico y las oportunidades o inconvenientes que se encuentren en el proceso.

La necesidad de definir la belleza espacial por medio de la mera manipulación de las formas, de la exploración de los volúmenes, pierde relevancia en la contemporaneidad; la cuestión no es si el espacio es concebido como un lleno, sino qué importancia tiene lo que está adentro, y de qué se llena ese espacio. La arquitectura contemporánea exige más que la manipulación de las formas, necesita que sus autores interpreten las dinámicas del lugar, las distintas realidades de una sociedad compleja, cosmopolita, contradictoria y en constante cambio, donde la arquitectura requiere del trabajo colaborativo con otras disciplinas, y transmitir las soluciones propuestas sobre necesidades locales a discusiones globales.

La arquitectura es una herramienta para el diseñador, y un resultado para los usuarios; los arquitectos están en constante contacto con la entropía, ellos ordenan el aparente desorden de la naturaleza, pero el objetivo ya no es solamente formal, geométrico y estético, es resolver problemas diversos a través del lenguaje de la arquitectura, y también dibujar una parte de la memoria de la humanidad.

Finalmente, esta reflexión propone ampliar la visión y los alcances de la arquitectura, también reconoce dejar algunas dudas a disposición de los lectores, como: ¿si una obra arquitectónica deja de ser habitada por insatisfacción de sus usuarios, esta obra pierde su condición de arquitectura y, si es así, qué condición adoptaría dicha obra?

Si el universo configura la materia a través del tiempo sobre del espacio, entonces, ¿la naturaleza (universo) es arquitecta o es arquitectura?

REFERENCIAS

- Ando, T. (2015). Frases. Recuperado de <https://www.cosasdearquitectos.com/2015/07/el-espacio-arquitectonico-solo-cobra-vida-en-correspondencia-con-la-presencia-humana-que-lo-percibe/>
- Ching, F. D. K. y Castán, S. (1998). *Arquitectura: forma, espacio y orden*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01725a&AN=unc.000760920&lang=es&site=eds-live>
- Einstein, A. (1920). *Relativity: the special and general theory*. Nueva York.
- Foster and Partners. (2012). *Lunar habitation*. Recuperado de <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/lunar-habitation/>
- Gausa, M.; Guallart, V.; Muller, W.; Soriano, F.; Porras, F. y Morales, J. (2001). *Diccionario metapolis de Arquitectura avanzada*. Actar.
- Giedion, S. (1979). *Espacio, Tiempo y Arquitectura*. Madrid: Dossat.
- Heidegger, M. (1994). *Construir, habitar, pensar*. En *Conferencias y artículos*. Barcelona: Serbal.
- Lao-Tze (1983). *Tao Te Ching*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/login.aspx?direct=true&db=cat02704a&AN=unc.000091253&lang=es&site=eds-live>
- Memmo, A. (1786). *Elementi dell'architettura Lodoliana*. Roma.
- Mies van der Rohe, L.; Puente, M. y Abalos, I. (2006). *Conversaciones con Mies van der Rohe: certezas americanas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Patetta, L. (1997). *Historia de la arquitectura: Antología crítica*. Madrid: Celeste.
- Pevsner, N. (1958). *Pioneros del diseño moderno: de William Morris a Walter Gropius*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02704a&AN=unc.000484977&lang=es&site=eds-live>
- Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española* [versión 23.3 en línea]. Recuperado de <https://dle.rae.es>
- Siza, A. (1999). *Pabellón de Portugal en la Expo' 98*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02704a&AN=unc.000567471&lang=es&site=eds-live>
- Sullivan, L. (1957). *Charlas con un arquitecto*. Buenos Aires: Infinito.
- Wölfflin, H. (1888). *Renacimiento y Barroco*. Madrid: Alberto Corazón Editores.

Smithson (2015). Frases. En *Aprendiendo a pensar*. Recuperado de https://issuu.com/asx99/docs/alberto_campo_baeza__aprendiendo_a_

Zumthor, P. (2006). *Atmosferas*. Barcelona: Gustavo Gili.

Capítulo 2

Amplia noción de arquitectura: investigación y multidisciplinariedad

Tatiana Tamayo Cardona

Estudiante
Universidad Nacional de Colombia

El gusto de todos los arquitectos que he conocido los lleva a construir por amor a la “vista”, el error es evidente: la magnitud en todos sus aspectos, pero especialmente en el de su extensión, sorprende, excita y luego fatiga, deprime. Para el paisaje ocasional nada puede ser mejor; para la vista constante, nada peor.
Allan Poe, 1847

El ballet se consideró una de las manifestaciones de arte más completas durante las vanguardias en la primera mitad del siglo xx, influido especialmente por las tendencias rusas que se desarrollaron en este arte durante esa época. El ballet pudo mostrar que la puesta en escena debía ser un trabajo de creatividad conjunta. Serge Lifar (1952), uno de los coreógrafos y bailarines más famosos del siglo xx, define al ballet como la combinación precisa entre “técnica” y “locura del alma” para lograr un efecto en el público, y en sí mismo. Cuando el coreógrafo Serguéi Diáguilev funda los famosos ballets rusos en asocio con la Ópera de París en 1905, cambia por completo la concepción que hasta entonces había del ballet. Diáguilev no solo lleva sus coreografías con pinturas, música y cuentos populares de su cultura, con la intención de darla a conocer fuera de su país, sino que también está dispuesto a enriquecerlas con las tradiciones, historias y manifestaciones culturales de los lugares en que se presenta.

La aceptación e identificación del público con lo relatado, conocido a través de la tradición oral y escrita, es tal que el autor busca cómo promocionarlos en toda Europa, y especialmente Francia (que por entonces estaba bajo el auge de la fastuosidad del *art nouveau*), en donde su propuesta fue acogida con gran expectación. Con el tiempo le sugieren que introduzca otras historias de la tradición europea, como los famosos cuentos de los hermanos Grimm, Hans Cristian Andersen, e

incluso que reinterprete las obras de William Shakespeare en Londres. En estas reinterpretaciones, los cuentos adquieren carácter pintoresco adaptados a la escenografía, ya que originalmente solían tener finales terroríficos. Como Diáguilev también fue compositor, llevó a Francia trabajos realizados con otros compositores rusos, como Tchaikovski, Stravinski o Prokófiev, pero en poco tiempo también compositores de otras nacionalidades empezaron a trabajar con él, como Claude Debussy y Richard Strauss, e hizo adaptaciones a algunas composiciones de Beethoven y Chopin. Ya durante la segunda mitad del siglo xx, esa tradición del ballet y su puesta en escena fue llevada a América por sus discípulos, donde se termina por fusionar con ritmos mexicanos y de jazz.

Incluso el prototipo del cuerpo de los bailarines en el ballet, que solía mostrar la fuerza que poseía, se transformó por completo con la figura de la *prima ballerina*, Anna Pávlova, delicada y diáfana, famosa por su interpretación en la pieza *La muerte del cisne* en 1905, inspirada por un poema de Alfred Tennyson. Pávlova permitió que grandes diseñadores, entre ellos Coco Chanel, utilizaran su figura como un elemento más en la expresión de la obra completa, “Pávlova vivió en el umbral del cielo y de la tierra como intérprete de los caminos de Dios” (Lifar, 1952). Así, la danza se asoció con la escenografía, la literatura, la poesía, la música, la pintura e incluso el vestuario, todo para ofrecer un espectáculo de mayor riqueza, una representación más completa y compleja de la realidad y la fantasía.

El ejemplo del ballet ruso sirve para ilustrar la capacidad de todos esos artistas para unir sus esfuerzos, una noción muy lejana a la concepción de verdad individual que hay en el mundo contemporáneo con sus genios omnisapientes. Aceptar la complejidad es también aceptar la contradicción, es olvidarse de las ideas perfectas:

El hombre tiene dos tipos de delirio [...] el de la incoherencia absoluta, las onomatopeyas, las palabras pronunciadas al azar. Y el delirio de la coherencia absoluta. [...] la racionalización autocrítica y la utilización de la experiencia. (Morin, 1990)

No debe nadie decantarse solo por uno de los dos “delirios”, pues lo racional y lo irracional se complementan todo el tiempo. Ni el arte, ni la ciencia, ni las humanidades pueden por sí mismas dar con verdades

absolutas, ni siquiera es posible afirmar que exista alguna verdad; la armonía está ligada a la disarmonía para poder establecer equilibrios:

Ser sujeto, es ser autónomo siendo, al mismo tiempo, dependiente. Es ser algo provisorio, parpadeante, incierto, es ser casi todo para sí mismo, y casi nada para el universo [...] Somos una mezcla de autonomía, de libertad, de heteronomía, e incluso, yo diría, de posesión por fuerzas ocultas. (Morin, 1990)

Superar las limitaciones conceptuales y llevarlas a la realidad consolidaría una base epistemológica común a todas las disciplinas, esto es, superar el mito de la multidisciplinariedad y alcanzar la transdisciplinariedad (Baigorri, 1995). La obstinación de separar las disciplinas en busca de solucionar problemas y de tener la mayor especificidad posible sobre un caso o tema, llevó a que tal autonomía, en la que cada cual busca tener absoluta validez y no acepta más razones, resulta en el menosprecio de otros conocimientos y la sobrevaloración de los propios. Cada profesión ha terminado encerrada en su burbuja de erudición, donde solo los congregados en el mismo grupo son conocedores de “la verdad” concebida dentro de él.

La arquitectura, así como las artes escénicas del siglo xx, es considerada una de las áreas más completas, incluso tanto, que en ocasiones se considera un “arte” y en otras una “ciencia”, y tal vez sea una forma romántica de ver un problema más profundo que dentro del gremio ha generado una grieta casi irreconciliable entre quienes son investigadores y quienes se dedican en exclusivo a la construcción, la teoría y la práctica en arquitectura; con una se obtienen visiones profundas de temas que apremian soluciones en el agitado mundo contemporáneo, pero no formula acciones que con la otra se quedan en miradas superficiales a los problemas que torpemente intentan resarcir. Y si tales diferencias difícilmente permiten el diálogo entre colegas, ni imaginar las dificultades que existen para comprender las posturas de otros profesionales con los que constantemente debe tratarse.

El arquitecto, se supone, entiende y construye la ciudad, por eso son los llamados a aportar y liderar cambios a los acelerados procesos de crecimiento de las ciudades en el mundo, en donde cada vez se agudizan más las diferencias entre clases sociales; los residuos son

cada vez mayores, cada día los problemas se acumulan; la salubridad, el transporte, la seguridad, la economía, el cambio climático, los migrantes; pero ¿realmente entienden los arquitectos sobre todo esto? Los arquitectos deben mirar más allá de los formalismos y entender que la experiencia urbana individual se convierte en hilo que participa del tejido de la vida urbana, “la imagen urbana se logra gracias a una visión seriada de elementos particulares que van formando una idea general de la ciudad” (Pérez, 2000). Pero también deben evitar caer en una mera referenciación taxonómica de las formas, y hacer reales análisis tipológicos que intenten comprender las propias lógicas materiales y simbólicas para crear estrategias singulares en cada contexto.

Sin embargo, estos no son cuestionamientos nuevos; dice Artemio Baigorri (1995), que, aunque el urbanismo como práctica social ha existido siempre, la ciudad no es objeto de análisis antes del siglo XIX, y en el siglo XX las bases metodológicas pasan a ser formuladas por los técnicos, y específicamente los arquitectos. Pero ¿por qué si ha pasado más de un siglo desde que nace el concepto de urbanismo, y por lo tanto la ciudad como objeto de estudio, no ha sido posible integrar teoría y práctica en lo urbano y crear unas completas *ciencias del territorio*?

El abandono de esta práctica en la academia tuvo varios motivos; [...] Al no tener una aplicación directa en el ejercicio de diseño, una gran cantidad de material elaborado de manera sistemática y cuidadosa terminaba siendo desechado y menospreciado, convirtiéndose en una tarea cumplida [...] Estos motivos han llevado, entre otras cosas, a la sobrevaloración de las capacidades personales del arquitecto, por encima de cualquier tipo de análisis. (Salazar, 2009)

Las escuelas de arquitectura tienen la tarea de repensar la clase de profesionales que forma; el mundo cambia cada vez más rápido, y no hay que pretender tener respuestas aprendidas para todas las situaciones, sino profesionales con adaptabilidad y con capacidad de hacerse y resolver preguntas en contextos distintos cada vez, arquitectos que no tengan fórmulas de diseño para replicar, sino que sean sensibles y cultos: “Lo que tiene importancia social, no es el espacio, sino el eslabonamiento y conexión de las partes del espacio, producidos por factores espirituales” (Simmel, 1986). Cuando las conexiones se empiezan a

agrietar, hay un cambio en las maneras de actuar que en el tiempo se han creado e instaurado en una sociedad, pero ya dejan de responder adecuadamente a su territorio.

La globalización y el consumismo han llevado a que acciones sociales mundiales repercutan en la manera de intervenir los pequeños contextos; sin embargo, una manera de tener a favor esos procesos es aprovechar las comunicaciones rápidas y globales para compartir experiencias que traspasan y transgreden las fronteras internacionales, y comparar proyectos que pueden desencadenar reacciones mundiales sirviendo como punto de partida y comparación para otras ciudades con problemáticas similares; así los acontecimientos locales están condicionados por eventos que ocurren a muchas millas de distancia y viceversa.

Por lo tanto, las políticas de vivienda han de ser repensadas en función de estas nuevas condiciones, y no únicamente desde el proyecto arquitectónico, sino también desde los programas, desde las personas y agentes involucradas, desde los sistemas de tenencia y modelos económicos, y desde la estructura de la ciudad. (Muxi y Montaner, 2015)

Cada época trae consigo su propia imagen, pero una obra que verdaderamente se cargue de valor cultural, social, político... trasciende esa imagen y se ubica en un periodo atemporal, que simplemente se preocupa por estar allí para quien y cuando le necesite. El arquitecto no puede seguir aparentando ser un individuo fuera de la comprensión de los demás, no se está ni se trabaja para alardear saber más que el otro, su tarea está en que debe hacer que cada uno se reconozca en su trabajo, en un lugar; y para ello debe ser inteligente, ético, cuidadoso y sutil. El ego de un único individuo jamás podrá estar por encima de las tradiciones de todo un grupo. En un mundo cada vez más globalizado deben hacerse evidentes las manifestaciones culturales que hacen parte e identifican a las comunidades, insistiendo en que no se puede generar un solo gran contexto, pues las particularidades e identidades son las que siempre darán la pauta para el desarrollo de una estructura social más consolidada, contrario a “las *arquitecturas de autor* [...] que provocan en ocasiones el deterioro de las realidades físicas y sociales de los contextos intervenidos” (Salazar, 2009).

Urge para los urbanistas y arquitectos la aplicación de un método para la intervención del territorio, donde la academia tiene un papel fundamental en la actualización de los métodos y conocimientos, pues en principio las bases para la construcción de metodologías con las que se enfrentan a los problemas urbanos, y consecuentemente arquitectónicos, fueron dadas por el estructuralismo, como ideología científica, pero los teóricos sobre el territorio no solamente abarcaron elementos científicos, sino que se apoyaron en los procesos de investigación histórica y tiempo después abrieron paso a la intuición como elemento válido; sin embargo, después de décadas del planteamiento de estos postulados, la arquitectura tiene que responder a las condiciones de ahora, las academias deben evolucionar los métodos de aprendizaje y enseñanza para empezar a ser coherentes con el lugar, el tiempo, y vincular la práctica con la teoría, pues el desarrollo de un método exitoso integra el contexto, es flexible y admite el sentido subjetivo, que connota las diferentes y múltiples maneras de estar en el mundo (Gadamer, 1998).

La noción de lugar para vivir es un constante encuentro entre el medio externo, nosotros y los demás; el lugar construido se entiende como síntesis entre nuestra intención física y nuestra alteridad social (Muntañola, 1974). Cada diseño requiere un actuar diferente, ya que el diseñador crea piezas emocionales; el diseño y el contexto siempre se correlacionan, y un buen resultado es posible gracias a la constante comunicación de quienes participan en el proceso, un arquitecto construye y busca relaciones posibles y específicas entre sujeto, lugar y tiempo; nos hacemos un lugar en el mundo revisando cómo se ve el pasado, cómo estamos respondiendo a las problemáticas presentes y cómo nos proyectamos al futuro. La dimensión simbólica de las maneras de habitar otorga juicios y criterios de validación que condicionan los proyectos (Salazar, 2009), de modo que los arquitectos deben estar preparados para interpretar esos simbolismos e intervenir de la mejor forma los lugares sin caer en posturas que banalizan, tienden a minimizar la realidad y a forzar los resultados.

La comprensión e interpretación divergen según quien sea el observador, por lo que se generan diversas escalas contextuales e interpretativas que tienen que armonizarse para la formulación y formalización de proyectos; se mira un pasado para entender un presente por medio de

las tradiciones y comportamientos que se han cultivado a través de la historia para así aplicar a un futuro de manera inteligente y pertinente; luego hay que entender que en cada uno de esos tiempos hay un sujeto y un contexto determinados, que como están sometidos a esquemas de subjetivación, son mutables de un tiempo a otro y de una persona a otra.

Las particularidades e identidades (tradiciones) son las que siempre darán las respuestas para la intervención en una sociedad y lugar; ello construye juicios y criterios que van condicionando los proyectos, y si no se aplican adecuadamente se corre el peligro de distorsionar la realidad (o borrarla) y forzar los resultados, que es lo que hasta ahora ha dejado como consecuencia una separación abismal, y por ende, contradictoria, entre teoría y práctica. Por eso, el análisis urbano debe integrarse rápidamente a las academias, la teoría y la práctica tienen que dejar de verse como de mundos aparte para los arquitectos que están en formación, e incluso para los que ya ejercen la profesión, y así incentivar la elaboración de criterios fuertes y bien determinados a la hora de imaginar, elaborar y ejecutar proyectos, y es también necesario que se hagan lecturas adecuadas que contribuyan a fortalecer las dinámicas de los territorios y que no sean opuestas al entorno en el que el arquitecto se desenvolverá, porque si la arquitectura no vuelve de inmediato a sumergirse en las decisiones de la ciudad, ese papel lo asumirán otros actores, que tal vez poco velen por el bienestar social, económico, cultural y ambiental de los territorios.

