

# Entrelazamientos *de los cuerpos y las formas*

*Intertwining of bodies and forms*

## Resumen

**L**as técnicas de generación y representación proyectual en el área de la teoría de la arquitectura son orientadas hacia el diseño de espacialidades que potencien la participación activa y el entendimiento cognitivo del ser humano en el espacio construido. Para acercarnos a este propósito, nos hemos basado en los métodos de estudio de la configuración espacial desde la teoría de grafos, que han sido usados para comprender los efectos de las formas edificadas en la trayectoria y permanencia de las personas. Se ha encontrado, por ejemplo, que vincular las acciones de los cuerpos a la práctica proyectual permite identificar nuevas posibilidades de adaptabilidad de las formas al medio ambiente, y a que estas respondan a las dinámicas de movilidad de las personas que habitan los espacios edificados. Para dar cuenta de los resultados de esta exploración, se hace una breve introducción sobre el estudio de las interacciones corporales, y se habla sobre la potencialidad de las mismas como técnicas proyectuales y sobre sus últimos avances teóricos. Finalmente, se da cuenta de las metodologías usadas y los resultados encontrados.

**Palabras clave:** Arquitectura, cuerpo, Intra-acción, sistemas complejos adaptativos, técnicas proyectuales.

### Abstract:

The techniques of project generation and representation in the area of architectural theory are oriented towards the design of spatialities that enhance the active participation and cognitive understanding of the human being in the built space. To approach this purpose, we have based ourselves on the methods of study of spatial configuration from the theory of graphs, which have been used to understand the effects of built forms on the trajectory and permanence of people. It has been found, for example, that linking the actions of bodies to project practice allows us to identify new possibilities of adaptability of forms to the environment, and for them to respond to the mobility dynamics of the people who inhabit built spaces. In order to give an account of the results of this exploration, a brief introduction is made to the study of bodily interactions, and the potentiality of these as project techniques and their latest theoretical advances are discussed. Finally, it gives an account of the methodologies used and the results found.

**Keywords:** Architecture, body, Intra-action, complex adaptive systems, project techniques.

*Autora:*

**Alejandra Estrada Galeano**  
estrada-l@javeriana.edu.co

Pontificia Universidad  
Javeriana

Colombia

Recibido: 14 Jul 2018

Aceptado: 2 Oct 2018

## 1. Introducción

Dentro de las técnicas de representación proyectual se han encontrado una ausencia de reconocimiento sobre el papel de la interacción humana en el diseño de la forma arquitectónica, las reciprocidades entre el cuerpo biológico y las formas generadas (De Landa, 2002), así como los efectos que el ambiente construido ejerce sobre la dinámica espacial de las personas. De acuerdo con esto (y en adelante), el término más apropiado para entender estos vínculos será el de *intra-acción*. La teoría de grafos ayuda a medir las conexiones en términos topológicos, según Turner, Doxa, O'Sullivan y Penn (2001), y de allí, a codificarlas como *intra-acciones* o entrelazamientos.

Un *grafo* es la representación simbólica de una red de trayectorias y su conectividad; implica una abstracción de la realidad espacial por lo que se puede simplificar como un conjunto de estados vinculados. Estos tipos de enlace, por ejemplo, se encuentran entre individuos y formas espaciales, o entre individuos solamente, y se estudian mediante una representación de la configuración espacial. La teoría tiene una amplia aplicabilidad porque ayuda a visibilizar fenómenos reales, aunque no ha sido común en este contexto abordar problemas como el diseño arquitectónico (Turner *et al.*, 2001). No obstante, es una herramienta que puede utilizarse para definir conceptos con los cuales construir teorías sobre las mutuas afectaciones o *intra-acciones* entre estructura espacial y vida humana.

Esta presentación hace parte de los resultados de la investigación sobre *cultura material* recientemente terminada, cuyos objetivos proponían la identificación de patrones de comportamiento humano a partir de la observación y cuantificación del movimiento exploratorio de los actores participantes, y generar parámetros de relación entre las dinámicas de comportamiento y las lógicas formales; esta parametrización sería especialmente de utilidad para el diseño arquitectónico. Finalmente, este tipo de estudio es exploratorio, y se ha puesto en práctica para el mismo el uso de herramientas digitales de los sistemas complejos adaptativos en el marco de los sistemas dinámicos biológicos, que han sido formulados para estudiar los comportamientos espaciales y temporales de los organismos bajo el uso de la teoría matemática de grafos.