Así, pues, hoy en día, para el ejercicio de la profesión hay que plantearse la idea de un nuevo tipo de profesional, que sea capaz de trabajar y entablar conversaciones en equipos de personas con múltiples conocimientos, que implemente la investigación a los procesos de diseño y la gestión de los proyectos. Para formar a estos profesionales, en la universidad se deben fomentar los espacios para la interacción entre estudiantes de diferentes ramas del conocimiento, y deben revisar sus modelos educativos para desarrollar métodos de enseñanza-aprendizaje que puedan ir más allá de los programas académicos ya establecidos y transformar la manera de abordar y pensar el trabajo, en este caso, de la arquitectura.

Ya en el caso particular de la formación de arquitectos en Colombia, un país latinoamericano con problemáticas agudas y heridas muy profundas en su historia, sí que amerita una nueva perspectiva para abordar el ejercicio de esta profesión, desde la que se hagan preguntas que aborden temas que no solo tengan que ver con las ciudades, sino también con el papel que juega la ruralidad en la estructura social compleja de este país; la arquitectura acá puede y debe encontrar un lenguaje propio, que no tenga que recurrir a postulados extranjeros e incluso de otros hemisferios que nada tienen que ver con su clima o su cultura, en general, que no comparten sus problemas y virtudes. La arquitectura en Colombia todavía tiene mucho que preguntarse: ¿qué rol tenemos los arquitectos en los procesos de desarrollo y consolidación territorial de las ciudades? ¿Nos estamos preguntando acerca de la pobreza, la criminalidad, la salubridad, las enfermedades, la marginalidad, el analfabetismo, la tala masiva de bosques, la drogadicción, la guerra?, y, por otro lado, ¿nos estamos preguntando sobre el agradable clima tropical, el turismo, la riqueza y variedad de ecosistemas, el agua, la paz? En un país donde son pocos los que tienen la oportunidad de acceder a la educación superior, y en general a la información, las universidades y sus profesionales tienen una responsabilidad enorme en la búsqueda de respuestas y formulación constante de preguntas sobre las realidades que enfrenta cada día el país; es decir, se deben formar investigadores desde la ética. Pero no es posible comprender las complejidades de un territorio desde una visión sesgada de la “arquitectura pura”, ni las va a entender ningún gremio de profesionales específico; se deben aunar fuerzas y saberes para lograr estudios completos por el bienestar de quienes habitan los territorios (y entiéndase por ello no solo humanos); aunar esfuerzos como lo hicieron los artistas del ballet en aquella época por una forma más bella de contar historias.

REFERENCIAS

- Baigorri, A. (1995). Del urbanismo multidisciplinario a la urbanística transdisciplinaria. *Ciudad y territorio*, III(104).
- Gadamer, H. G. (1998). *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme.
- Lifar, S. (1952). *La danza*. Barcelona: Labor.
- Morin, E. (1990). El paradigma de la complejidad. En *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Muntañola, J. (1974). *La arquitectura como lugar*, vol. 40. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, G.Gili.
- Muxi, Z. y Montaner, J. (2015). Tras la pesadilla de la vivienda: nuevos actores, nuevas organizaciones, nuevas formas. Recuperado de <http://www.pisopiloto.org/es/post/view/tras-la-pesadilla-de-la-vivienda/>
- Pérez, E. (2000). Paisaje urbano en nuestras ciudades. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18810/19703>
- Poe, E. A. (2007). El dominio de Arneheino o el jardín paisaje. En *Cuentos*, 2. Madrid: Alianza.
- Salazar, C. (2009). Los paradigmas indiciarios del análisis urbano. *Dearquitectura*, 05.
- Simmel, G. (1986). La subordinación. Digresión sobre mayorías y minorías. En *Sociología. Estudios sobre las formas de socialización*, tomo 2. Madrid: Alianza.

Capítulo 3

De planos, maquetas, cartografías y diagramas: el método proyectual en la arquitectura contemporánea

Edisson Johan Pérez Colorado

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

Los arquitectos no inventan nada, solo transforman la realidad.
Álvaro Siza Vieira

La construcción de un edificio es un proceso dispendioso que involucra una esmerada planificación, tanto del diseño como de la ejecución de la obra, pasando incluso por el mantenimiento de la misma a través del tiempo. Para tal ejecución, es indispensable que se cuente con toda la documentación necesaria que dé cuenta del diseño arquitectónico y estructural sobre el cual se edificará. Esta documentación, que recibe el nombre de planimetría, consiste en información gráfica que explica la constitución formal del edificio, dando detalle de la materialidad involucrada, de su adecuado método de construcción, así como de la distribución del programa arquitectónico.

Sus signos propios: señales de dirección, cotas de medida, símbolos de conversión, líneas de diversos calibres, texturas que representan materiales de construcción, permiten comprender las dimensiones y el tipo de materialidad, el proceso constructivo; permite cuantificar y cualificar lo diseñado, en un documento que puede ser interpretado por cualquiera que sepa leer en su lenguaje; documento que puede preservarse para que en un futuro, según sea necesario, la edificación pueda restaurarse, reestructurarse, rehabilitarse e incluso reconstruirse si fuese necesario, tras el desgaste producido por el desuso, el fin de su vida útil, e incluso su destrucción, ya sea por fenómenos naturales o causas antrópicas.

Si el documento planimétrico no existiera, el arqueólogo, el arquitecto, el topógrafo, el ingeniero, entre otros muchos tipos de profesionales involucrados en la construcción de edificaciones, deberían conformar un grupo interdisciplinar para documentar las características de la edificación o de los vestigios que perduren de esta. La planimetría tiene

así por objeto dar cuenta de la realidad del edificio para su estudio y preservación.

El origen del plano arquitectónico se da en el Renacimiento, periodo histórico en que se revisarán los valores culturales de las antiguas Grecia y Roma, y se usará la invención de la perspectiva y el redescubrir de la geometría para producir levantamientos de las ruinas. Estos levantamientos se verán además acompañados por la interpretación del pasado que presentan *Los diez libros de arquitectura* de Vitruvio, arquitecto de la antigua Roma, quien escribiría en el siglo I antes de Cristo un libro que se convertiría en manual para las edificaciones construidas a partir de siglo XV. De raíces greco-helenísticas, *Los diez libros de arquitectura* supone un tratado de construcción donde se enuncian los métodos y las formas más apropiadas para erigir un edificio, con base en el material a emplear y a las condiciones y tradiciones del lugar de emplazamiento, así como de postulados sobre estéticas que enuncian las adecuadas proporciones de los elementos.

El arquitecto renacentista edificará así a partir de tres pilares: el dibujo, la teoría y la materia en sí misma. El más reciente, el dibujo, respalda lo aprendido de la materia, es decir, los vestigios arqueológicos, que a su vez podrán ser interpretados a la luz de los textos de Vitruvio, la teoría. Esto vale la pena destacarlo, pues antes de la perspectiva y la representación planimétrica a través del dibujo, hay alrededor de tres mil años, y aún más, de arquitectura resuelta sin el uso de este método.

Figura creada por los griegos como lo señala la etimología *arjé*: principal, y *tekton*: construir (Solà, 2000), el arquitecto, más que un dibujante, diseñador o intelectual, como se lo considerará luego del Renacimiento, era un maestro de obra, un hombre que comprendía las propiedades del material, su conformación (léase el cantero, el ebanista). El arquitecto era además el encargado de la ejecución, el director, el supervisor de la obra.

El arquitecto como intelectual nacerá con las lecturas de los textos de Vitruvio:

[...] Vitruvio inaugura la manera de entender al *arquitecto* como un técnico de la edificación pero también como un artista capaz de entender el significado de aquello que construye. Para Vitruvio el *arquitecto* debe conocer la Filosofía, la Matemática, la Poesía, la Música y muchas otras disciplinas para

ser capaz de dar respuesta a todo aquello que estas disciplinas enseñan del significado de la cultura humana. (Solà, 2000)

Esta visión holística del arquitecto dada por Vitruvio dista en mucho de lo que el arquitecto actual supone, convertido en *renderista*, editor de imágenes para la comercialización de arquitecturas estandarizadas, impulsadas por promotores y constructores, más con el hambre de la rentabilidad económica que con la intención de hacer ciudad, de crear hábitats dignos para la existencia humana.

Pareciera ser que, en el mundo contemporáneo, la imagen lo fuera todo. Ya lo dice el viejo refrán, “una imagen vale más que mil palabras”, y en el ámbito de la arquitectura tal máxima no es la excepción. El uso de imágenes hiperrealistas de lo que será en el futuro el proyecto arquitectónico realizado, conocidas como *renders* (imaginarios), sobrellevan hoy por hoy el mayor peso en el fallo de concursos y el convencimiento de clientes (sean estos compradores directos, funcionarios o jurados), e incluso de comunidades enteras, que se verán beneficiadas (o afectadas, según desde la perspectiva que se vea) por la futura edificación.

Y pese a que la formación del arquitecto parece en apariencia integral según los pénsums de las facultades de arquitectura, su formación real, soportada en la asignatura del taller de proyectos: “[...] Eje central de la formación del arquitecto [...] espacio académico para la síntesis de los demás componentes de saber y de práctica implicados en la formación del arquitecto [...] (Mineducación, 2003)¹, se sustenta en la representación hiperrealista de los proyectos, más que en las memorias técnicas que permitan la posible ejecución de los mismos, pese a que se hace énfasis en que su fundamento es ser la “síntesis” de todos los componentes formativos. Los planos técnicos, ya en el campo profesional, aparecerán sobre la marcha cuando el proyecto haya resultado ganador en un concurso público.

Esto se debe en parte a la formación que recibimos los arquitectos en las facultades de arquitectura, donde el método proyectual, como

¹ Véase la Resolución 2770 de noviembre 13 de 2003: “Por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de pregrado en Arquitectura”, artículo 2, numeral 3.2.1.

da cuenta de ello el texto *Protofenómeno arquitectónico* (Araneda, 2010), se centra en el estudio de referentes sin comprender con suficiencia el contexto de la arquitectura estudiada, y menos aún el contexto de la arquitectura proyectada a partir de esos referentes:

Caída la autoridad del tratado de arquitectura hacia mediados del siglo XVIII, a la hora de obtener conocimiento, la fuente más consultada por arquitectos del mundo arquitectural pasa a ser el estudio de la arquitectura construida (Evers, 2006, p. 6). Las implicancias de este proceder son vastas. Entre las más visibles encontramos el reemplazo del tratado por la revista de arquitectura y los tomos monográficos como la panacea de estudiantes y arquitectos de todo el mundo, los que resignados de forma tácita a la idea fatalista de que todo está hecho, solo buscan re-construir o re-interpretar el fenómeno arquitectónico construido, sea en su expresión vernácula o contemporánea. Entre las implicancias más profundas, tenemos la transformación efectiva de los estudios de arquitectura y urbanismo en una suerte de arqueología del universo urbano. (Araneda, 2010)

Esta transformación en la enseñanza de la arquitectura y también del urbanismo, explica el autor, tiene uno de sus casos más representativos e influyentes en:

[...] la línea de doctorado liderada por Helio Piñón en la UPC de Barcelona, para la cual el tesoro del conocimiento arquitectural contemporáneo se encuentra cristalizado en la producción moderna, razón por la cual, el objeto de estudio predilecto de Piñón y compañía son las obras de arquitectura moderna. En efecto, Piñón postula la acción de proyectar como la “reconstrucción” de “material de proyecto”. Esto es, el estudio de decisiones proyectuales ya tomadas y cristalizadas en obra. A este habría que sumar todos aquellos casos en donde el estudio del referente construido constituye la principal fuente consultada a la hora de buscar conocimiento arquitectural. (Araneda, 2010)

Este método de enseñanza proyectual, generalizado en la mayoría de escuelas de Iberoamérica, induce a la introducción acrítica de paradigmas foráneos, que no corresponde a las características tipológicas, climáticas, o culturales del contexto donde se desarrolla el aprendizaje. El estudio del referente deriva así en una arquitectura a medio camino entre la copia y la adaptación precaria de la ineludible realidad urbana.

Además de las lecturas de referentes, súmese el cariz de maestro y aprendiz a la usanza medieval que implica el método de enseñanza del taller de proyectos, en donde se hace inevitable la imprescindible ase-

soía para la realización de los trabajos por parte de los alumnos, desestimando el autoaprendizaje y la investigación como método proyectual.

El resultado, formas similares de proyectar y de representar, que se traducen en arquitecturas estándar, genéricas, que se implantan con dificultad en las complejas y diversas condiciones urbanas de las ciudades latinoamericanas. El imaginario (*render*) y las plantas y secciones arquitectónicas esquemáticas, así como los esquemas “proyectuales”, acaparan el método proyectual, buscando expresar con claridad solo una de las variantes del diseño: el programa arquitectónico.

Las relaciones urbanas, la implantación del proyecto en la topografía, su relación con las condiciones climáticas, así como su consolidación técnica a través de detalles constructivos se desarrollan a partir de la lectura ambigua de los referentes en revistas de arquitectura, siendo más que una representación analítica de la realidad, una imitación precaria de un método parcialmente comprendido por los estudiantes.

Poco se comprende entonces del uso de otros instrumentos como método proyectual, por ejemplo, las maquetas, usadas principalmente como modelo a escala, para exhibición; ello, pese a sus bondades proyectuales: recuérdense las maquetas de hilos y bolsas de arena empleadas por el arquitecto español Antoni Gaudí para concebir las columnas y arcos de la Catedral Basílica de la Sagrada Familia en Barcelona, o las del arquitecto deconstructivista canadiense Frank Gehry, autor del mítico Museo Guggenheim en Bilbao, quien encuentra en la maqueta su herramienta fundamental de proyectación. A partir de bocetos casi infantiles, donde enuncia la esencia formal de sus edificaciones, Gehry usa la maqueta para formalizar de una manera más coherente esas primeras intuiciones, componiendo los espacios a partir de planos plegados que se superponen unos sobre otros.

En el caso de Gehry, las nuevas herramientas digitales permiten traducir las formas compuestas con el papel, en planos convencionales con medidas y detalles constructivos del ensamblaje de las piezas metálicas (en las que mutan las láminas de papel de la maqueta) para su posterior realización. Antes que la maqueta, Gehry probaría sus ideas usando como artefacto de proyectación su casa propia, cuya ampliación corresponde a la superposición de planos de cristal, madera y rejilla metálica a un costado de esta. El edificio como representación, manifiesto y pro-

yecto realizado a la vez.

Y menos aún que las maquetas, se consideran los análisis urbanos que en su expresión más intuitiva se presentan como detonantes supuestos del proyecto, y no como herramientas serias de análisis y proyectación, empleados como sustentos acomodados de validación de las ideas proyectuales. A este respecto, Araneda refiere también el caso paradigmático del urbanismo a través del método de lectura de referentes:

[...] En urbanismo, el caso paradigmático e influyente de Bill Hillier y el laboratorio de Space Syntax con base en UCL, Londres. Para Hillier y su red global de colaboradores, el conocimiento urbano ha de ser extraído del estudio de estructuras urbanas pre-existentes. Concretamente, de un análisis topológico (bidimensional) de la traza urbana. Este análisis es co-tejado, “en una etapa posterior”, con la experiencia del espacio. A este caso habría que sumar todos aquellos en donde la ciudad construida constituye la principal fuente consultada a la hora de buscar conocimiento urbano. (Araneda, 2010)

Súmese a esto la omisión generalizada de las normativas urbanas, denostadas por su supuesta restricción a la creatividad, cuya omisión resulta en edificios desescalados, incosteables y, en definitiva, inconstruibles. Máxime cuando se dan procesos de supuesta rehabilitación, como ocurre en los talleres de proyectos V y IX de la Facultad de Arquitectura, Sede Medellín, de la Universidad Nacional de Colombia (facultad en donde he tenido mi formación académica), en cuyos planes de estudio no aparecen siquiera menciones a las directrices internacionales en el tema de rehabilitación, como las dictadas por la Icomos², o incluso a las normativas locales como la Ley 1185 o Ley General de Cultura, instando a los estudiantes a direccionar sus proyectos a lo que la teoría denomina como “Fachadismo”³, un vaciamiento del edificio para conservar solo su envolvente.

La ausencia de una educación transdisciplinar, que ponga de manifiesto entre los arquitectos todas las otras ciencias que infieren en proyectación arquitectónica, y por ende, en la proyectación urbana (geografía,

² The International Council on Monuments and Sites, o en español, Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, es un ente vinculado a la Unesco, encargado de la protección del Patrimonio Material de la Humanidad.

³ Término acuñado por Roberto di Stefano y Dinu Bumbaru en la Revista *Icomos Information* (Di Stefano, R., 1989; Bumbaru, D., 1989).

sociología, derecho urbano), conlleva a una interpretación de la proyección arquitectónica como la resolución de un programa arquitectónico, a través de la forma, y como ya se ha expresado, del estudio y reinterpretación de un referente que ya resolvió problemas similares a los planteados para la formación académica.

Para el caso de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, la constitución del programa de Construcción como pregrado independiente, y la lejanía con el distante programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas, han imposibilitado la formación integral del arquitecto que, en este caso, se ve centrada en el diseño arquitectónico. Agréguese además la fragmentación de la facultad en escuelas (Construcción, Hábitat, Medios, Planeación Urbano-Regional, Arquitectura, Artes), dando como resultado que muchas de las asignaturas técnicas y transdisciplinarias sean ofertadas como elegibles, siendo opcionales y supeditadas a los créditos académicos disponibles para ser realizadas por parte de los estudiantes.

Esta realidad, análoga en muchas facultades del mundo, se verá reflejada posteriormente en los fallos en concurso para las propuestas más ampulosas, implicando posteriormente sobrecostos exorbitantes en las obras: véase el caso de la Ópera de Hamburgo proyectada por los arquitectos suizos Herzog y De Meuron, presupuestada en 77 millones de euros y que costaría 10 veces más, 789 millones (Hamburgo abre la prodigiosa Filarmónica que rozó el naufragio, 2017), o en el ámbito local, los sobrecostes acarreados en el proyecto urbano de Parques del Río, con adiciones presupuestales por 234 937 millones de pesos⁴ (Ortiz, 2019).

En la contemporaneidad, la realización del proyecto arquitectónico precisa la implementación de todas estas diversas herramientas proyectuales, además de la planimetría esquemática de una idea básica

⁴ El valor inicial de la etapa 1B era \$ 161 935 millones. Un reajuste adicionó \$ 65 874 millones más, elevando el costo total de la obra a \$ 227 809 millones. La etapa 1A requirió \$ 40 000 millones más: “el proyecto completo necesitó una inyección adicional de \$ 234 937 millones”.

y la exuberante implementación de imaginarios. La planimetría en sí misma, no es solo una herramienta técnica donde se consignan datos cuantificables, sino un medio de expresión conceptual, donde además de expresarse los valores técnicos necesarios para construir, pueden leerse las ideas, las posturas personales del mundo de aquel que lo crea. Otras herramientas como las ya mencionadas maquetas y los análisis urbanos deben complementarse con fotografías y textos que entrecruzan reflexiones con la herramienta planimétrica como método proyectual.

Para comprender esto, el arquitecto contemporáneo precisa comprender más que las disposiciones del programa (usos de los espacios concebidos dentro del edificio), las relaciones directas que su edificio tendrá con la ciudad, y los posibles significados simbólicos que él pueda generar en ella. El arquitecto contemporáneo debe consignar en la planimetría su voluntad como diseñador (particular por sus experiencias y aprendizajes), así como la voluntad de la ciudad o el lugar de emplazamiento del edificio diseñado por él (particulares también en cuanto cada ciudad o sitio tiene sus rasgos característicos).

Así, previo al plano arquitectónico concebido como un documento poblado de signos matemáticos que permiten la construcción, hay infinidad de planos diagnósticos donde se inscriben los fundamentos teóricos que respaldan tal concepción. El lenguaje matemático de la planimetría debe complementarse con las múltiples variables ambientales, sociales, políticas, en definitiva, ideológicas, que avalan la constitución formal de un edificio, a través de los planos diagnósticos que emplean diagramas más propios de la estadística que de la arquitectura.

Estas nuevas formas de representación, análisis y método proyectual pueden observarse en el trabajo de arquitectos contemporáneos como Rem Koolhaas, quien emplea el método diagnóstico de la estadística mediante gráficos de tortas y barras en los que recopila porcentajes de frecuencia de usos y área de programa, entre otros datos, para concebir sus edificios a través de diagramas, proyectados, más que desde una concepción poética o formal, desde una visión funcionalista de los mismos.

La planimetría, además de un documento rector que posibilita la

construcción, debe ser una cartografía donde se enuncian relaciones sociales de los usuarios que cruzan el edificio. Cartografiar la ciudad (más allá del método bidimensional de Hillier) con sus flujos de personas, con todos sus rasgos particulares de edad, gustos, profesiones; cartografiar la ciudad con todas las edificaciones presentes de diversas épocas, dimensiones, estilos y significados; cartografiar el terreno, con sus diversos tipos de vestigios: las construcciones pasadas, las “huellas” de sus habitantes (léase también la fauna y la flora presentes), las condiciones climáticas, se hace indispensable para la concepción del proyecto.

La lectura de las relaciones internas (por supuesto), pero por sobre esta la lectura de las relaciones externas del edificio, supone el insumo mayor del proyecto; ello con el objeto de realizar un edificio o proyecto urbano (pensemos que estos postulados aplican tanto al diseño de una pieza independiente como de un gran conjunto) lo más acorde posible a las necesidades que propiciaron su generación.

Las plantas-alzado del arquitecto catalán Enric Miralles y las bellísimas ilustraciones del mundialmente reconocido arquitecto británico Norman Foster, realzan con creces la importancia de este material diagnóstico donde se “cartografían” todos estos tipos de relaciones. Los bocetos de Foster describen cómo entran los elementos naturales al edificio: la luz, el viento, la lluvia, buscando generar estrategias de optimización de estos recursos, pero también exploran las relaciones de las personas, mediante perspectivas donde se ve a un transeúnte observando a otro desde un nivel diferente. Por su parte Miralles, acerca de su aproximación proyectual al lugar, menciona que:

[...] no existe preocupación por el representar... Es un trabajo de multiplicar una misma intuición. De verla aparecer en todas sus formas posibles [...] Mantener en el papel todos los aspectos del proyecto en que se trabaja.

No se trata de acumular datos, sino de multiplicarlos; de permitir que aparezca aquello en que no habíamos pensado... De ahí que se avance por sucesivos comienzos. Una y otra vez, como si cada uno fuera el definitivo —abatimientos, cambios de escala—. (Miralles, 1991)

El autor William J. R. Curtis define en su texto *Mapas mentales y paisajes sociales* la concepción espacial de Miralles (y de su socia de entonces,

la también arquitecta española Carme Pinós) como un paisaje social:

Miralles y Pinós exploran un ambiguo territorio intermedio entre los dominios de la escultura, la arquitectura, el urbanismo y el diseño paisajístico. La imagen subyacente es una suerte de *campo de fuerzas*, una trama de relaciones sociales trazada como una multitud de nodos, puntos focales y recorridos. (Curtis, 1991)

Los planos de Miralles y sus socias (Pinós y, posteriormente, la arquitecta italiana Benedetta Tagliabue) se estructuran como una conjunción de planta y alzado, pues sería imposible explicar esas relaciones, esos “mapas mentales” que configuran el proyecto con uno u otro por separado. La conjunción permite comprender el traslapo de estos “campos de fuerzas” o sustratos topográficos que dan cuenta de un profundo proceso de cartografía de los vestigios del lugar (ruinas, instalaciones hidráulicas, incluso ramas, piedras, cualquier cosa que se halle en el sitio), que posteriormente serán interpretados (como detonantes de proyectos) derivando en formas o en materiales, cuyas texturas representan esta superposición de capas.

La planimetría deja así de ser un simple documento retórico para la ejecución de la obra, un documento que abarca solo su condición conmensurable, para convertirse en una potente herramienta de documentación, análisis e interpretación del quehacer de la profesión del arquitecto, de sus posturas, de sus concepciones, de los símbolos que condicionan su forma de concebir un proyecto, o de los símbolos que pretende generar para la historia universal.

La enseñanza de la proyectación debe transformarse así en la búsqueda de un método transdisciplinar, y multiinstrumental que dé cuenta de la realidad a la que está expuesta el proyecto, reconociendo las demás ciencias involucradas y buscando la mejor resolución posible a través de diversas aproximaciones al problema, aproximaciones convergentes que retomen los saberes técnicos, exponiéndolos como el fundamento principal de los proyectos arquitectónicos.

REFERENCIAS

- Araneda, C. (2010). Protofenómeno arquitectónico: introduciendo la noción de fenómeno primordial en arquitectura. *Arquiteturarevista*, 2(6), 76-89.
- Curtis, W. (1991). Mapas mentales y paisajes sociales. *El Croquis*, 1(49/50), 7.
- La Vanguardia (11 de enero de 2017). Hamburgo abre la prodigiosa Filarmónica que rozó el naufragio. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/cultura/20170111/413264927162/hamburgo-filarmonica-elba.html>
- Mineducación (13 de noviembre de 2003). Resolución 2770, Por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de pregrado en Arquitectura. Bogotá. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-86411_Archivo_pdf.pdf
- Miralles, E. (1991). Lugar / Place. *El Croquis*, 1(49/50), 28.
- Ortiz Jiménez, J. (27 de agosto de 2019). Tramo 1B de Parques del Río requirió nueva adición en plata y en tiempo. *El Colombiano*. Recuperado de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/parques-del-rio-sobrecostos-y-retrasos-en-tramo-1b-BM11489787>
- Solà, I. (2000). *Introducción a la arquitectura: Conceptos básicos*. Barcelona: Edicions UPC.

Capítulo 4

Arquitectura como proceso colectivo: una visión interdisciplinar a la realidad rural indígena

Susana Cardona Gallego

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

Juan Camilo Obando Gómez

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

Anderson Pantoja Rosero

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

Ana María Patiño Cano

Estudiante

Universidad Nacional de Colombia

Abordar la realidad rural indígena en Colombia implica la comprensión de varios flagelos sociales, políticos, económicos y culturales, que son los condicionantes en la reflexión para entender su territorio. El reto desde la academia se asume con el fin de adquirir una visión crítica y reflexiva de la problemática desde la relación de varias disciplinas y sus diferentes posturas. Ejemplo de ello, la arquitectura, que depende de otros conocimientos para el desarrollo de procesos colectivos con dichas comunidades que propendan por la conservación y fortalecimiento de las mismas. A partir de esta disciplina se enfocará el siguiente texto, teniendo en cuenta la condición de lo urbano y lo rural, el conflicto y su incidencia en la ruralidad, la postura de la academia y su compromiso social; reflexiones que se aplicaron en el desarrollo de un proyecto de diseño arquitectónico con la acción colectiva de la comunidad indígena Eperara Siapidara del cabildo de Agua Clarita, resguardo de Guangüí, municipio de Timbiquí, departamento del Cauca, Colombia.

1. CONFLICTO EN LA DICOTOMÍA RURAL-URBANO

Biodiversidad y trópico son condiciones que han sido inherentes al territorio colombiano. Múltiples factores provocan que haya una dicotomía clara entre lo rural y lo urbano, sobre todo cuando esta se materializa en contextos como campo y ciudad. Además, el primero, ha sido el escenario de violencia, pobreza y reformas fallidas o inconclusas durante casi cinco décadas en Colombia (*Semana*, 2012), situación que pone en mayor contraste los dos territorios y que limita posibles interacciones y relaciones entre ambos. Las diferencias son evidentes cuando se analizan variables como el medio natural, las herencias históricas y la influencia de actores económicos y sociales.

El conflicto como un factor condicionante en el territorio y la forma en que este interviene en las comunidades rurales ha planteado un reto importante dentro de ellas: conservar sus dimensiones culturales y sociales a pesar de tener una expresión espacial y territorial afectada por el conflicto. Dichas comunidades: campesinos, indígenas, afrodescendientes, poseen derechos inalienables sobre su territorio y son dotadas de identidades socioterritoriales construidas, por lo cual, es pertinente que todos los procesos que actúan en ellas vayan acompañados de reflexiones en torno a esa misma identidad (Correa, 1998).



Figura 1. Serie Agua Clarita.

Fuente: fotografía de Anderson Pantoja, Cauca, 2019.

En la dicotomía entre lo urbano y lo rural, además del conflicto armado, existen factores como la geografía, el paisaje, las actividades económicas, la cultura y las características sociales que también intervienen en la brecha, y son muestra de una realidad histórica. Ambos son territorios homogéneos, y aunque los límites entre uno y otro son difusos, se ha considerado desde hace muchos años que el territorio agrario en el cual predomina el campo “es una zona amortiguadora de regeneración que lo hace indispensable para la conservación del equilibrio ecológico” (Samper, s.f.) como lo define el Ministerio de Agricultura; mientras se establece como suelo urbano aquel territorio que cuenta con infraes-

tructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado; la definición administrativa interpreta estos territorios en términos de “Cabecera urbana” y “Resto” (Samper, s.f.).

Sin embargo, dicha distinción tiene transiciones, puntos intermedios. No es una línea clara la que define un territorio de otro. La ausencia de lo urbano no significa la existencia de lo rural, sino, más bien, un grado diferente en el cual no se pertenece a este del todo y viceversa, llegando a ser una transición entre urbano-rural. Así pues, conservan atributos de municipios y regiones a pesar de estar alejadas del casco.

Dicho aislamiento es consecuencia de que la geografía sea vista como barrera, donde las poblaciones rurales han sido marginadas con respecto a servicios como la salud y la educación, que no llegan a territorios donde la comunicación se da caminando entre selvas y navegando ríos, donde la técnica resulta de operaciones urgentes desde el sentido común y donde la dicotomía urbano-rural deja de cobrar significado.



Figura 2. Serie Agua Clarita.

Fuente: fotografía de Anderson Pantoja, Cauca, 2019.

Estas condiciones del territorio nacional no están exentas de las consecuencias de la transformación del territorio, puesto que la expansión urbana también da cuenta de problemáticas y conflictos en la ruralidad; y tienen como común denominador el deterioro de la calidad de vida de las comunidades que habitan el espacio rural, lo que conlleva que sus pobladores decidan entre soportar tales condiciones o migrar a urbes sin que implique directamente la respuesta a las lógicas urbanas del lugar.

Desde 1945, la economía y la sociedad rural latinoamericana se han transformado drásticamente, debido a la creciente integración de la agricultura al régimen agroindustrial global de alimentos y también a causa de las políticas estatales desde la reforma agraria hasta la liberación. (Kay, 1995, p. 60)

2. REPERCUSIÓN DEL CONFLICTO EN COMUNIDADES INDÍGENAS

Con las comunidades rurales, es fácil evidenciar un fuerte arraigo por el territorio en el que habitan, pues la relación trasciende el ámbito físico de la pertenencia de la tierra y alcanza el grado de existir en el lugar, creando una relación de dependencia con este. Es de esta manera que el hombre, como ser racional, transforma el medio natural en el que reside para crear una identidad, una justificación de su habitar en el espacio y su intervención en él. Es así como habita el territorio en el que se asienta, no solo por la transformación física a la que lo somete, sino también por las relaciones que crea con sus semejantes y con el espacio en sí mismo.

Las comunidades indígenas en Colombia, como sujetos colectivos, encuentran en sus territorios uno de los elementos constitutivos de su identidad cultural y supervivencia: la categoría de “Territorio Indígena”, el cual ha tomado relevancia desde que en la Constitución Política de Colombia de 1991 “el Estado reconoce y proteger la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana” como uno de sus principios fundamentales (art. 7), y ha declarado

dentro de los derechos sociales, económicos y culturales de la nación que “las tierras de resguardo indígena son inalienables, imprescriptibles e inembargables” (art. 63).

En las últimas décadas la situación de la tenencia y permanencia en los territorios ancestrales ha sido vulnerada, en razón a la negligencia estatal de proteger y hacer cumplir dicho principio constitucional, y por la presencia de diferentes actores armados: de un lado las fuerzas militares que están al frente de las concesiones mineras y los macroproyectos definidos sin consulta previa a las mismas comunidades indígenas; y por el otro las fuerzas ilegales que controlan sus territorios para la extracción de minerales, el tráfico de armas y el control del narcotráfico. Esto generalmente desencadena el desplazamiento forzado que como consecuencia provoca un intenso proceso de fragmentación territorial, una guerra contra los mundos relacionales que quieren abogar por su autonomía, por el ejercicio de su gobierno, sus acervos culturales y sus prácticas territoriales.

Sin embargo, las comunidades indígenas han reaccionado de manera propositiva, formulando, gestando e implementando sus Planes de Vida, un instrumento de planeación política y de gobierno que se construye a partir de un proceso consensuado, social y participativo de autodiagnóstico que responde a ¿quiénes somos?, ¿qué buscamos? y ¿cómo lo haremos?; para así lograr una articulación con los planes de desarrollo territoriales no considerados en la misma (art. 339).



Figura 3. Serie Agua Clarita.

Fuente: fotografía de Anderson Pantoja, Cauca, 2019.

3. LA POSTURA DE LA ACADEMIA Y SU COMPROMISO SOCIAL

Tomando como referencia el *Plan global de desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia 2019-2021: Proyecto cultural y colectivo en el desarrollo de la nación*, y su condición como centro de vida intelectual y cultural del país, puede decirse que está abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores socio-étnicos regionales y locales, asumiendo que el conocimiento está en constante construcción, que necesita ser visibilizado fuera de las aulas de clase y ponerlo en función no solo de lo académico sino también de lo social, evocando un enlace directo entre el aprendizaje y la realidad nacional (Universidad Nacional de Colombia, 2019).

Según lo plantea la Universidad en su programa “Transformación cultural desde el reconocimiento y la visibilización de las capacidades de la comunidad académica y sus relaciones, para responder a los retos de país, a través de la generación de nuevo conocimiento, el trabajo colaborativo e interdisciplinario, la creación artística, la innovación social y tecnológica y el emprendimiento” se mencionan los proyectos de Extensión Solidaria como una modalidad en la cual se deben integrar los distintos campos del conocimiento y se estrechan vínculos con diversos sectores de la sociedad, en busca de la inclusión social de comunidades vulnerables.

Por un lado, el rol de la docencia debe incitar a nuevas formas de pensar y relacionarse con el entorno, donde enseñar no signifique adoc-trinar, sino posibilitar herramientas, principios conceptuales y fundamentos éticos que incentiven el entender, analizar y cuestionar, dando sentido a la conciencia colectiva como medio para el compromiso social, otorgándole a la Universidad “[...] el deber insoslayable de propiciar la integración de su quehacer con la realidad del país y sus problemas principales”; convirtiéndose así la creación en la sinergia que reúne los aspectos de la construcción de nación, desde las reflexiones de las problemáticas sociales, políticas, culturales y económicas en búsqueda de la consolidación de una paz integral, estable y duradera (Universidad Nacional de Colombia, 2019).