## 2. Potencialidad

Desde un marco de pensamiento sistémico, ha sido demostrado que la *intra-acción* que se da entre la forma del espacio y los partícipes de la experiencia espacial, afecta al comportamiento de los mismos (Clark, 1999; Hillier y Hanson, 1997; Lynch, 1976); por lo tanto, resulta de interés al campo de la investigación arquitectónica identificar cómo se dan estas afectaciones y cómo se estructuran. La *intra-acción* es entendida como una suerte de entrelazamiento de cuerpos materiales que define su existencia. Se dice que los cuerpos, biológicos o formales, no pre-existen a sus interacciones mejor: emergen a través y como parte de sus entrelazamientos *intra-relacionales* (Barad, 2007). Venir a la existencia significa entonces reconfigurarse a través de un proceso que toma lugar de acuerdo con una medida de espacio y tiempo que hace imposible diferenciar entre concreto y abstracto, aquí y allá, o materia y significado. De esta manera, un cuerpo, una forma, está envuelta en las articulaciones del universo como expresión de su materialidad (2007).

Al momento se sabe que la forma del espacio afecta al comportamiento humano a partir de su desplazamiento en el mismo y que esta dinámica de movimiento está sistemáticamente vinculada con la percepción y el contacto visual (Wineman y Peponis, 2010; Hillier, 1996). Se han encontrado pruebas empíricas sobre la experiencia de las personas en espacios públicos edificados mostrando avances en la identificación de propiedades espaciales, haciendo comprensible cómo se da la accesibilidad y visibilidad de los visitantes (Turner *et al.*, 2001). Adicional a esto, algunas investigaciones provenientes de la psicología sugieren que los procesos de identificación del espacio surgen de la cognición corpórea como procesos de transmisión que potencian el entendimiento cognitivo (Pecher y Zwaan, 2005). Por ello, es imperativo a la arquitectura y al arquitecto describir los modos de estructuración de estas dinámicas de mutua afectación, y que en la mayoría de los casos resultan ser auto-similares, para reinterpretar y proponer criterios que ayuden en la definición de parámetros<sup>1</sup> a ser usados en procesos de diseño. No obstante, debe aclararse que esto solamente es útil para la interpretación morfológica, y es clave entender que se habla de factores medibles porque son operados por cuerpos que producen cuerpos con propiedades que son completamente impredecibles y emergentes.

La necesidad de comprensión de la idea de *intra-actividad* del ser humano con el espacio debe atenderse en dos sentidos, ambos vinculados con la relación indisoluble cuerpo-espacio, como biunívoca y constitutiva de cada uno (Estrada, 2009). El primer sentido se refiere a que el cuerpo y el ambiente conforman un mismo sistema y así, "lo externo y lo interno se entremezclan empezando

1 Parámetro: característica o factor medible que especifica varias expresiones del sistema que se estudia, y cuyo conocimiento permite comprender el sistema.

por nuestro propio cuerpo” (Clark, 1999, p.16). Por ello, la indisolubilidad mente y cuerpo<sup>2</sup> es un argumento necesario al entendimiento de habitar el espacio. El segundo sentido, toma el enfoque conexionista de la cognición para atender la configuración espacial como técnica corporal de percepción y representación. La comprensión de la operatividad del sistema cuerpo-espacio se basa en la identificación de respuestas básicas a un mundo real que permiten a un organismo corpóreo sentir, actuar y sobrevivir, “lo que significa adaptarse a un sistema por medio de acciones percepto-cognitivas, y del mismo modo representarse en tanto partícipe del mismo” (Clark, 1999, p.42). Entender el fenómeno de la práctica del espacio en el contexto de esta operatividad es situar la inteligencia del proceso de generación arquitectónica en el lugar que le corresponde, es decir, en el “acoplamiento entre los organismos y el mundo que se encuentra en la raíz de la acción fluida cotidiana” (Clark, 1999, p.43). Si se piensa que no es posible la generación del espacio sin el entendimiento de la intra-acción del cuerpo, es precisamente porque en esta relación tienen lugar tanto la configuración de la forma como la *autoconstitución del sujeto*<sup>3</sup>, sin lo que no habría lugar a una u otro (Simondon, 2009).



**Figura 1:** *Tomando forma*, 2018, Valentina Botero.

**Fuente:** Cortesía de la artista.

Finalmente, la potencialidad, como arquitectos, de acercarnos a operar desde la teoría de los sistemas complejos adaptativos, debe atenderse a partir de la obligatoriedad ética a la que se enfrenta la arquitectura a razón del incremento de sus ámbitos operativos en términos de competencias y de territorios de acción, que para la disciplina se traduce en la falta de identificación entre su entorno de conocimiento y sus ámbitos de acción, lo cual, hoy día, llega a vulnerar la consistencia de su práctica (Salingaros, 2013). Tomando las reflexiones de la artista colombiana Valentina Botero, creemos que los arquitectos debemos *tomar forma* y tratar de

<sup>2</sup> La indisolubilidad mente-cuerpo es central en el debate clásico filosófico de los monistas materialistas, y hoy tiene amplia relevancia en las corrientes de pensamiento materialista evolutivo o emergentista.

<sup>3</sup> Esto debe ser entendido en el sentido de la definición que el Psicólogo Gibert Simondon ofrece del proceso de individuación en el sujeto.

comprenderla desde las acciones de nuestros cuerpos, no por imposiciones de estilo o tipología (ver Fig.1).

De acuerdo con las brechas del conocimiento identificadas, puede decirse, por un lado, que existe un vacío en el entendimiento del diseño arquitectónico en lo relacionado con el vínculo cuerpo-espacio, y por otro, la necesidad de valorar el sentido de esta articulación como constitutivo de los procesos de inteligencia que pueden llegar a ser usados en la generación de procesos proyectuales que partan de reivindicar el estatuto cognitivo como necesario al ejercicio de la arquitectura.

Los vacíos de conocimiento específico vinculados a estos dos grupos, son:

- Identificar las propiedades visuales y perceptivas como posibilidad de organización del espacio, midiendo los efectos en la participación de los visitantes.
- Cuantificar la conectividad entre las secuencias de exploración de los visitantes.
- Explorar la organización espacial resultante de las lógicas formales con las que se expresa la intra-actividad de los cuerpos en el espacio.

Este último, expresa los resultados encontrados, que son el fundamento de este texto.

### 3. Sobre el estado actual de las técnicas de representación

Para el presente planteamiento, las características espaciales son propiedades del espacio que ayudan a construir nuestra habilidad de desarrollar entendimiento cognitivo, al intra-actuar con los espacios edificados (Clark, 1999). De este modo, se accede a la construcción de la significación del espacio, pero esta investigación encontró que también se accede a cadenas de información y conocimiento de las lógicas y dinámicas materiales, necesarias al proceso de diseño. Así, se plantea que la intra-acción de los seres humanos y la forma del espacio configura (enuncia y transmite) la organización formal del conocimiento proyectual en relación con la estructuración lógica que ocurre en este proceso.

La organización del conocimiento proyectual se propone como un tipo de aprendizaje vinculante y connatural, que potencia el entendimiento cognitivo necesario al desarrollo de la conciencia del espacio, de la conciencia de sí y de los otros. Es de tipo topológico, y tiene lugar en el seno de una dinámica de movilidad activa, entendida como una naturaleza compartida (Simondon, 2009; Pecher y Zwaan, 2005). Esta dinámica sucede en simultáneo y de forma paralela entre las lógicas de movimiento de las personas y la organización del espacio edificado, configurando un sistema de representación basado en dichas correspondencias. Este sistema describe

físicamente la configuración y la evolución en el tiempo de la organización del conocimiento que se da en la intracción. Según esto, se plantea que la organización formal del conocimiento es la habilidad cognitiva que los seres humanos desarrollan para adaptarse continuamente al espacio en el que intra-actúan (habitan), y que es determinante para identificar las lógicas formales que estructuran el vínculo humano/ espacio material.

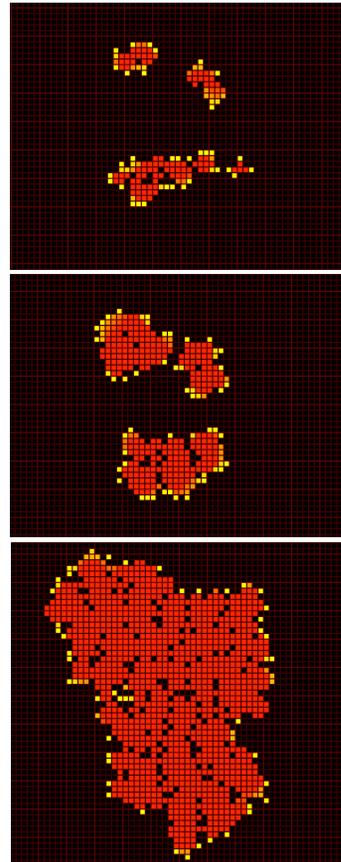
A continuación, cuatro cuestiones particulares serán tratadas brevemente, como estado del arte de la temática de las técnicas de representación hacia la generación formal arquitectónica.