Así, el rol como estudiantes de arquitectura es reflexionar para proyectar de manera crítica, con la metodología de una indagación colectiva que parte del reconocimiento del otro, no como objeto de estudio sino como el sujeto actuante, como un agente de cambio que interactúa constantemente con el proceso de investigación.

4. LA ARQUITECTURA EN LA RURALIDAD

El enfoque de la arquitectura contemporánea usualmente tiende a desarrollarse en el contexto urbano, donde encuentra factores sociales, económicos y territoriales mucho más genéricos; es en este sector en el cual se evidencia con mayor claridad la disyuntiva con el contexto rural entre las metas de desarrollo social y las posibilidades reales de alcanzarlas.

Los procesos arquitectónicos en la ruralidad responden también a la lógica de desarrollos globales. La estandarización y genericidad son herramientas de intereses netamente económicos y políticos, propiciadas en gran parte por los programas de vivienda social rural que otorga el Estado, los cuales buscan reducir costos en la construcción de la vivienda con la idea de abarcar la mayor cantidad de habitantes, dejando en un segundo plano la calidad arquitectónica que estas requieren, simplificando el diseño a unos cuantos prototipos que son replicados sin tener en cuenta en muchas ocasiones el análisis del lugar, la relación de esa población con el entorno en el que habitan y el nivel de apropiación que ellos han hecho de este.

La complejidad del hecho radica en construir un instrumento para lograr una nueva lectura del territorio, a partir de los conceptos de nueva ruralidad, distinto a las lógicas de desarrollo actual, de modo que se logre una visión integral y eficiente del conflicto desde la diversidad de posibilidades que ofrece la ruralidad colombiana para contribuir a su desarrollo y a la construcción de su bienestar a través de la arquitectura.

5. EL ROL DE LA MUJER EN EL TRABAJO COLECTIVO

*Las Mujeres Indígenas, somos como la paja de Páramo,
que se arranca y vuelve a crecer...
y de paja de páramo,
sembraremos el Mundo...
Dolores Cacuangó*

El proyecto involucró la participación en mingas y demás trabajos colectivos, de hombres y mujeres, niños, adultos y ancianos. La comunidad Agua Clarita consigna en su Plan de Vida que la vida digna no tiene exclusiones de ninguna clase: género, edad o vulnerabilidad. Igualmente, dicho Plan establece las relaciones de autoridad en las familias de la comunidad, delegando en los mayores (padre y madre) el gobierno familiar y determinando como valores principales en la familia, la solidaridad, el respeto, la laboriosidad y la familiaridad.



Figura 4. Serie Agua Clarita.
Fuente: fotografía de Anderson Pantoja, Cauca, 2019.

Al poner en igualdad el papel del hombre y la mujer en la familia, se anula cualquier intento que diferencie o desprestigie el papel del padre o la madre. Según su cultura, la madre no debe ser marginada por su condición de género; por el contrario, su contraste con el género masculino (el padre) es tan importante, que los dos terminan siendo el eje de crianza dentro de su núcleo más cercano, transfiriendo los aprendizajes más importantes, y lejos de donde las mujeres tengan que transgredir barreras impuestas por convicciones sociales que condicionan, con culpa, sus costumbres desde niñas, cargando con atributos drásticos que no las incorporan dentro de escenarios públicos y políticos.

En el siguiente fragmento del plan de vida se evidencia lo anterior: “La cultura de nuestro Pueblo es una creación colectiva de nuestros antepasados, hombres y mujeres, que las actuales generaciones estamos llamados a vivir, transmitir, multiplicar y defender. Gracias a nuestra cultura llenamos de significados propios todo lo que existe, aun lo que no vemos”.

El proceso del diseño arquitectónico abordó la anterior concepción cultural como marco para el desarrollo de todas las etapas propuestas en el proceso, desde el reconocimiento del contexto, hasta la concepción de las espacialidades propuestas. De esta manera, debido a que los

hombres son los encargados de hacer los “oficios pesados” en la comunidad, la construcción fue identificada como aquella actividad en la que se presenta con mayor claridad dicha exclusión. Por lo cual, se incluyó a las mujeres en esta etapa del proyecto, pues por medio de las artesanías es posible realizar elementos importantes del espacio como cerramientos flexibles, en calados y en texturas compuestas por ellos mismos.

La manera en la que se abordó el proyecto entonces se puede expresar también mediante las palabras de Umberto Eco, como una obra en movimiento donde son muchos los actores interdisciplinarios que intervienen en ella, pero sin malversar su naturalidad cultural y social, más bien generando canales entre la obra establecida y construida por la misma cultura, y la visión técnica y objetiva de todo el trasegar teórico y metodológico de la academia (Eco, 1962).

El reto siempre ha estado en poner los ojos en el campo, donde las problemáticas son más complejas. Estudiar la ruralidad implica mirar históricamente las luchas sociales y los procesos de reconfiguración de identidad y territorio, lo que está directamente supeditado a los agentes que ostentan el poder dentro de las territorialidades. Asumir este hecho como un factor determinante en la creación e intervención en las comunidades rurales determina una nación unida, coherente bajo un mismo nombre, donde cada uno de nosotros seamos pilares en la construcción de las soluciones.

6. DE LA SELVA AL HABITAR ÍNTIMO Y COLECTIVO: CONSTRUIR CON LA COSMOGONÍA EPERARA SIAPIDARA

Desde las reflexiones de la realidad rural indígena dentro del contexto nacional, entendiendo el conflicto como uno de los factores más determinantes en la apropiación de su territorio y aplicando la arquitectura como proceso colectivo, se desarrolló una investigación y proyectación a partir de la solicitud que se realizó a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por parte de la comunidad indígena Eperara Siapidara, del cabildo de Agua Clarita, resguardo de Guanguí, municipio de Timbiquí, departamento del Cauca, Colombia. El objetivo de dicha solicitud era el planteamiento del diseño de su

espacio privado (vivienda) y su espacio colectivo (centro comunitario) estableciendo así un diálogo entre los saberes populares y ancestrales de la comunidad con los saberes disciplinares previamente adquiridos en la academia.

Para desarrollar el proyecto, se asumieron algunos fundamentos conceptuales, de acuerdo con el Plan de Vida de Aciesca (Asociación de Cabillos Indígenas Eperara Siapidara del Cauca) y la comunidad; en particular, el pensamiento ancestral acerca de sus espacios habitados tanto privados como colectivos; su correspondencia con la concepción tripartita del universo (las deidades, los hombres y el inframundo); y de qué manera lo anteriormente mencionado aporta a la construcción del tejido familiar, comunitario e intercomunitario (unidad); a la formación del sentido de pertenencia al territorio ancestral (territorialidad); a la construcción del gobierno familiar y comunitario (autonomía) y a la construcción y pervivencia de la cultura material e inmaterial (identidad).



Figura 5. Diagrama proyectual.
Fuente: elaboración de los autores, 2020.

En el análisis, además de los elementos ancestrales, también se tuvieron en cuenta las modificaciones que surgieron en torno a sus espacios construidos, particularmente como consecuencia de factores sociales como el conflicto armado y de factores de carácter ambiental como la deforestación, que se deriva de la introducción y expansión masiva de cultivos de coca en su territorio y la demanda de materiales maderables duraderos que actualmente utilizan para la construcción, dejando de lado la importancia de contar con un plan previo de reforestación.

A partir de la problemática anterior, el proyecto tuvo dos premisas básicas, la **sustentabilidad (a)** desde lo técnico y la **conservación del patrimonio (b)** desde lo sociocultural, las cuales englobaron ocho estrategias para el diseño y posterior aplicación del mismo, que correspondieron a:

- a) Desde el primer aspecto, la sustentabilidad, se tuvo en cuenta el **aprovechamiento hídrico y solar**, que se da desde las condiciones climáticas del lugar, pues posee alto nivel de pluviosidad y luminosidad, representando un reto para el diseño en cuanto a la inclusión de dispositivos que permitieran la reutilización de las aguas lluvias y la mayor recepción de luz solar desde los cerramientos. También se planteó una estrategia para el **manejo de los residuos** producidos en la misma comunidad, con el fin de evitar la erosión del suelo y la contaminación, especialmente de las cuencas hídricas, que son abundantes en la zona y de vital importancia para su supervivencia. Finalmente, desde la técnica, se propuso la **autoconstrucción** como una forma de trabajo colaborativo, que en conjunto con el uso de **materiales autóctonos** de la zona se consoliden como eje importante para el desarrollo constructivo del proyecto.

Debido a la complejidad y los altos costos que implica el transporte de otros materiales de construcción hasta la comunidad, se hace imprescindible el uso de materiales que tengan un ciclo de uso mayor sin afectar el suelo, que disminuya la deforestación y puedan estar siempre en disposición a través de la planificación y gestión de cultivos. En el territorio, se encuentran gran variedad de especies forestales en su mayoría maderables, pero por el uso masivo e indiscriminado, la escasez se da paulatinamente;

sin embargo, se identificaron zonas en las que hay presencia de guadua de la especie *Angustifolia Kunth*, gramínea de rápido cultivo y cosecha que se caracteriza por su gran resistencia, durabilidad y fácil manejo. Además de ser un recurso renovable por su autopropropagación, gracias a sus propiedades físico-mecánicas puede tener una gran variedad de aplicaciones a nivel del proyecto propuesto, desde la estructura hasta los diferentes cerramientos que constituyan los diseños arquitectónicos.

Lo anterior permite la implementación de tecnologías y metodologías no convencionales en dicho contexto, contribuyendo al fortalecimiento del componente social a partir de programas de cultivo, dando paso a una relación más sólida con el territorio y consolidando aún más su identidad y tradición.

- b) Desde el segundo aspecto, la conservación integral del patrimonio, se propuso promover todo el bagaje tradicional que tiene la comunidad Eperara Siapidara en su cultura, en su manera de habitar el espacio, la forma en cómo perciben el mundo y se desenvuelven en su cotidianidad.

Como primera estrategia la **cosmogonía** propia de su cultura indígena debe ser respetada y entendida como una tradición, que no debe ser violentada por una propuesta arquitectónica impositiva, en la que las técnicas constructivas y funcionalidad espacial respondan a sus necesidades; desde sus **modos de vida** se identificaron como habitantes de un territorio específico, al cual se han acoplado y que han modificado a partir de sus creencias y costumbres. La **reinterpretación de los materiales y sistemas constructivos** se tuvieron en cuenta a partir de los sistemas que han sido aplicados en la comunidad, evitando cambiar las formas en que esta tiende a habitar el espacio. Las **artesanías**, como tradición ancestral del tejido con fibras vegetales realizado por las mujeres, cumplen un papel indispensable en la fabricación de piezas ornamentales, objetos para el almacenamiento y para la recolección. Esta actividad cultural fue integrada en el diseño a nivel de cerramientos y piezas divisorias tanto del espacio privado como colectivo.



Figura 6. Serie Agua Clarita.

Fuente: fotografía de Anderson Pantoja, Cauca, 2019.

Nuestro proyecto se presenta como respuesta a las necesidades de una comunidad que representa a otra cantidad de comunidades rurales en el país. El hecho de que el producto sea un resultado del trabajo mancomunado entre la comunidad, su memoria, sus problemáticas y la academia, permite que sea también la representación de otras voces anónimas, y que la construcción de espacios colectivos sea testimonio de vida para la juventud de la comunidad. De esta manera, se pretende que la posible construcción del centro comunitario y el diseño de viviendas para la comunidad de Agua Clarita se convierta en una actividad educativa y de equidad, mediada por sus creencias, por la comunicación y por la congregación en torno a la sostenibilidad del medio ambiente y la visibilización de las particularidades culturales.



Figura 7. Imaginario exterior centro comunitario.
Fuente: elaboración de los autores, 2020.



Figura 8. Imaginario exterior vivienda.
Fuente: elaboración de los autores, 2020.

REFERENCIAS

- Constitución Política de Colombia (1991). Recuperado de <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Correa, E. P. (1998). Una visión del desarrollo rural en Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 8-10.
- Eco, H. (1962). *Obra abierta*. Barcelona: Ariel.
- Kay, C. (1995). El desarrollo excluyente y desigual en la América Latina rural. *Nueva Sociedad* (137). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317102747_El_desarrollo_excluyente_y_desigual_en_la_America_Latina_rural, [2020].
- Semana (2012). *Así es la Colombia rural*. Recuperado de <https://especiales.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>
- Samper, C. C. (s. f.). *Estrategias de desarrollo rural en la UE: definición del espacio rural, ruralidad y desarrollo rural*. Universidad de Alicante, España. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26548/2/Dosier_teorico.pdf, [2020].
- Universidad Nacional de Colombia (2019). *Plan Global de Desarrollo 2021*. Recuperado de http://plei2034.unal.edu.co/fileadmin/Documentos/Plan_Global_de_Desarrollo_2019-2021.pdf

Capítulo 5

Desde el diseño técnico hacia el diseño tecnológico: el concepto de sistema constructivo en las ciencias del ambiente construido y el programa de Construcción

Daniel Felipe Marín Vanegas

Representante estudiantil, programa de Construcción
Universidad Nacional de Colombia

INTRODUCCIÓN

En general, en la enseñanza de los programas de construcción civil y arquitectónica, y en específico en el programa de Construcción de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, se puede apreciar el uso de sistemas teórico-conceptuales provenientes de corrientes de pensamiento tales como la *Teoría General de Sistemas* (en adelante TGS) de Bertalanffy (1968) y la *Cibernética* de Norbert Wiener (1948), solo por mencionar algunas teorías del auge intelectual de mitad de siglo pasado que dieron origen a la interdisciplinariedad y a la complejidad del conocimiento con la cooperación de disciplinas antes aisladas y separadas (Klein, 1990).

Al igual que en la mayoría de las disciplinas, la Construcción importó el concepto de sistema para acuñarlo junto con su complemento de cualidad: lo *constructivo*. Sin embargo, aún es la hora en que no se tienen desarrollos epistemológicos suficientes para hablar de una definición común de *sistema constructivo* que integre los criterios y respete los desarrollos de las teorías de donde fue importado el término, de modo que podamos fundamentarlo en nuestro campo de conocimiento (Charmaz, 2006). Siendo así, y sumado a que actualmente nos encontramos ante el objetivo de plasmar reflexiones en torno a las *tecnologías constructivas*, nos estamos enfrentando ante la pregunta siguiente ¿Qué es un sistema constructivo?, sin ni siquiera haber dado resolución a la cuestión del sistema por sí solo, ni haber esclarecido la diferencia entre técnica y tecnología.

Ahora bien, es precisamente aquí donde se encuentra la necesidad de situar, de hacer *engage* de la carrera de Construcción con otros campos de conocimiento ya fundamentados de las ciencias y perfilar esta

como una disciplina que por sí misma permita hablar de una existencia de las *ciencias de la construcción* o del *entorno construido* (Opoku y Guthrie, 2017; Holdsworth y Orana, 2014). Lo anterior, puesto que al hablar de *tecnología* no estamos hablando de otra cosa más que de la combinación de la misma técnica con la ciencia.

Por tanto, al hablar de la reflexión y del estudio de las tecnologías constructivas, como propósito de la reforma curricular del programa, debemos pasar por este debate para añadir acertadamente el ladrillo de la construcción a la estructura de las revoluciones científicas fundada por Thomas Kuhn o al edificio científico erigido por Karl Popper.

¿Qué es técnica y tecnología? ¿Cómo influye su conceptualización en la enseñanza de la construcción? ¿Cuáles son las implicaciones del concepto de sistema constructivo? Son preguntas que se pretenden esclarecer aquí para aproximarse a semejante fin: fundamentar la construcción como ciencia. La discusión planteada aquí es sobre la enseñanza de la técnica y la tecnología con su influencia en la formación del arquitecto constructor para fundamentar epistemológicamente el diseño de sistemas constructivos y de procesos.

Este capítulo está apoyado en información del proyecto de tesis de investigación *Ontogénesis del sistema constructivo* (Marín-Vanegas, 2019a) y las ponencias *Nacimiento, desarrollo y evolución del sistema constructivo en las ciencias de la construcción: caso del programa de Construcción Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín* (Marín-Vanegas, 2019b) y *De la simbiosis a la transducción* (Marín-Vanegas, 2019c), además de estar enmarcado en las reflexiones del proyecto *Modelo pedagógico para la enseñanza del diseño de intervención del hábitat en programas de educación superior* de la Convocatoria de apoyo a la investigación y creación artística de Sede Medellín 2020.

CRISIS DE LA SOSTENIBILIDAD: HORMIGUEROS EN LA ESTRUCTURA TEÓRICO-CONCEPTUAL DEL EDIFICIO CURRICULAR

En los programas de enseñanza de la construcción es común encontrarse, en los discursos de las clases y en los contenidos de los cursos, usos no contextualizados de los conceptos. Al respecto, es preciso hacer re-

ferencia al hecho de que algunos docentes no se adhieren o no citan las corrientes o escuelas de pensamiento desde las que imparten los conceptos, lo que da como resultado una pluralidad de interpretaciones de cada uno de los docentes con respecto a temáticas similares y una confusión de los estudiantes según la ruta que cursan.

De este modo, se visualiza que no hay un acuerdo común sobre la ubicación de la construcción dentro de las ciencias, sobre su inserción en la retícula del conocimiento formal, o como diría Kuhn, su relación con respecto a la estructura de las revoluciones científicas: una delimitación sobre el paradigma desde el que se estudia la construcción en nuestra facultad, la lente desde la cual la abordamos. Lo anterior, da oportunidad de cuestionar si es que en realidad no hay contexto teórico o sí lo hay, pero no ha podido llevarse de una fase de planeación administrativa a una de práctica o ejecución en las aulas.