### 3.1 Sobre la teoría matemática de grafos en el contexto de los sistemas adaptativos

En relación con la arquitectura, la teoría matemática de grafos ha explorado ampliamente el entendimiento de los sistemas complejos adaptativos relacionados con los procesos de generación formal desde la biología, que parten de entender la materia como igualdad de la forma.

Hay dos tendencias que orientan sus posturas: los modelos recursivos y las funciones iteradas. Entre 1980 y 1990, muchos de los posmodernistas asumen las propuestas del constructivismo, que empezaban a vincular en sus postulados los encuentros de la biología y las matemáticas, separándose así de la hermenéutica, tendencia que se distinguió por la ausencia de la dimensión holística, el retorno al individualismo metodológico y la exaltación del sujeto. Uno de los encuentros más potentes fue el de Ilya Prigogine (1998), al entender que el comportamiento entre individuos se alejaba del equilibrio. Una estructura más apropiada para definir las Intra-acciones que se dan en los cuerpos se explica cuando nos acercamos a condiciones de no equilibrio, lo que permite el origen de nuevos estados en la materia. Heinz von Foerster (1962) llamó a estos intercambios *estructuras disipativas*, porque presentan estructura y su despliegue en el tiempo y el espacio implica una disipación de la energía. Llama la atención que los mismos procesos que, en situaciones próximas al equilibrio, causan la destrucción de estructuras, en situaciones lejanas al equilibrio generan la aparición de estructuras inéditas. Estas narrativas formales promueven ideas como complejidad, irreversibilidad, diferencia, diacronía, dinamismo, subjetividad, autonomía, indeterminación, asimetría, vitalismo, espontaneidad, creatividad, singularidad, ruptura, azar y contingencia (Prigogine, 1998), hacia la retoma de otras posibilidades proyectuales. Norbert Weiner (1985), también desarrolló la idea de estructuras disipativas para entender el vínculo entre los seres vivos y la disipación de energía. Contribuyó al desarrollo del principio de interferencia del observador en la escala de los fenómenos cuánticos y validó el carácter gestáltico de la percepción de patrones, así como el concepto de sistemas auto-organizados. Los seres vivos o estructuras disipativas controvierten las leyes comunes de la materia. Esta materialidad es tan frágil que si no estuviera regida por el cambio no podría resistir a la degradación. El vitalismo que inspiran

las estructuras disipativas en términos de complejidad y cambio, no son excepciones en la naturaleza, sino más bien la norma que clama una nueva forma de materialidad (Reynoso, 2006).



**Figura 2:** Dinámica disipativa de los corales.

**Fuente:** Simulación digital elaboración propia<sup>4</sup>.

Estos sistemas no son complejos desde el inicio, están definidos por un pequeño número de partes muy simples. La conducta de cada una de las partes se comprende fácilmente, pero no así el comportamiento total del sistema. Sus trayectorias son imposibles de predecir porque continuamente van cambiando el tipo y la forma en las que se expresan, sin atender sus condiciones iniciales de disposición (Fleissner, 1983). La Figura 2, muestra el proceso disipativo de una estructura coralina cuyas fases de crecimiento dan cuenta de una lógica de crecimiento que se da por la disipación de energía en el seno de la intra-acción de su constitución.

De este supuesto surge la idea de complejidad adaptativa creado por John von Neumann en 1940 como marco para el estudio de los procesos de reproducción, cuyo interés estaba en la forma de auto-generación antes que en una implementación particular del proceso. Los sistemas adaptativos son máquinas auto-replicas porque se auto-reproducen, es decir, son en sí mismas

<sup>4</sup> Simulación con Mirek's Celebration, autómatas "life", formato "Coral", conteo inicial de espacios celulares: 290. Mayo de 2018.

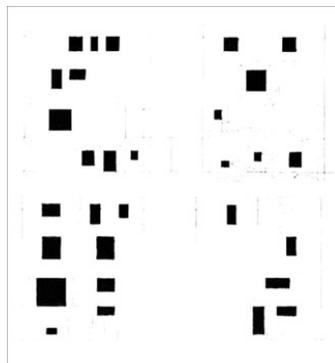
la maquinaria lógica que su dinámica necesita para su propia interpretación. Es importante mencionar que Von Neumann encontró esto mucho antes de ser descubierto el mecanismo mediante el cual se auto-reproduce el ADN, que se configura de manera recursiva. Los autómatas auto-replicantes o recursivos se han pensado como la metáfora orientadora de la vida.