De esta manera, el desconocimiento de los fundamentos teóricos de conceptos usados en la cotidianidad académica y laboral de la construcción, la ingeniería civil, la arquitectura y demás disciplinas afines al diseño de sistemas, es un factor determinante en la crisis de la sostenibilidad de los sistemas concebidos por los profesionales de dichos campos. Tal y como apunta Ochoa, históricamente no ha habido una organización formal y científica del conocimiento empírico que se tiene sobre el diseño de sistemas constructivos:

Las actividades profesionales, en el campo de la construcción, han sido tradicionalmente acometidas por los arquitectos, los ingenieros civiles y [...] por los administradores de empresas. Estos profesionales, aunque no recibieron una formación profunda en las técnicas de construir [...], adquirieron un conocimiento empírico que finalmente sistematizaron para lograr el grado de profesión. (Ochoa, 2019, p. 147)

Es de este modo como la formación tradicional de diseñadores está enfocada únicamente en dos vías: I) o al proyectar espacial del arquitecto para constituir los ambientes; II) o al cálculo y el diseño estructural del ingeniero para constituir los sistemas de carga. Esto ha dejado a un lado la enseñanza de fundamentos de diseño para aplicar a los sistemas constructivos, los cuales son requeridos por parte del ejecutor, el arquitecto constructor:

Los planes de estudio para las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil privilegian un énfasis hacia las tecnologías de constitución. Las técnicas de ejecución se abordan como oficios de cuya formación se responsabiliza a las instituciones de formación profesional [para el trabajo], los institutos técnicos y tecnológicos o las universidades públicas y privadas [en su defecto]. (Ochoa Botero, 2019, p. 149)

Lo anterior puede dejar muchas veces como resultado el tratamiento inadecuado de la ejecución de los sistemas en obra, aumentando la frecuencia en que estos se elaboran con valores bajos de vida útil y, en general, incidiendo en la construcción con bajos niveles de sostenibilidad por profesionales que no son especialistas en la fase de ejecución de los sistemas constructivos.

Es decir, el diseño del relacionamiento entre componentes de un sistema —que debe ser realizado por el encargado de la ejecución sea este ingeniero, arquitecto, arquitecto constructor o maestro de obra— no tiene definidos los criterios y métodos a realizar en la fase de ejecución para asegurar el alcance de las propiedades deseadas en el mismo, a saber: I) durabilidad de los materiales según los requerimientos de uso de la edificación, II) resistencias del conjunto relativas a las especificaciones técnicas, III) estabilidad del sistema acorde con su función dentro de los componentes de la obra, por mencionar algunas.

A manera de síntesis, se puede objetar que no había un procedimiento de ejecución estandarizado para asegurar la emergencia de todas las propiedades que se necesitan en el proyecto según su uso, especificación y requerimientos, hasta que programas de formación de especialistas en la ejecución empezaron a fundamentar el diseño de la ejecución, saliendo del paradigma que postulaba que solo se diseñaba para las primeras fases de los proyectos, como las de inicio y planeación.

En este sentido, en el marco de la formación de los profesionales destinados a ser los diseñadores de la ejecución en obras de construcción, se plantean diversos objetivos encaminados al fortalecimiento del programa como campo de conocimiento. Esto se puede observar en la conformación del Departamento de Construcción, constituido en 1975 y disuelto desde 1995, como primera unidad administrativa propia del

programa, donde se establecieron tres objetivos principales (Ochoa, 2019, p. 111):

1. Incentivar la investigación en la construcción para fomentar el progreso del campo científico y técnico de la carrera.
2. Establecer marcos metodológicos definidos para mejorar la transmisión del conocimiento con la organización de los docentes en torno a la investigación.
3. Realizar los contenidos de los programas de enseñanza de manera específica acorde con las pautas de las carreras afines.

Sin embargo, no nos hemos planteado la cuestión de ¿qué es diseñar?, o al menos, en la revisión de los planes curriculares no se encuentran cursos sobre fundamentación en diseño; esto ha incidido, históricamente, en el cambio constante de los contenidos de los cursos que se imparten en el programa de Construcción, manifestando un panorama difuso de la actividad principal para la que está formado el arquitecto constructor. Lo anterior, se da a pesar de que el diseño fue formulado como objetivo principal de desempeño en el perfil profesional del programa:

El constructor a nivel profesional, actúa fundamentalmente como diseñador de sistemas constructivos o de procedimientos de ejecución. En estos campos debe desempeñar funciones de importancia como el diseño y el planeamiento de los elementos que han de cumplir una función provisional durante el proceso de ejecución de la obra. (Proyecto Plan Curricular Carrera de Construcción 1992, citado en Ochoa, 2019, p. 127)

Sobre esto, es preciso aclarar que el diseño y el planeamiento del constructor no solo tiene alcance en los elementos de función provisional, sino en los mismos sistemas constructivos que se constituirán como componentes de la obra final. Es decir, el constructor diseña el relacionamiento final de los diferentes elementos que componen el sistema en cuestión, el cual ya ha sido proyectado por el arquitecto y calculado por el ingeniero civil. Por tanto, el arquitecto constructor, como diseñador de sistemas y procedimientos, define materiales y procesos para la ejecución de estos, cuando ya se tienen las dimensiones deseadas y las especificaciones requeridas.

Es en este punto donde se encuentra una inflexión en los objetivos plasmados para la formación de quienes se encargan de ejecutar la construcción: los arquitectos constructores, arquitectos técnicos, ingenieros en construcción o demás denominaciones que se le dan a aquel que reside, que presencia y que decide los procesos constructivos para llevar a cabo los sistemas en obra. Este dilema se hace punto de inflexión entre la tendencia real que se encuentra en el ámbito laboral expuesto previamente y la tendencia del ámbito académico sobre el direccionamiento curricular y formativo de los constructores.

Desde la segunda reforma curricular del programa en 1992 se consideran cursos de contenido específico sobre “Sistemas constructivos” y “Técnicas de ejecución” (Carvajal y Castaño, 2019, pp. 87-97), los cuales han migrado hoy en día al nombre de “Construcción I” para el primer contenido (Carvajal y Castaño, 2019, p. 118; Ochoa, 2019, p. 138) y el resto de cursos llamados “Construcción” para el segundo contenido sobre técnicas de ejecución. Lo anterior representa el intento por impartir estos fundamentos desde los primeros semestres con temáticas que se hacen indispensables para la función del constructor, previamente definida, pero que no ha llegado más allá de su transmisión en el ámbito fáctico y empírico, dejando un vacío teórico y científico proclamado a fortalecerse desde los objetivos planteados para la constitución del Departamento de Construcción en 1975.

REPOTENCIACIÓN DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR: ESFUERZOS POR PASAR DEL NIVEL TÉCNICO AL NIVEL TECNOLÓGICO EN EL DISEÑO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Tal y como se denomina en la investigación histórica del programa de Construcción llevada a cabo bajo la dirección del profesor Juan Carlos Ochoa¹, en la creación de la *nueva carrera* en 1968 se establecieron los

¹ En el marco de la celebración de los cincuenta años de la carrera de Construcción de la Facultad de Arquitectura en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, se publicó desde el Área Curricular de Construcción y Hábitat una investigación histórica

cuatro objetivos básicos de la misma, entre los cuales estaba *el estudio de las técnicas constructivas* (2019, p. 96).

Allí se puede observar el enfoque técnico y tecnológico que ha tenido desde su origen la construcción como campo de conocimiento; enfoque que además le es inherente, tanto al discurso teórico sobre el que se diseña el sistema de enseñanza de dicho campo, como a la práctica de este con la implementación de conceptos tales como el de *sistema constructivo* o *diseño constructivo*.

Lo anterior puede confirmarse además con la creación de las secciones académicas que constituyeron juntas el Departamento o la Escuela de Construcción (Ochoa, 2019, p. 111): 1. Programación y control; 2. Materiales y equipos; 3. Diseño constructivo. De este modo, puede constatar la tendencia del campo a la cuestión del diseño, y, por lo tanto, al estudio de las técnicas usadas para el diseño de los sistemas constructivos.

Así, emprender esta reflexión no podía pasar por alto la pregunta, en principio simple, que se hace por el significado de “las tecnologías constructivas” y el rol que allí desempeña el diseño. Comprendido el marco teórico que compete a la cuestión, es adecuado aclarar que lo que estudia el arquitecto constructor no son únicamente “Técnicas de ejecución” como ha sido mencionado en documentos de la Escuela de Construcción, la cual según Ochoa (2019) ha considerado ya la diferencia entre el campo de acción y por tanto de formación entre arquitectos y constructores, promoviendo la reflexión en dos campos: la construcción como constitución (tecnologías) para los primeros y la construcción como ejecución (técnicas) para los segundos (p. 147).

Tampoco se puede enmarcar el rol del arquitecto constructor como se ha plasmado en anteriores currículos del programa (Carvajal y Castaño, 2019, pp. 87-97), asumiendo que está únicamente en el nivel técnico, sino que el constructor, a nivel profesional, también hace uso de la

del origen, trayecto y devenir del programa, dirigida por el arquitecto constructor PhD. Juan Carlos Ochoa Botero, en donde se recopilan incluso los currículos que ha tenido la carrera y se plasman los objetivos de la creación de la escuela con sus dependencias, secciones académicas y líneas de enseñanza.

tecnología, pues ejerce lo que podríamos denominar como las *tecnologías de la ejecución*. Es decir, si queremos posicionar el programa como un campo de conocimiento científico —de nivel tecnológico, que en otras palabras es el que integra ciencia y técnica—, se debe empezar por hacer realidad el cambio mediante el uso común de terminología adecuada, o en mejores palabras, de la jerga científica de la que provienen todas las conceptualizaciones de nuestra disciplina, las ciencias del entorno construido (Holdsworth y Orana, 2014).

Un esfuerzo en este sentido es el de los docentes de la Escuela de Construcción, que a finales del siglo pasado consolidaron una aproximación metodológica de la teoría que ha aportado en el desarrollo del discurso que afirma que la ejecución también se diseña. Esto, a través de la divulgación pedagógica que se hizo mediante el planteamiento del libro *El diseño de ejecución* (Carvajal, 2013), además de las conceptualizaciones que el profesor Mario González Rendón había realizado ya respecto al tema en su texto *De los sistemas en general y de los sistemas constructivos en particular* (González, 1999), y en los cursos que impartió en el programa de Construcción en la década de 1990.

Ahora bien, hablando de la distinción entre arquitectos e ingenieros con los arquitectos constructores, es menester aclarar que los dos primeros no pueden dispensar de los segundos, en el sentido de que el sistema global que puede ser considerado como la obra —sea arquitectónica o civil— contiene el conjunto de sistemas constructivos, considerados desde este marco de referencia como subsistemas de esta. De esta forma, González se refiere a la obra como el objeto arquitectónico: “Se entiende por sistema ambiental (arquitectónico) el conjunto de espacios físicos estructuralmente relacionados entre sí que por sus fines específicos constituyen el objeto arquitectónico” (1999).

De este modo, González clasificó el sistema constructivo entendiendo este como un subsistema del objeto arquitectónico, la obra o sistema global. Por tanto, el concepto de sistema constructivo viene a ser entendido por González como “el conjunto relacionado de partes componentes de la edificación, dotadas de atributos que propician la interrelación y cuyas relaciones en conjunto caracterizan cada edificación” (1999). Además de esto, él añade también una clasificación de los sistemas en-

tre los cuales la obra en su totalidad y los sistemas constructivos se identifican como “tecnologías de constitución” y los procesos que materializan estos sistemas se denominan como “técnicas de ejecución” (Ochoa, 2019, p. 149); dando así campo a la intervención del arquitecto constructor en las obras.

De nuevo, póngase precisa atención a estas denominaciones realizadas entre la dicotomía de tecnologías y técnicas como factores diferenciadores de los diseñadores —arquitectos o ingenieros— con los ejecutores o constructores. Pues están basadas en un supuesto que interpreta que la ejecución de los sistemas no conlleva un proceso de diseño y que ha sido discutido aquí con los planteamientos que ha hecho recientemente el cuerpo docente sobre el *diseño de ejecución*.

CONCEPTUALIZACIONES SOBRE LOS SISTEMAS, LA TÉCNICA Y EL DISEÑO: FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL DESARROLLO DEL CURRÍCULO

Plasmadas ya las consideraciones iniciales, procedamos al desarrollo de los conceptos anteriormente mencionados, estudiándolos desde su origen en las ciencias y en otras disciplinas relacionadas con el programa, con el objetivo de crear contenido teórico que permita fundamentar las nociones principales del currículo de la carrera con respecto a las funciones del arquitecto constructor que consideramos aquí como base de su ejercicio profesional: diseño de sistemas constructivos y diseño de procesos —sean estos de gestión, de construcción o de planeación—. En últimas, esto puede servir de insumo para la reapertura del curso Historia de la Construcción como parte del componente contextual que se necesita el programa para formar profesionales íntegros enterados de su programa².

En primer lugar, será preciso aclarar el fundamento principal que compete a este trabajo: la noción de sistema. Esta palabra se interpreta

² El curso de Historia de la Construcción figura inhabilitado hace varios periodos en el SIA para ser inscrito por parte de los estudiantes. El contenido de este curso está planeado para enseñar los estadios de la humanidad, industrias humanas y modos técnicos que se desarrollarán más adelante en este texto.

desde la definición de Bertalanffy en su TGS, en la cual formula que “un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes” (Bertalanffy, 1968, p. 55), donde aclara la noción de propiedades emergentes que es inherente a los sistemas:

El sentido de la expresión algo mística “el todo es más que la suma de sus partes” reside sencillamente en que las características constitutivas no son explicables a partir de las características de partes aisladas. Así, las características del complejo, comparadas con las de los elementos, aparecen como “nuevas” o “emergentes”. (p. 55)

De nuevo encontramos conexiones entre TGS y *filosofía de la técnica*, pues en este sentido, una relación transductiva es la que posibilita la emergencia de nuevas propiedades. Ahora bien, para entender otras propiedades generales de sistemas que permitan un estudio de estos con el fin de diseñarlos en obra para que alcancen las especificaciones técnicas deseadas, se deberán abordar en los cursos conceptos como: medio interior, medio exterior o asociado, retroalimentación o *feedback*, homeostasia o estado estacionario, entre otros (ver Bertalanffy, 1968; Bunge, 2004; Simondon, 2007).

En segundo lugar, es adecuado introducir la terminología de la *filosofía de la técnica* de la que se puede hacer uso en cursos de historia de la construcción y de estudios de la técnica constructiva, incluyendo términos provenientes de la antropología, paleoantropología, etnología, etología y demás ramas del conocimiento que estudian la técnica en los seres vivos y en el linaje humano. Para esto, un referente adecuado es la selección crítica de textos del Departamento de Filosofía de la Universidad del Valle en la que se recopilan obras diversas y fundamentales de algunos de los autores clásicos sobre estudios de “Técnica y tecnología” (GIFT, 2001). Así, acercándonos a la especificidad desde la generalidad, abordemos primero la distinción entre técnica y tecnología:

La técnica se concibe en Simondon como una capacidad mental de resolver problemas o aliviar tensiones que impone el medio exterior sobre un individuo (2015, p. 7); por otro lado, según Marcel Mauss, “la técnica es un grupo de movimientos, de actos generalmente, que son en su mayoría manuales, organizados y tradicionales, y que contribuyen a obtener un objeto conocido de orden físico, químico u orgánico” (GIFT,

2001, p. 66), donde se puede apreciar el carácter prefigurativo del acto técnico o del diseño.

Por su parte, Jacques Ellul distingue entre “operación técnica” y “fenómeno técnico”, para lo cual aclara que “el obrero calificado al igual que el cazador primitivo es un operador técnico” (Ellul comentado por GIFT, 2001, p. 67), afirmación que se puede contrastar con lo que él denomina como fenómeno, que “se caracteriza por un paso al campo de lo voluntario y razonado, de lo que antes era inconsciente y espontáneo” (p. 68) y que es justamente donde se hace visible la dicotomía entre técnica y tecnología: el paso del rol preponderante del azar (p. 49) al rol de una consciencia del acto técnico realizado para la emergencia de sistemas funcionales; un diseño o creación voluntaria que conoce previamente lo que se hará emerger.

Asimismo, Jean Ladriere habla en dos términos, tecnología en general y tecnología moderna: la primera hace referencia a la técnica y la segunda a la tecnología sin más; al respecto de estas se afirma lo siguiente:

La técnica constituye un saber cómo, en el que se sabe cómo se produce tal o cual efecto, pero no se explica el porqué. En la tecnología, por el contrario, se cuenta con el arsenal explicativo de la ciencia. (Ladriere, comentado por GIFT, 2001, p. 48)

Esta declaración se hace vigente al ver la histórica dicotomía que hay entre teoría y práctica, añadiendo que la técnica es asumida con mayor frecuencia como la práctica empírica de los hechos del conocimiento que construye la ciencia, es decir, la tecnología. De esta manera, la distinción entre un diseño técnico y un diseño tecnológico en el programa de Construcción implica la fundación de los basamentos científicos en los que se apoya el campo de la construcción para poder sistematizar las metodologías de diseño de ejecución, en relación con las disciplinas de las que se toman prestados los conceptos.

En tercer lugar, lo sistémico y lo técnico se ligan a la retícula conceptual con la otra noción fundamental para el desarrollo de esta investigación: el fenómeno del diseño. Según el planteamiento de John Heskett, en su libro *El diseño en la vida cotidiana*, el diseño es “una de las características básicas de lo humano y un determinante esencial

de la calidad de vida” (Heskett, 2005, pp. 4, 8), identificándolo por tanto como una actividad netamente humana que se estudia aquí como el acto técnico por consumación, tal y como es tratado por Simondon. Según Heskett (2005),

la capacidad de diseñar se halla, por múltiples razones, en el núcleo de nuestra existencia como especie. Ninguna otra del planeta tiene esta capacidad. Nos permite construir nuestro hábitat en formas únicas, sin lo cual seríamos incapaces de distinguir la civilización de la naturaleza. (p. 9)

Sin embargo, al contrario de lo que expresa el teórico del diseño sobre esta diferencia entre animalidad y humanidad, la filosofía de la técnica no interpreta esta actividad como algo exclusivo del humano.

El diseño se expresa aquí como algo consumado debido al acto de conciencia que hace el humano de sus acciones, pero esto no significa que sea una actividad exclusiva de este, sino que la diferencia entre humanidad y animalidad se presenta como un delta de grado que representa diferentes niveles de complejidad y no un delta de origen que representaría la inexistencia de la capacidad de diseñar en los animales (Marín-Vanegas, 2019c), por lo que algunos de estos como las hormigas, las abejas, las aves y los castores, también manifiestan actos técnicos o de diseño reflejados en la construcción de hormigueros, panales, nidos y diques, respectivamente.

Asimismo, las diferencias entre humano y animal se plantean como una discusión fundamental para el estudio de la técnica. Esta discusión se hace desde la teoría del retardo que introduce en la retícula el concepto de neotenia: “En la neotenia, el desarrollo se desacelera y los estadios de juventud de los ancestros se convierten en las fases adultas de los descendientes” (GIFT, 2001, p. 83); es decir, la neotenia se refiere a caracteres que se han disminuido progresivamente, generación tras generación, en el fenotipo y en aspectos del desarrollo de la especie humana, como lo son:

i) La baja pilosidad y carencia de pelaje en el cuerpo humano actual que es por el contrario característica del primate o los mamíferos; ii) la

pérdida de pigmentación de la piel que protege de los rayos ultravioleta del sol; iii) la tardía aparición de la dentadura definitiva que permite alimentarse desde edad temprana; iv) la reducción de los caninos con su filo cortante; v) el tiempo de gestación; por citar algunos ejemplos.

Es decir, en términos de Leroi-Gourhan, el hombre es un ser “superespecializado en la generalización” (GIFT, 2001, p. 108), o como se plantea desde el retardo biológico, el hombre es un ser precario, carente de órganos corporales especializados en funciones vitales —como los cuernos para la defensa, las garras para desollar la carne o para escalar, los colmillos para consumir esta o masticar los granos—, lo cual es indicio de su *no-especialización* como lo ha demostrado el etólogo Louis Bolk en su identificación de los primitivismos orgánicos del hombre (p. 93).

Es explicando esta mecánica viviente del hombre, como podemos comprender la importancia adquirida por el cerebro en su justa medida, y explicar igualmente el pasaje que a diferencia del animal, el hombre hace entre una memoria específica y una memoria social, o entre un comportamiento maquinal como el de algunos animales y un comportamiento maquínico o creador como el del hombre. (GIFT, 2001, p. 91)

Lo anterior se da en términos de la dicotomía instinto e inteligencia, apoyada en la bipolaridad de la memoria, específica en unos casos y cultural en otros, para acaecer en que los humanos no somos los únicos animales que utilizamos instrumentos, pero sí los únicos que los prefiguramos (o los diseñamos):

Los humanos son los únicos primates que realmente producen instrumentos a partir de una forma que sólo existe en su cabeza, y que ellos “imponen” a la piedra. Se cuenta que el famoso escultor del Renacimiento Miguel Ángel decía que sus esculturas, como El David o La Piedad estaban ya encerradas en el bloque de mármol y él se había limitado a eliminar lo que sobraba. Pues algo así, aunque más modestamente, hacían los humanos al tallar. (GIFT, 2001, p. 120)

En este sentido, Gerardo Mosquera, crítico de arte, ha logrado mostrar cómo la Revolución de Octubre rusa permitió un contexto en el que el movimiento artístico moderno y la *cultura de la abstracción* condujeron por obligación al diseño, que, en la presentación de Adolfo Sánchez al libro de Mosquera (1989), es entendido como la “producción de bienes que atiende

en su conjunto a requerimientos económicos, constructivos, funcionales y estéticos, [...] deslindándolo claramente del arte y la artesanía” (p. 8).

De esta manera, lo anterior muestra la diferencia que hay entre arte y diseño, que radica fundamentalmente en que el segundo conlleva desde su concepción la satisfacción de un ámbito utilitario mediante la dotación de una o varias funcionalidades, además de presentar el ámbito estético característico de la obra de arte;³ es por tanto una distinción análoga a la dicotomía hecha entre ciencia pura o *Theoria* y ciencia aplicada (GIFT, 2001, p. 7). Así, el *diseño o el sistema constructivo* se perfila como un individuo que integra tanto la dimensión de funcionalidad como la dimensión de lo estético, dejando a un lado la vieja dicotomía.

En este punto, se plantean preguntas sobre el origen de dicho concepto, es decir, el del *sistema constructivo*, lo que nos muestra la pertinencia en estudiar la técnica constructiva como una de las propuestas fundadoras del programa de Construcción. Así, se hace preciso realizar dicho análisis desde el campo de la *filosofía de la técnica* para poder establecer la definición del concepto en las ciencias de la construcción, pues es en este campo de conocimiento, en la obra del filósofo Gilbert Simondon comentada por Montoya (2004), donde se plantea que “la técnica es una capacidad mental de resolver problemas planteados por el medio, en forma de estructura” (p. 33).

Aquí se encuentra una conexión entre técnica y diseño. Una relación fundamental en esta conceptualización, debido a que el segundo término se entiende también como capacidad, pues el teórico del diseño John Heskett (2005) lo define “como la capacidad humana para dar formas y sin precedentes en la naturaleza a nuestro entorno, para servir a nuestras necesidades y dar sentido a nuestras vidas” (p. 7).

Ahora bien, en el recorrido que Simondon (2007) conduce por el análisis de conceptos como el de técnica, su reflexión hace énfase en el *objeto técnico*, el cual se puede considerar como un equivalente del

³ Aquí entra la discusión de la noción de necesidad, en la que se manifiesta un sistema de necesidades “secundarias” propias del humano que en la cultura actual están deviniendo en primarias o vitales: “el diseño sólo podía definirse como respuesta a necesidades sociales que ya no podían ser satisfechas manteniendo la separación entre funcionalidad y belleza, o embelleciendo la industria” (Mosquera, 1989, p. 12).

sistema constructivo en el sentido de que, es el relacionamiento de varios elementos u objetos en un principio separados lo que genera un sistema técnico con *propiedades emergentes* que no existen, no son funcionales o no son posibles antes de dicho relacionamiento, es decir, que se dan en una *relación transductiva* en la que “los términos no existen por fuera de la relación y el uno no puede preceder al otro” (Stiegler, 2012, p. 135).

En teoría de sistemas, estas “propiedades emergentes” surgen únicamente como producto de la unión de los elementos constituyentes del sistema (Bertalanffy, 1968, p. 55), lo que es equivalente, en filosofía de la técnica, al medio asociado como un tipo de relación transductiva en Simondon:

[...] existe un medio asociado cuando el medio geográfico de un sistema técnico deviene, en sus características propias, un elemento funcional de este sistema: por ejemplo, el agua en la turbina Guimbal, que a la vez le provee su energía y fuente de enfriamiento y, combinada con aceite bajo presión, su sistema de impermeabilidad. De allí resulta un nuevo medio, denominado medio asociado, producido por la “adaptación-concretización” que es un “proceso que condiciona el nacimiento de un medio en vez de estar condicionado por un medio ya dado”; se trata entonces de un nuevo caso de relación transductiva. (Stiegler, 2012, p. 141)

En otras palabras, podemos situar el medio asociado con un ejemplo de constitución de un sistema constructivo como lo es un muro de mampostería: en este caso, la interacción de los bloques con el mortero y su proceso de conglomeración por el secado con las condiciones de ambiente como la humedad, la temperatura, el porcentaje de humedad de la mezcla, entre otros, permiten la emergencia del muro funcional, en el cual, esas mismas condiciones de entorno devienen su medio asociado, pues si la humedad no fuese de tal magnitud que hubiera permitido el fraguado de la mezcla, no se podría hablar de una constitución exitosa del sistema.

Como consecuencia de esto, la acción de diseñar sistemas se vuelve un proceso de transducción, debido a que el “acto técnico” de proyectar un diseño del relacionamiento de los componentes de manera que permita la emergencia de las propiedades deseadas —que en ningún caso son precedentes a la constitución misma del sistema— es un acto de planificación de la relación transductiva que solamente tendrá fruto en la unión e interacción de dichos componentes.

ORIGEN Y PROSPECTIVA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO: FUNDAMENTOS, DESARROLLO Y APLICACIÓN A LA FORMACIÓN DE ARQUITECTOS CONSTRUCTORES

Para comenzar este apartado debemos diferenciar entre el origen universal o absoluto de lo que se considera sistema constructivo y el origen del concepto en la academia de la construcción con el acuñado del término. Pasemos primero al estudio de la evolución de los sistemas contruidos por el hombre que podrán ser insumo para el curso de Historia de la Construcción:

Origen universal de los sistemas construidos por el humano

Como se ha mencionado anteriormente, la distinción entre el humano y el resto de los mamíferos o de animales es importante para determinar qué es *lo construido*, y esta distinción se hace vigente desde la *Pebble-cultura* o la cultura del guijarro, es decir, la cultura del canto tallado, el mazo y la esquirra, la de los primeros útiles fabricados (GIFT, 2001, p. 117).

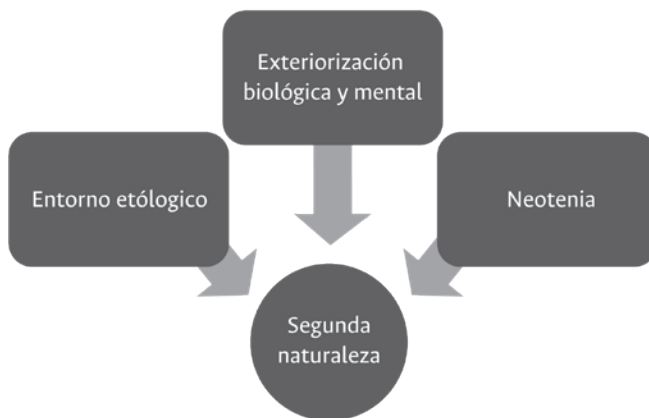


Figura 1. Causas de la segunda naturaleza o la artificialidad. I) El humano nace sin un entorno etológico por lo que recurre a construirlo; II) El humano exterioriza sus funciones biológicas y mentales mediante la técnica; III) La técnica causa la neotenia y esta a su vez causa el debilitamiento de la fisiología del humano, lo que lleva a este a crear una segunda naturaleza para poder sobrevivir la primera.

Fuente: elaboración propia.

Esta cultura del guijarro es la emergencia del objeto técnico primitivo (el primer sistema construido), lo que es considerado como una “segunda naturaleza” (Marín-Vanegas, 2019c) que es aquella técnica que el hombre ha constituido y que lo constituye a él mismo; la diferencia entonces se da en los términos que plantea el GIFT (2001): “En fin el hombre ha tenido que inventarse esta segunda naturaleza que es la cultura, cuando no podía vivir en la primera” (p. 95).

Ahora bien, Simondon (2007) busca introducir en la cultura un conocimiento de los objetos técnicos en tres niveles: elementos, individuos y conjuntos; donde los elementos funcionan como partes aisladas e independientes como en los objetos primitivos (un canto tallado o un martillo), los individuos son la coordinación de esos elementos en un sistema (como en un muro gavión o una máquina) y los conjuntos son la organización de esos individuos en grupos funcionales que son capaces de producir nuevos individuos (como en una obra de construcción que produce sistemas constructivos o en una fábrica que ensambla máquinas). Así lo explica Simondon (PRO, 1994) al definir el objeto técnico perfeccionado:

“Un objeto técnico perfeccionado es un objeto técnico individualizado, en el que cada estructura es plurifuncional, sobredeterminada; cada estructura existe allí no solo como órgano, sino como cuerpo, como medio, como fondo para las otras estructuras” (p. 265)

De esta manera, se contrasta lo anterior con la idea del objeto técnico primitivo, donde se tiene aún un funcionamiento aislado de las partes (Montoya, 2015, p. 121) ya que estas no han entrado en una relación transductiva que hace que emerjan funciones nuevas producto de esa sinergia.

Adicionalmente, para explicar la relación entre la génesis de los objetos técnicos y el concepto de individuación de los sistemas construidos, se debe incorporar la noción de *ontogénesis* a la retícula. Desde este concepto podemos plantear que los objetos técnicos no deben ser vistos como objetos artificiales (Montoya, 2015, p. 121) sino que son análogos a los individuos biológicos o físicos, y el sentido de su evolución es más bien una concretización (Montoya, 2015, p. 121). Así como señala Montoya:

Simondon prefiere hablar de objetos técnicos mejor que de la técnica en general, pues en aquellos se materializa el acto técnico. Esto permite hablar de individuos técnicos, ya que ellos también se constituyen, al igual que los seres vivos, en un proceso de emergencia, desarrollo y evolución; es decir, en una ontogénesis. (Montoya, 2004, p.33)

Ontogénesis es un concepto de biología que se refiere al proceso de desarrollo de un individuo, en especial al del periodo embrionario. De este modo, este término se toma para referirse al proceso de individuación del sistema constructivo y poder explicar dicho proceso desde su origen, desarrollo y evolución.

En este sentido, podemos entender el origen de los sistemas constructivos a la luz de la génesis de los objetos técnicos como algo análogo a la génesis de los seres vivos. Donde además podemos hacer una taxonomía de los objetos tal y como se hace una taxonomía de los seres vivos: los elementos, individuos y conjuntos en los objetos (Simondon, PRO, p. 265) vienen a ser lo que son las especies, géneros y familias en los seres vivos (Vargas y Zardoya, 2012). De este modo, en las ciencias del entorno construido podríamos empezar a estudiar la evolución de los sistemas constructivos como se estudia la evolución de los seres vivos en la biología, tal y como se puede observar en la figura 2, haciendo uso de la analogía que hay entre seres vivos y seres técnicos en Simondon (2007), donde los últimos son equivalentes a los sistemas constructivos por la técnica humana.

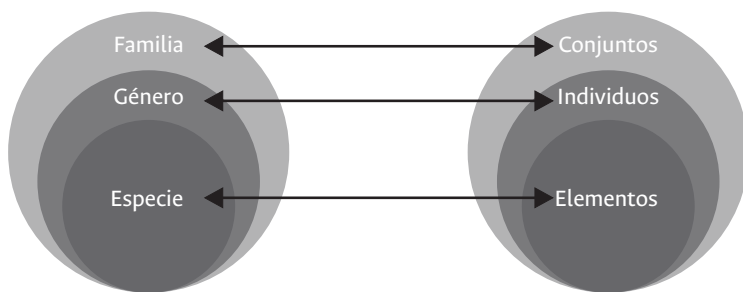


Figura 2. Analogía de estudio de los seres vivos (izq.) y los seres técnicos (der.). Los seres técnicos son toda producción humana dada por la técnica, entre los cuales se encuentran los sistemas constructivos. Estas clasificaciones permitirían avanzar los estudios de la técnica y de la construcción de una manera sistemática y científica. Así como los biólogos estudian los seres vivos, los científicos de la construcción pueden estudiar los sistemas constructivos clasificándolos en familias, especies y géneros, según su función y finalidad. Fuente: elaboración propia.

Así, mientras los elementos pueden catalogarse entre lo que Leroi-Gourhan (1971) llamó la *exteriorización biológica*, los individuos y conjuntos pueden catalogarse en lo que Simondon (2007) llamó el *isodinamismo mental* (ver figura 3). En palabras de Montoya (2015), nuestra relación con los objetos técnicos es isodinámica y no isomórfica, pues la forma es superada por la información (Montoya, 2015, p. 127). Además, es importante agregar que “El individuo técnico completo es aquel que es capaz de almacenar energía, recogerla y desplegarla” (Simondon, 2007), lo que no pasa en un elemento técnico, por lo que el objeto técnico es estudiado a la escala del individuo o sistema como conjunto de elementos interactuantes.



Figura 3. Transición del isomorfismo planteado por Leroi-Gourhan (1971). para explicar que la técnica exteriorizaba las funciones del cuerpo y la biología humana, hacia el isodinamismo mental planteado por Simondon (2008) para explicar que la técnica replica las dinámicas mentales.

Fuente: elaboración propia.

Entonces, para entender los estadios de producción técnica o las culturas de fabricación de útiles —los primeros sistemas diseñados por los humanos en la industria lítica— se debe introducir el concepto de *modo técnico* que se refiere a la clasificación de los tipos de prácticas técnicas

dadas en la evolución que dio origen al humano, las cuales se dividen en cuatro estadios (GIFT, 2001, p. 117):

1. La Pebble-cultura o industria *Olduvayense* con el mazo y la esquila clactónica donde no había diferenciación entre etnias:

Los primeros utensilios de piedra se conocen como Olduvayenses (nombre derivado de Olduvai), y son muy simples. Corresponden a lo que se denomina modo 1 y consisten en cantos y rocas tallados sin una forma estandarizada; entre éstos se encuentran los llamados choppers (trabajados por una sola cara), los chopping tools (tallados por las dos caras), y las lascas sin retocar. El proceso de fabricación de estos instrumentos requiere secuencias de pocos golpes. También utilizaban cantos y rocas sin modificar, a modo de martillos y yunques. (p. 121)

2. La industria *Achelense* caracterizada por la emergencia del hacha de mano o bifaz, los hendedores y los picos fabricados mediante gestos más especializados que conforman cadenas operatorias con el giro del núcleo de la piedra.
3. La industria *Musteriense* propia de los *Neandertales* en su mayor parte, distinguida por la utilización de cantos previamente tallados para producir otros instrumentos más especializados, pequeños y con detalles específicos.
4. Las culturas del paleolítico superior —de 2,5 millones de años a 10 000 años atrás— entre las que destaca la *Magdalenense* con la elaboración de mangos para los mazos, de buriles y cuchillos para cortes. Además, por el uso de las pieles animales para la constitución del cuero, el uso de los huesos, astas, madera e incluso de fibras vegetales para fabricar instrumentos de caza, de corte, de preparación de alimentos, etc. Las tribus en este periodo eran nómadas, solo se quedaban en un lugar hasta agotar los recursos.