### 3.2 Sobre los sistemas de representación topológica del espacio

Los grafos van a permitir finalmente capturar los posibles patrones formales con los que se expresa el sistema de intra-acción cuerpo/espacio hacia otras alternativas de representación y generación proyectual, por medio de modelos recursivos adaptativos o sistemas de funciones iteradas. La idea de recursividad se relaciona con el desarrollo o diseño de un proceso que está basado en las mismas características que componen el fenómeno inicial, pero cambian de manera impredecible, aunque guarden la pauta formal que permitió su evolución.

El área de conocimiento de los sistemas de representación y percepción es donde se sitúa el problema de las funciones que desempeña la Intra-acción corporal en la configuración topológica del espacio. Las Intra-acciones corporales son entendidas como los procesos físicos que son soportados y transportados por el cuerpo (Barad, 2007), pero también, estos soportes físicos son las bases de los procesos mentales o estructuras cognitivas que hacen posible no solamente el entendimiento del espacio sino su representación (Pecher y Zwaan, 2005). Vistas de este modo, las intra-acciones son el motor de comprensión de las representaciones, abstractas o concretas, que surgen del cuerpo humano y su entrelazamiento con el espacio. En los espacios edificados, los objetos y sus límites formales definen un campo de co-consciencia y co-presencia que ayuda a afirmar al cuerpo como centro de desarrollo y evolución del conocimiento del espacio, y de reconocimiento de un sistema, como se ha mencionado, disipativo. Y en la misma vía puede entenderse que el conocimiento corporal se desarrolla y evoluciona desde la acción (Glenberg y Kaschak, 2002; Wilson, 2002; Barsalov, 1999).

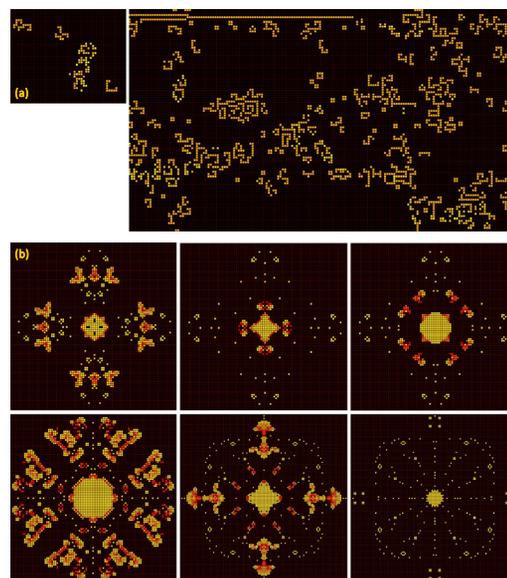
La representación topológica del espacio es una configuración abstracta del mismo que ha sido utilizada permanentemente en la práctica proyectual, siendo teorizada en su momento en el *Tractatus logico-philosophicus* de Ludwig Wittgenstein (2013), influenciado por la lógica racionalista de Hume, quien permite finalmente el traslado del simbolismo lógico a la arquitectura, por él mismo, en el sistema volumétrico de la Kundmanngasse, y por el arquitecto Adolf Loos (Popper, 1994) (ver Fig.3). No obstante, debe aclararse, que Wittgenstein ha sido el autor que ha llegado más lejos en la separación cuerpo-espíritu (Bunge, 2015), es decir, la materia separada de las acciones que la generan, y esto va en contravía de la postura que defiende este escrito. Pero también explica que el ejercicio proyectual de la forma ha sido visto, tradicionalmente, como separado de aquel que activa su concepción.



**Figura 3:** RaumPlan de la Rufer House, Vienna, 1922, Adolf Loos.

**Fuente:** Adolf Loos's "Raumplan" Theory (Jara, 1995).

En este punto es importante describir lo que se entiende por *configuración espacial* o topológica del espacio. Se trata de un ambiente gráfico que está relacionado con el espacio construido a analizar. Es en sí una distribución reticular que cumple principios de identidad y autorreferencialidad y sirve como abstracción de la realidad.



**Figura 4:** (a) Dinámica recursiva de autómatas celulares con límites físicos, y, (b) dinámica recursiva sin límites.

**Fuente:** Simulación digital, elaboración propia<sup>5</sup>.

En el caso de la Figura 4(a), se puede ver un ejemplo de la evolución de 111 autómatas en un espacio hipotético edificado. En la Figura 4(b), se visibiliza la dinámica de intra-acción de una colonia de 10 autómatas iniciales, representando la complejidad de la atracción y los modos en los que se da la auto-organización entre cuerpos activos sin límites físicos. El último estado que se puede

<sup>5</sup> Simulación con Mirek's Celleration. Autómata "Generations". Formato "Burst". Conteo inicial de espacios celulares: 757. Noviembre de 2017

ver en la Figura 4(b), se queda estacionaria, cumpliendo la ley de homeostasis<sup>6</sup>.

### 3.3 Sobre cognición corpórea

Este campo de investigación reciente afirma que el cuerpo es el centro del desarrollo y evolución del conocimiento (Pfeifer y Scheier, 1999; Clark, 1999). La cognición corpórea o situada surge de la neurociencia cognitiva, y está en camino de consolidación como teoría (Wilson, 2002). Uno de los sistemas de representación que han sido usados para capturar la cognición situada (Situating Cognition) de la intra-acción de los cuerpos, ha sido las funciones iteradas (IFS), que expresan la recursividad basada en las mismas características formales que compusieron el fenómeno inicial de la dinámica corporal. Desde allí se puede diseñar un proceso que cumpla los principios de identidad, de auto-replica y auto-referencialidad.

El teorema expresa que para encontrar un IFS cuya abstracción se asemeje al de una intra-acción dada, se deben identificar las transformaciones o estados a partir de los cuales se dio la dinámica los cuerpos, capturando estados puntuales de las operaciones corporales. A esta práctica, y como concepto final, se le llamó *anapoiésis* o *practopoiésis* (adaptación por auto-similaridad), en oposición a la autopoiesis de Varela y Maturana, porque no vinculaba el tiempo en su definición de emergencia que es anacrónica, según lo planteado por John Searle (1997).

La anapoiésis se ha utilizado para derivar una teoría que explica las operaciones mentales como un proceso adaptativo de tipo material. Al igual que las especies se adaptan a través de la evolución y un organismo se adapta a través del desarrollo, la teoría de los sistemas adaptativos considera la técnica de la anapoiésis como aquello que permite identificar que el pensamiento es un proceso material de adaptación al entorno material inmediato. Esto se lleva a cabo mediante una maquinaria fisiológica rápida que puede funcionar en unos pocos cientos de milisegundos y depende de los mecanismos de adaptación neuronal. Una diferencia clave entre el enfoque anapoiético y el enfoque funcional es que para el proceso anapoiético, gran parte de la información necesaria para las operaciones mentales se encuentra fuera del organismo, en otros cuerpos u otros organismos, pero que finalmente componen un sistema intra-activo. Las operaciones mentales son un proceso material adaptativo que no hace malabares con los símbolos internos (como una computadora), sino que especulan sobre qué cambios deben hacerse al sistema nervioso para que el cuerpo exprese su plasticidad, y luego evaluar, a partir de la autosimilitud, las formas de vincularse con el medio ambiente, llegando a considerar que los procesos cognitivos tienen realidad formal y material.



**Figura 5:** Dinámica iterativa de auto-similaridad en el crecimiento de las plantas, según Aristid Lindenmayer.

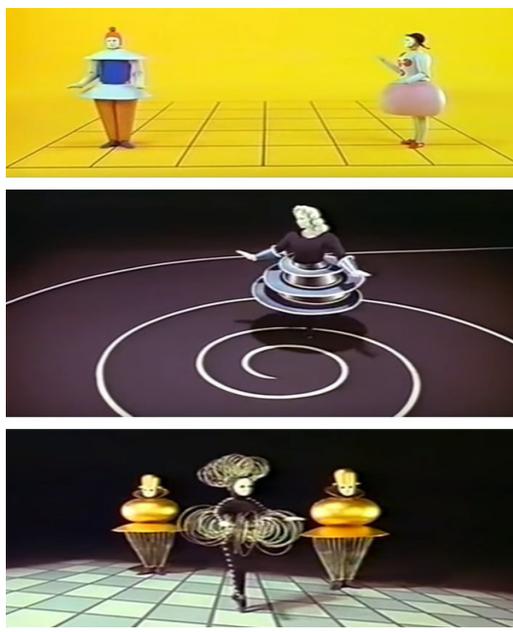
**Fuente:** Simulación digital elaboración propia.