Finalmente, Leroi-Gourhan da su definición de técnica en términos de esta distinción:

La técnica es a la vez gesto y herramienta, organizados en cadena por una verdadera sintaxis que da a la serie de operaciones a la vez su fijación y su plasticidad. La sintaxis operatoria es propuesta por la memoria y nace con el cerebro y el medio material. Si se continúa en paralelo con el lenguaje,

el mismo proceso está siempre presente. En consecuencia, se puede fundar sobre el conocimiento de las técnicas desde la Pebble-cultura hasta el acheuleen (Achelense) la hipótesis de un lenguaje en el que el grado de complejidad y de riqueza de conceptos sean sensiblemente los mismos que para las técnicas. (Leroi-Gourhan, citado en GIFT, 2001, p. 112)

5. Más allá de estos cuatro estadios clásicos, la humanidad también pasó por un quinto en el *Neolítico*, que podría denominarse como el de la *sociedad e industria agraria* con la aparición del sedentarismo por causa de la agricultura hace unos 10 000 años. En este emergió la pulimentación de los utensilios de piedra. Por lo mismo, se desarrollaron los molinos de mano o *metates*, hachas y azuelas pulimentadas, dientes de hoz, azadas, etc.
6. Luego de todo, la evolución de las industrias humanas a lo largo de 10 000 años (8 000 a. C- 2 000 d. C) ha logrado producir sistemas constructivos para conformar su arquitectura y las ciudades actuales, ha pasado por cuatro revoluciones industriales que han cambiado radicalmente la forma en que los humanos construyen sistemas. Actualmente, nos encontramos en la *cuarta revolución industrial* con la emergencia de las tecnologías 4G y las tecnologías de la información o digitalización del entorno construido.
En este contexto, el estudio de las *técnicas constructivas* pasa por las operaciones técnicas ejecutadas por los obreros, hasta las grandes maniobras de las maquinarias de construcción y los nuevos métodos de procedimientos constructivos que permiten diseñar sistemas de alto desempeño tecnológico; estas técnicas también deben y deberán estudiarse con una metodología definida y sistemática. En la figura 4 se puede observar la síntesis de este recorrido.

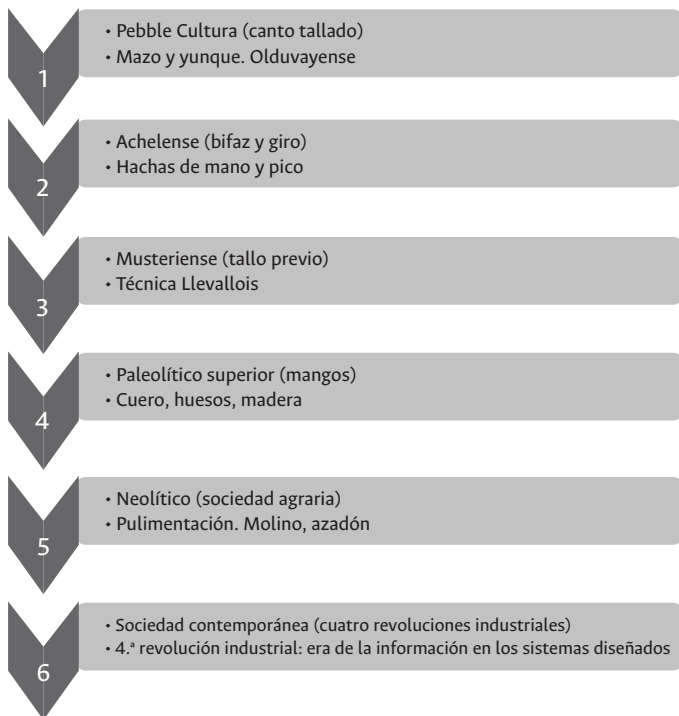


Figura 4. Recorrido de los estadios de la humanidad y los modos técnicos de sus industrias creadoras de sistemas.
Fuente: elaboración propia.

Origen académico del concepto de sistema constructivo

Ahora bien, hablemos del origen del concepto en la academia. El arquitecto Monjo Carrió (2005) trató la definición de sistema constructivo en el marco de la industrialización. Dicha definición está desarrollada en su artículo “La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización”, en el que afirma:

Podemos entender por sistema constructivo el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea esta de sostén (estructura), de definición y protección de espacios habitables (cerramientos), de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y aspecto (decoración) (Monjo, 2005, p. 37)

De esta manera se puede observar la connotación que tiene el término *sistema* en relación con la *organización* de elementos, que será tratada aquí como la acción de diseñar, el *acto técnico* por consumación. Asimismo, en la academia formal también se encuentra una taxonomía de los sistemas constructivos según la funcionalidad, la cual está definida por Warouw, Kobayashi y Jung, que consta de la agrupación de los sistemas según su uso final (2010, p. 340): i) la estructura o *Skeleton* como los pórticos viga-columna; ii) los elementos soportados como los revestimientos de las paredes y techos; iii) elementos de contorno como las ventanas, balcones y paredes adaptables como los sistemas *dry-wall*; y finalmente, iv) los acabados. En la figura 5 se presenta una síntesis de estas clasificaciones.

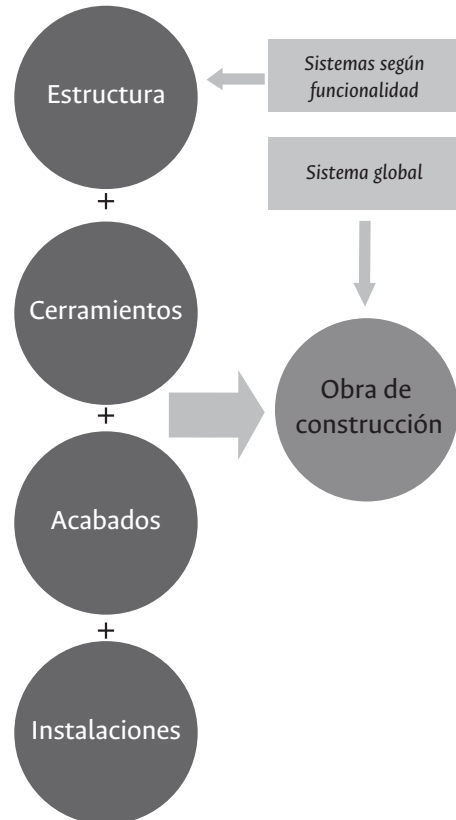


Figura 5. Clasificación funcional de los sistemas constructivos.
Fuente: elaboración propia basada en Monjo, 2005 y Warouw *et al.*, 2010.

Por último, Tavares et al. (2014), en coautoría con otros patólogos, realizaron una investigación sobre las diversas definiciones que ha tenido el concepto de *sistema constructivo*, que muestra el origen y el camino del término, con sus usos, cambios y aplicaciones (Tavares et al., 2014). Allí se logra determinar una diferencia de la definición, según fuese para el enfoque industrial de la construcción o para la arquitectura vernácula (p. 3), además de clasificar las definiciones del concepto más influyentes en los últimos cuarenta años, de las cuales una de las principales se determinó como “una combinación de estructuras que involucran organización, tecnología y proceso de diseño” (Tavares et al., 2014, p. 3; traducción libre).

Justamente en la definición anterior es donde podemos ver la relación entre la triada que ha sido consistente para basar los fundamentos del programa en este escrito: diseño, tecnología y sistemas. Es preciso revisar estos abordajes con el fin de llevar información a los cursos que permitan establecer una concepción común del sistema constructivo.

LOS OBJETOS TÉCNICOS DE LA CONSTRUCCIÓN: BASES PARA UNA CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA Y SISTÉMICA

Entendida la noción de individuo como sistema, o sea como un dúo que se hace indivisible (*in-divi-duo*), y comprendida la relación entre las categorías y niveles de estudio de estos, o dígame i) los elementos como componentes o subsistemas, ii) los individuos como objetos o sistemas, y iii) los conjuntos como medios o suprasistemas, se puede pasar a la clasificación de las diferentes fases del objeto técnico en el campo de la construcción en términos de estas mismas categorías.

En primer lugar, tenemos los elementos, objetos que no tienen fondo común y que pueden y deben manipularse con ayuda de la energía humana porque son una exteriorización y una extensión de esta, como lo son i) herramientas y útiles en general, a saber, un martillo, una plomada, una pala, una carreta, entre muchos otros que se utilizan en el día a día de las obras de construcción; ii) los materiales, en su presentación bruta, que también se clasifican en esta categoría. Los elementos están al nivel de los componentes de un sistema, o dígame que son subsistemas.

En segundo lugar, tenemos los individuos, elementos integrados en un sistema que se vuelve indivisible ya que las propiedades emergentes de este son fruto de la relación transductiva de los elementos que son transformados en el proceso. En este nivel los componentes tienen fondo común, es decir que están en una organización lógica que les permite tener sinergia para aportar al funcionamiento de los otros y de la totalidad; no necesitan de la fuerza humana una vez producidos para lograr dicho funcionamiento. Son exteriorizaciones de las dinámicas mentales y no solo biológicas, pues su funcionamiento es análogo al de los procesos mentales.

Como ejemplos de individuos tenemos: I) el equipo y la maquinaria, como un teodolito que integra elementos como los lentes o una retroexcavadora que integra elementos de excavación como la pala (cuchara o balde) incorporada a su brazo; II) los sistemas constructivos en sí mismos, como un cerramiento en mampostería que integra los bloques de arcilla con el mortero o como una cubierta que incorpora varias capas para su funcionamiento. Los individuos están al nivel de los sistemas constructivos presentados en la figura 5, o dígase que son los sistemas en sí mismos.

En tercer lugar, tenemos los conjuntos técnicos, series de individuos técnicos que se integran en una cadena funcional que en ocasiones tienen la capacidad de producir otros individuos técnicos; tampoco necesitan permanentemente de la fuerza humana para su funcionamiento, una vez constituidos. En este nivel los objetos técnicos son el mismo fondo común. Son el resultado de la integración de los sistemas construidos al nivel del individuo técnico.

Como ejemplos de conjuntos técnicos tenemos: I) las fábricas de sistemas, como lo son una planta de concreto, una fábrica de muros o de cerramientos en seco como el *dry-wall* o una siderúrgica donde producen el acero estructural; II) las obras de construcción, como lo son una edificación, una infraestructura vial como un puente o un equipamiento urbano como un hospital; III) los proyectos arquitectónicos acabados y las ciudades mismas como series de conjuntos técnicos que producen y tienen flujos de materia y energía.



Figura 6. Síntesis de la clasificación de objetos técnicos de la construcción. Algunos ejemplos para cada categoría taxonómica. i) Elementos o subsistemas: los útiles y las herramientas, los materiales; ii) Individuos o sistemas: el equipo y la maquinaria, los sistemas constructivos; iii) Conjuntos o suprasistemas: la obra de construcción, las fábricas o las ciudades.

Fuente: elaboración propia con imágenes de archivo libres.

De este modo se hace plausible el estudio de la evolución (o más bien concretización como lo prefiere llamar Simondon (2008)) de los sistemas constructivos y los objetos técnicos de la construcción como si fuesen individuos que hacen parte de un nuevo reino: el de los seres técnicos o el reino de lo inorgánico organizado⁴. Dicho estudio se hace posible por medio de una analogía usada como método (Monto-ya, 2004):

La analogía nos permite un uso aplicado a nuestra ciencia de aquellas técnicas y metodologías que se utilizan para estudiar la evolución de: i) los seres vivos por los biólogos (Vargas y Zardoya, 2012), ii) los seres inertes por los arqueólogos (Leroi-Gourhan, 1971), y iii) los seres técnicos por los antropólogos estudiosos de la técnica (Gille, 1999).

En este sentido, cuando estudiemos objetos técnicos de la construcción podremos clasificarlos en las taxonomías que se usan en la biología, como lo son la Familia, el Género y la Especie. Tomemos pues el ejemplo de una pala, la cual está al nivel de los elementos técnicos. De este útil podremos decir que hace parte de la Familia de objetos técnicos de excavación, como también hace parte una retroexcavado-

⁴ En Stiegler (2001), teniendo en cuenta el primer reino de lo inorgánico conformado por los seres inertes como los minerales y los materiales, y el segundo reino de lo orgánico que son los seres vivos, se explica la aparición de un tercer reino con la técnica humana: el reino de lo inorgánico organizado por lo orgánico. Es decir, el reino de los seres técnicos que han sido organizados por seres vivos orgánicos como los humanos.

ra; sin embargo, la diferencia de estos radica en el *Género*, puesto que la pala hace parte de los objetos de excavación manual y la retroexcavadora, de los objetos de excavación mecánica. Si queremos ir más allá podemos hacerlo con la categoría de la *Especie*, donde el mismo nombre del objeto nos dice esta pala para el primer objeto y retroexcavadora para el segundo.

Ahora bien, las denominaciones oficiales en latín de estos dos objetos (pala y retroexcavadora) usando esta metodología taxonómica importada de la biología hacia nuestro campo de la construcción podrían ser en un caso hipotético las siguientes: I) Excavatio + manibus + (pala en latín) y II) Excavatio + mechanica + (retroexcavadora en latín). La diferencia de estas dos radica tanto en el género como en la especie, y se explica por el hecho de que la pala se puede interpretar como una retroexcavadora primitiva (o una retroexcavadora bebé) y esta segunda se puede interpretar como una pala después de una evolución de 10 000 años (que es el tiempo transcurrido desde el origen en la sociedad agraria de las palas como primeros útiles de la familia de excavación hasta el día de hoy).

De esta manera, se pueden estudiar los objetos técnicos de la construcción, por familias según su función global, por géneros según cómo cumplen esa función y por especies según su particularidad. Así es como se establecen denominaciones de los seres vivos, con la secuencia de nomenclatura familia-género-especie, como ocurre con *Homo Sapiens Sapiens* para el humano o con la *Boidae Boa Constrictor* para la famosa boa, donde el término Constrictor se refiere a la especie, Boa al género y Boidae a la familia.

Finalmente, esta metodología permitiría organizar las denominaciones de todos los objetos técnicos de la construcción mencionados anteriormente, de manera que los científicos de la construcción logren la consolidación de esta área como una ciencia con su propia sistemática, terminología y jerga que permita hablar de la existencia de un método científico particular en nuestro campo.

DEFINICIÓN FORMAL DE SISTEMA: POSIBLES

APLICACIONES EN EL DISEÑO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Ahora bien, para formalizar la definición de sistema con base en la emergencia de propiedades, también llamada novedad cualitativa por Bunge, se debe partir del siguiente postulado: “Se dice que una propiedad de un objeto complejo es emergente si ni los constituyentes ni los precursores del objeto en cuestión poseen esa propiedad” (2004, p. 34). En este sentido, la emergencia es una novedad cualitativa dada por cambios cuantitativos en los componentes de un sistema, tal y como plantea Engels: “La emergencia es la transformación de la cantidad en la cualidad” (Bunge, 2004, p. 34), de modo que un incremento en la magnitud de cierto componente deviene cambio en las propiedades del sistema resultante. En lenguaje formal esto se expresa así:

$$P = df \exists x \forall y (Px \& y < x \Rightarrow \neg Py) \text{ (Bunge, 2004, p. 35)}$$

Donde $<$ simboliza la relación de parte a todo, y donde la expresión se lee como sigue: P es una propiedad emergente definida (df) así: existe al menos una variable x para toda variable y donde la emergencia de las propiedades de x (Px) sumada a la condición de que y es menor que x ($y < x$), implican la extinción de las propiedades de y (Py).

Es decir, la emergencia de algo excluye la permanencia de lo otro y también excluye la emergencia del restante posible (energía potencial residual). En otras palabras, la emergencia de propiedades nuevas (del sistema recién constituido) incluye la extinción de los precursores (o propiedades viejas) que devienen en sistema tras combinarse, además de excluir la emergencia de la energía potencial restante (los otros eventos posibles o propiedades posibles en el sistema).

Esto lo podemos aplicar a la evaluación de propiedades de sistemas constructivos. Para dar ejemplo de un caso concreto podemos utilizar esta definición matemática para la evaluación de la propiedad de resistencia a la compresión de un hormigón (f_c) en función de su relación agua/cemento ($\frac{a}{c}$):

$$f'c(28 \text{ días}) = df \exists \frac{a}{c} \forall a(P \frac{a}{c} \& a < \frac{a}{c} \Rightarrow \neg Pa)$$

La expresión anterior se leería así: $f'c$ es una propiedad emergente del sistema de concreto $S(f'c)$ definida (df) así: existe al menos un valor de la relación agua/cemento $\frac{a}{c}$ para toda cantidad de agua a , donde, las propiedades que emergen de la relación agua/cemento ($P \frac{a}{c}$) sumadas a la condición de que a es parte de $\frac{a}{c}$, implican la extinción de las propiedades que tenía el agua a (Pa) por sí sola.

Aquí $f'c$ es la resistencia a compresión del hormigón a los 28 días, a es la cantidad de agua y $\frac{a}{c}$ es la relación agua/cemento de la mezcla de concreto. Allí podemos apreciar que esta definición de la propiedad $f'c$ en función de la constitución del sistema en precursores (y) y emergentes (Px), que para el caso son a y P , respectivamente, nos permite afirmar que las propiedades del agua como precursora no son las mismas que la del agua como constituyente del sistema después de combinarse con el cemento (c) y devenir de manera inseparable en dicho sistema de concreto con la propiedad emergente $f'c$.

Es preciso, por tanto, comprender que la emergencia no está dada por sí misma como si fuese una sustancia: “en una ontología platónica las ‘formas’, o sea las propiedades, existen por sí mismas, con anterioridad a las cosas” (Bunge, 2004, p. 35). Pues en realidad todos los sistemas y sus propiedades son interdependientes y no hay emergencia *ex nihilo* o de la nada, todo emerge a partir de otro sistema previo.