La Figura 5, simula el proceso de adaptación, usando sistemas de funciones iteradas para visibilizar la evolución de una planta en clave anapoiética. Concretamente, se usaron los *Sistemas-L* que procesan algorítmicamente un determinado estado de la dinámica intra-activa del cuerpo, tomando como origen un patrón o grafo que representa un detenimiento espaciotemporal de su movimiento, grafo que finalmente va a definir una pauta de crecimiento recursivo. Los sistemas-L, son un formalismo matemático propuesto por el biólogo Aristid Lindenmayer en 1968, que simula el desarrollo biológico de crecimiento de las plantas. Surgió de la necesidad de entender cómo estaba codificada la información que le permitía a una semilla tomar forma y desarrollarse (Granados, 2011). Debido a la naturaleza recursiva de los sistemas-L y a la autosimilitud que de allí se origina, es posible generar el desarrollo evolutivo de formas como las vegetales, y posiblemente, hacer inferencias sobre su arquitectura.

### 3.4 Sobre el papel del cuerpo en la comprensión del espacio

Se puede llamar cuerpo al conjunto de *especializaciones del viviente* que corresponden con esquematizaciones espaciales, resultado del proceso de individuación en el hombre (Simondon, 2009). A partir de esto se afirma que el proceso de significación puede ser propuesto como una transducción corporal, un asunto de vida relacional/semántica entre acciones que identificamos como como un sistema de representación, donde lo que se representa puede vivir una vida similar a lo que se percibe (Barsalou, 1999). La transducción anapoiética puede ser usada en la lectura topológica que considera al cuerpo como base del problema de la cognición del espacio. La evidencia empírica para entender la estructuración constante cuerpo-espacio, es ofrecida por el segundo campo de estudio de la cognición corporal, símbolos situados de acuerdo a la significación corporal (Symbol Grounding and Meaning), en tanto dinámica de movimiento (Wilson, 2002; Barsalou, 1999).

<sup>6</sup> Conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en la composición y las propiedades del medio interno de un organismo.



**Figura 6:** Relaciones espaciales. *Das Triadische Ballet*, 1922, Oskar Schlemmer

**Fuente:** Capturas sobre video

De acuerdo con Ervin Goffman, las personas construyen esquemas mentales por medio de percepciones culturales y los usan para dar sentido al mundo (Goffman, 2006). La idea de la percepción del movimiento usada como parte del entendimiento de la realidad no es nueva tampoco. En la literatura se encuentran tres clases de estudios sobre la percepción que han afectado de modo directo la comprensión de los procesos relativos a la proyectación formal. La primera, fue la percepción visual, esquema funcional expresado en gran parte de la arquitectura moderna; la percepción cognitiva (Action Emotion) y la percepción evolutiva (Fodor, 1986), en las que se basa la presente exploración. Está en desarrollo reciente una cuarta: la cognición cuántica (Bohn y Hiley, 1995). En la modernidad, el principio central de la psicología de la percepción sensorial de la Gestalt es el de *prägnanz* o precisión: la mente humana ordena la experiencia de manera regular y simple formando un todo global, con tendencias hacia la organización, que constituye una realidad propia e independiente de las partes que la componen (Koffka, 2014). Se llama a esto *momento figural*. El trabajo de Oskar Schlemmer (ver Fig.6) toma el enfoque de la Gestalt de acuerdo con las consideraciones de Michael Wertheimer y su idea de forma completa, que se basaba en el presente de la percepción para entender la manera en la que se ven las cosas, tomado como algo aparentemente innato que determinaba la forma en que se percibían los objetos sin alcanzar a profundizar en la complejidad de las interacciones que son requeridas para responder a múltiples estímulos, lo que va a ser preocupación de la percepción cognitiva que, es la que nos interesa en este momento (Goffman, 2006). La obra de Schlemmer es uno de los pocos ejemplos que, en la modernidad, tratan de vincular al cuerpo humano con la comprensión del espacio.