Abordar este problema con un ejemplo práctico permitirá comprender su aplicación. Para esto, traigamos a colación el caso del cloruro de sodio (NaCl), más conocido como sal común o de mesa. Como se puede observar en la figura 7, todo sistema está compuesto por componentes que pueden ser vistos como subsistemas desde el punto de referencia que se tome. A su vez, todo sistema es subsistema de un sistema más complejo. En el caso particular del NaCl interpretado como sistema con el origen de referencia ubicado en el nivel 1 de la figura, se observa que está compuesto por el sodio Na y el cloro Cl en el nivel 2, los cuales a su vez están constituidos por los componentes de los átomos, como los electrones, protones, neutrones en el nivel 3; y de la misma manera

podemos analizar y sintetizar los componentes de un sistema, hacia arriba y abajo, infinitamente.

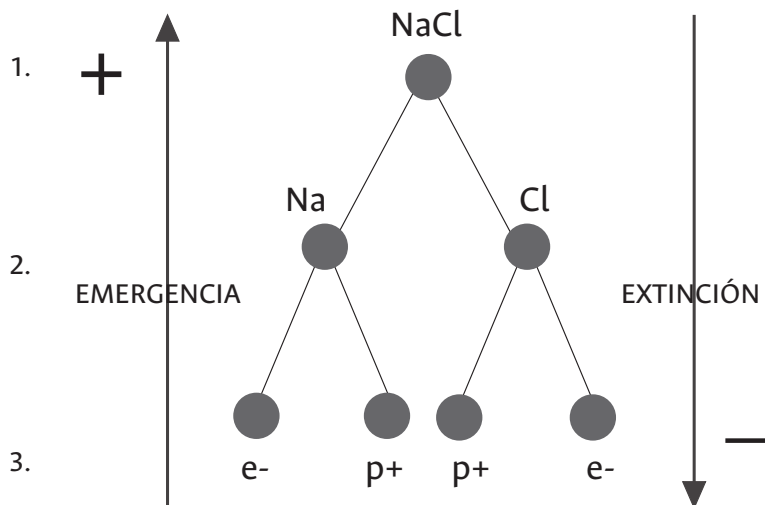


Figura 7. Representación gráfica de la emergencia y extinción de propiedades en un sistema con ejemplo del NaCl. Problema de la escala, la síntesis y la descomposición, basados en Bunge, 2004.

Fuente: elaboración propia.

Es decir, cuando analizamos, a su vez descomponemos, separamos, por tanto, vemos extinguir las propiedades de los niveles que dejamos arriba; cuando sintetizamos, a su vez constituimos, unimos, por ende, vemos emerger las propiedades de los sistemas que se van constituyendo. Es en este esquema mental y esta gráfica que podemos observar el cómo, de cuando vamos de abajo hacia arriba, se extinguen los precursores de los sistemas superiores mientras emergen nuevas propiedades en estos productos de la combinación y transformación de los mismos precursores.

Bunge hace una distinción para la conceptualización del fenómeno de sistema. La dicotomía entre asociación y combinación, donde diferencia que para la primera no existe modificación de los componentes o los términos y para la segunda los “elementos originales resultan modificados, de tal modo que son precursores —antes que constituyentes— de la totalidad. Por ejemplo, la molécula resultante de dos átomos no es solo la asociación de estos, puesto que los electrones han sufrido un

drástico reordenamiento” (Bunge, 2004, p. 28). De esta forma se puede diferenciar entre materia prima, herramienta o útil, como los precursores del sistema a construir y al objeto técnico como el sistema constructivo mismo, pues los primeros figuran como precursores del individuo o preindividuos del sistema.

Por ejemplo, al observar la figura 7 se puede observar que el sodio Na y el cloro Cl en el nivel 2 como precursores del NaCl en el nivel 1 se extinguen para combinarse y formar un sistema totalmente nuevo en el que en ningún caso seguirán siendo lo que eran en el nivel 2, sino que serán un conjunto inseparable en el que emergen propiedades nuevas, lo que se denomina transducción en Simondon (2015). Del mismo modo, el Na y el Cl en el nivel 2 se extinguen cada uno al separarlos en sus componentes en el nivel 3, y así de manera indefinida, n-veces que se decida descomponer o sintetizar el sistema. Esta metodología puede ser útil para el diseño de sistemas constructivos en términos de componentes, propiedades y especificaciones técnicas deseadas en el sistema resultante.

REFLEXIONES FINALES: DEFINICIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA UNA FUNDAMENTACIÓN DE LAS CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN O DEL ENTORNO CONSTRUIDO

En últimas, bajo todas las disciplinas que confluyen en este campo, se hace preciso fomentar el hecho de hacer consciente el acto técnico de diseño en todas las ramas del conocimiento, y que, en el caso de la Escuela y el programa de Construcción que nos compete, en miras a una explicación de todas las prácticas transformativas que ejecuta al hombre sobre el medio exterior —que repercute en su medio interior en términos de resonancia o *feedback*— se deje de hablar de que el arquitecto constructor solo se hace cargo de las técnicas de ejecución y, por el contrario, se fundamenten las bases para formar científicos de la construcción, especializados en las *tecnologías de ejecución*: el diseño de sistemas constructivos y de sus procedimientos de ejecución para obtener las

propiedades emergentes que son definidas de manera previa en las especificaciones técnicas. Lo anterior, debido a que como bien es afirmado por Ellul, *el obrero es un operador técnico*, y en este sentido, *el científico de la construcción es un pensador tecnológico*.

Esto es el acto técnico, el diseño, dar forma, prefigurar estructuras funcionales en la materia, e incluso, en las organizaciones sociales y culturales, involucrando no solo el factor utilitario, sino el valor estético del sistema diseñado. Reorganizar, recomenzar, reconstituir y relacionar: la filosofía del Re es inherente a ese proceso de actos voluntarios. “No se organiza racionalmente sino lo que se reorganiza”, afirmaba Bachelard (2005, p. 48) en un seminario sobre la ciencia y el hombre racional, hecho que da cuenta de los cambios que efectuamos sobre lo que nos rodea: *el cambio del modo en que se relacionan las cosas es causa de creación*.

Quando usted ha reorganizado por medio de relaciones bien hechas, cuando ha dado a ese cuerpo de conceptos sus bases experimentales, entonces advierte que el cuerpo de conceptos le permite plantear preguntas a la experiencia. Usted ha engranado, el asunto embraga, las ruedas marchan automáticamente. (Bachelard, 2005, p. 69)

Los arquitectos proyectan, los ingenieros calculan y los constructores diseñan el relacionamiento de los componentes según las propiedades requeridas para finalmente construir el sistema; es esto lo que se ha pretendido aclarar en el recorrido de este trabajo para pasar del nivel técnico al nivel tecnológico en la formación del arquitecto constructor.

Por otro lado, antes de resumir la concepción final de la noción de sistema se hace preciso definir qué es lo sostenible; para esto, primero se debe entender el hecho de que no existe sistema material aislado absolutamente, y que mediante procesos de transducción continua debe haber inyección de recursos al sistema para que este pueda subsistir. Luego, se debe comprender el concepto de sostenibilidad, que en el marco de esta reflexión que vincula TGS, filosofía de la técnica y diseño, puede definirse como *la cualidad de un sistema de retener su estado inicial a lo largo del tiempo en términos de eficiencia de recursos, perdurabilidad y potencial de su estructura base*.

De esta manera, una aproximación a la definición de sistema, construida con base en todo lo presentado, puede ser la siguiente: *conjunto*

de precursores que transformados por una relación transductiva —de combinación y no solo de asociación— constituyen un nuevo individuo caracterizado por tres factores fundamentales: 1. Propiedades emergentes. 2. Operación transductiva. 3. Medio asociado.

En último lugar, faltando por definir el término complemento del concepto principal, no es de más aclarar que este se refiere al objeto de estudio de lo que podríamos denominar las *ciencias de la construcción*: lo constructivo; que será entonces todo aquello que se puede construir o diseñar. Pero ¿cuál es el fin del acto técnico por consumación? ¿Cuál es el objeto del diseño? O más bien, ¿qué es lo que se diseña? Nada más y nada menos que sistemas, sean estos conceptuales o materiales⁵. El recorrido que demanda una investigación de este tipo deberá tratar entonces de vislumbrar ese proceso de origen y desarrollo de la creación de sistemas por parte del ser humano, pero en específico, el del sistema constructivo.

Esto nos lleva a futuras preguntas y respuestas en torno a ¿cuál es el significado que los sistemas constructivos toman en este contexto?, ¿se pueden estudiar los seres técnicos como un biólogo estudia los seres vivos?, ¿qué le depara a la construcción, al diseño y a las industrias creadoras de sistemas? Son preguntas que deberá responderse el programa y la Facultad con miras a la actualización de sus contenidos de enseñanza.

En este sentido, se hace vigente la necesidad de construir las bases, los fundamentos, el conocimiento teórico y, en general, epistemológico, para el diseño de sistemas sostenibles; partiendo de identificar la ausencia de este piso teórico en el contenido del programa curricular y proponiendo el abordaje de este a través de la filosofía de la técnica y la epistemología, de modo que se pueda continuar el camino que Benavides-Uribe ha comenzado en “Epistemología de la construcción” (2016), con el fin de fundamentar nuestro campo.

⁵ Jacques Ellul, en su obra *Le Système Technicien. El Sistema Técnico*, explica, apoyado en la obra de Bertalanffy sobre la TGS, que la técnica constituye siempre sistemas, sin importar si la primera sea operación o fenómeno (Ellul, citado en GIFT, 2001, p. 71).

Esto permitiría insertar la construcción en el edificio de las ciencias, pasando de un estudio de la técnica hacia una constitución de *las tecnologías constructivas*, que como combinación de la ciencia y la técnica funcionarían como primer escalón para afrontar la crisis de la sostenibilidad en el entorno construido por el ser humano, la crisis social de la ética en las obras y del aseguramiento de la calidad en los proyectos civiles.

Por último, aquello que se denomina en el programa de Construcción como *diseño de ejecución*, que es además a lo que apunta el perfil profesional del arquitecto constructor, bajo estas explicaciones de la filosofía de la técnica y la TGS, se entiende como

el diseño del relacionamiento de los precursores del sistema constructivo o el diseño del modo de relacionamiento de lo preindividual del individuo técnico, para finalmente constituir una totalidad con las propiedades emergentes requeridas en las especificaciones técnicas del proyecto constructivo: la obra de construcción. (Marín-Vanegas, 2019b)

Ya que, según Bertalanffy, “si conocemos el total de partes contenidas en un sistema y la relación que hay entre ellas, el comportamiento del sistema es derivable a partir del comportamiento de las partes” (1968, p. 55), lo que permitiría predefinir las propiedades finales de los sistemas.

Así lo afirma Simondon: “La producción técnica busca reducir el margen de variabilidad, de imprevisibilidad” (2015); afirmaciones bajo las cuales el programa de construcción se perfila como una *ciencia de las relaciones*. Las relaciones transductivas que emergen y devienen en el individuo llamado sistema constructivo. Así, proyectos encaminados hacia una resolución de todos estos asuntos epistemológicos nos permitirán pasar del ámbito del diseño técnico al del diseño tecnológico y el nivel científico que necesita la carrera.

REFERENCIAS

- Bachelard, G. (2005). *El compromiso racionalista*. México: Siglo XXI.
- Benavides-Uribe, R. J. (2016). *Epistemología de la construcción. Análisis epistemológico del campo de conocimiento de la Construcción*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Bunge, M. (2004). *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Carvajal, H. (2013). *El diseño de ejecución. Un planteamiento metodológico para la enseñanza de la planeación de obras a constructores, arquitectos e ingenieros civiles*. Medellín: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia.
- Carvajal, H. y Castaño, Y. (2019). *El desarrollo y evolución del programa de Construcción de la Universidad Nacional de Colombia. Exposición CNT 50 años: de la materia a la forma*. Medellín: Sección de Publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. London: SAGE.
- Gille, B. (1999). *Introducción a la historia de las técnicas*. Barcelona: Editorial Crítica/Marcombo.
- GIFT (2001). *Técnica y tecnología. Selección crítica de textos. Grupos de investigación Filosofía y Etología y Filosofía de la técnica*, GIFT. Cali: Facultad de Humanidades, Universidad del Valle.
- González, M. (1999). *De los sistemas generales y los sistemas constructivos en particular*. Medellín: Escuela de Construcción.
- Heskett, J. (2005). *El diseño en la vida cotidiana*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Holdsworth, S., y Orana, S. (2014). Sustainability Education and the Built Environment: Experiences from the Classroom. *Journal for Education in the Built Environment*, 48-68.
- Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity. History, theory and practice*. Detroit: Wayne State University Press.
- Leroi-Gourhan, A. (1971). *El gesto y la palabra*. Venezuela: Universidad Central.

- Marín-Vanegas, D. (2019a). Ontogénesis del Sistema Constructivo. Formulación de proyecto de investigación para tesis de Maestría en Construcción. Curso Metodología de Investigación en Construcción impartido por Jhon de Jesús Muñoz Echavarría. Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Marín-Vanegas, D. (2019b). Nacimiento, desarrollo y evolución del sistema constructivo en las ciencias de la construcción: caso del programa de Construcción, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. IV Coloquio Internacional Gilbert Simondon. Individuación, Formación y Tecnología. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, Red Latinoamericana de Estudios Simondonianos, Reles.
- Marín-Vanegas, D. (2019c). De la simbiosis a la transducción. Una nueva óptica del proyectar, del planificar y del construir en los discursos de la arquitectura, la construcción y la planificación urbana. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña (ETSAB-UPC). *Arquitectonics Journal*, 32.
- Monjo C., J. (2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. *Informes de la Construcción*, 57(499-500), 37-54.
- Montoya S., J. W. (2004). Aproximación al concepto analogía en la obra de Gilbert Simondon. *Co-Herencia*, 1(1), 31-50.
- Montoya S., J. W. (2015). El individuo técnico: un objeto inevitable. En: *Amar a las máquinas. Cultura y técnica en Gilbert Simondon*. Buenos Aires: Cactus.
- Mosquera, G. (1989). *El diseño se definió en octubre*. La Habana: Arte y Literatura.
- Ochoa B., J. (2019). Nacimiento y evolución del profesional de la construcción en Medellín. Una mirada histórica a la carrera de construcción de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 1968-2018. Medellín: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia.
- Opoku, A. y Guthrie, P. (2017). Education for sustainable development in the built environment. *International Journal of Construction Education and Research*, 1-3.
- Simondon, G. (1994). "Prospectus" Du mode d'existence des objets techniques (texte inédit) en: Gilbert Simondon. *Une pensée de l'individuación et de la technique*, Bibliothèque du Collège international de philosophie, París: Albin Michel (PRO).
- Simondon, G. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

- Simondon, G. (2015). *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Cactus.
- Stiegler, B. (2001). *Leroi-Gourhan. Lo inorgánico organizado. Les cahiers de médiologie* N°6. Pourquoi les médiologues? En: *Traducciones historia de la biología* n.º17. Medellín: Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Universidad Nacional de Colombia.
- Stiegler, B. (2012). Tiempo e individuaciones técnica, psíquica y colectiva en la obra de Simondon. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 4(6), 133-146.
- Tavares, A.; D'Ayala, D.; Costa, A. y Varum, H. (2014). Construction Systems. En Costa, A. et al. (ed.), *Structural Rehabilitation of Old Buildings. Building Pathology and Rehabilitation*, 2(2), 1-35.
- Vargas, P. y Zardoya, R. (eds.) (2012). *El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos*. Madrid: International Union of Biological Sciences.
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory: Foundations, Development and Applications*. Nueva York: George Braziller.
- Warouw, F.; Kobayashi, H. y Jung, J. (2010). A Study on the Open Building System for Multi-Storey Housing in Indonesia. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 9(2), 339-346.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics. Or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: MIT Press.

Lista de figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1.	<i>Mujer mirando al tiempo</i>	20
Figura 2.	<i>El contenido del espacio</i>	22
Figura 3.	Interior Centro de Desarrollo Cultural Rogelio Salmona	25

CAPÍTULO 4

Figura 1.	Serie Agua Clarita	58
Figura 2.	Serie Agua Clarita	59
Figura 3.	Serie Agua Clarita	62
Figura 4.	Serie Agua Clarita	65
Figura 5.	Diagrama proyectual	67
Figura 6.	Serie Agua Clarita	70
Figura 7.	Imaginario exterior centro comunitario	71
Figura 8.	Imaginario exterior vivienda.	71

CAPÍTULO 5

Figura 1.	Causas de la segunda naturaleza o la artificialidad	90
Figura 2.	Analogía de estudio de los seres vivos y los seres técnicos	92
Figura 3.	Transición del isomorfismo planteado por Leroi-Gourhan	93
Figura 4.	Recorrido de los estadios de la humanidad y los modos técnicos de sus industrias creadoras de sistemas.	96
Figura 5.	Clasificación funcional de los sistemas constructivos.	97
Figura 6.	Síntesis de la clasificación de objetos técnicos de la construcción	100
Figura 7.	Representación gráfica de la emergencia y extinción de propiedades en un sistema con ejemplo del NaCl.	104

La obra que está ahora en sus manos tiene un sentido esencial: invitar a todo posible lector, más allá de si posee o no conocimientos previos sobre los temas tratados, a introducirse en la comprensión de los aspectos de la vida en sociedad, en el marco del análisis de las formas de vida humana, de la convivencia en lo urbano, de su identificación y configuración en lo territorial, de aspectos relacionados con la construcción y configuración de su hábitat, de las dinámicas históricas, así como de las expresiones y manifestaciones culturales inherentes a esta coexistencia.

ISBN: 978-958-794-951-3