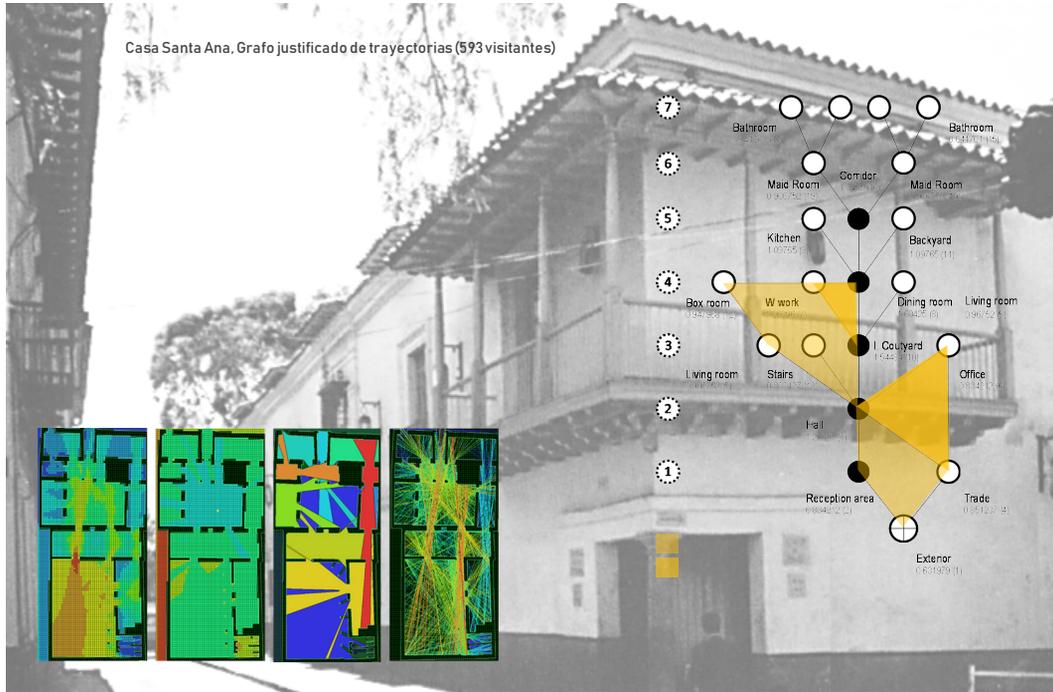
## 4. Datos y método

Los datos fueron tomados en el contexto de una investigación no experimental, sistemática con muestreo estratificado y empírica, debido a que las trayectorias de movilidad se observan tal y como se han dado en su contexto de experimentación, sin posibilidad de manipularlas porque se capturan en el momento de la fluidez cotidiana, y al analizarlos ya han sucedido (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, pp. 149-152). El diseño de la investigación es de tipo transversal y exploratorio. El estudio de tipo transversal es pertinente, ya que es un método especialmente usado en medición de percepciones y comportamientos humanos, y el enfoque exploratorio es útil a problemas de investigación poco estudiados, que constituyen el preámbulo de otras posibilidades de diseño y pueden conducir a una futura descripción de categorías, definición de conceptos e identificación de variables, que esperamos sea parte de próximas investigaciones.

Se puede lograr mayor entendimiento de los efectos del espacio desde una examinación de la influencia de las propiedades visuales y perceptivas, que sirven para diseñar un patrón probabilístico de movimiento que se determina en relación con las trayectorias y permanencias de los partícipes del espacio. Un patrón probabilístico explora el comportamiento de los participantes dentro de un marco de configuración espacial (Encompassing Frame of Reference) a partir de grafos justificados. Estos se usan para explorar, en cada espacio singular, las trayectorias que siguen los participantes del espacio en relación con la distribución de las formas que lo edifican, permitiendo esquematizar la experiencia del espacio tridimensional como una serie de representaciones bidimensionales que sirven de base para un análisis de grafos (Tversky, 2017). Esto es debido a que se está en la observación de la intra-actividad de los cuerpos para construir mapas cognitivos, perfiles de trayectoria y generar experiencias proyectuales.

Se capturaron datos en 17 viviendas seleccionadas, equivalentes a una muestra del 2% sobre el total de casas existentes de estilo colonial y republicano, en la ciudad de Bogotá, Colombia. La selección respondió no a su estilo arquitectónico, sino a la relevancia que tienen como espacio público edificado: la mayoría funcionan como museos, hoy día. Aquí se muestran los resultados de uno de esos ejemplos, la Casa Santa Ana (ver Fig.7), a partir de los cuales, los estudiantes del *Grupo de articulaciones espaciales 2018-01*, generaron sus propias exploraciones de modo individual y colectivo.

El proceso de creación fue desarrollado en cuatro fases. Fase 1\_Documentación y registro. Fase 2\_Procesamiento digital de la documentación. Fase 3\_Generación y visualización. Fase 4\_Exploraciones corporales (Estrada, 2017).



**Figura 7:** Casa Santa Ana, Siglo XVI.  
**Fuente:** Simulación digital, Elaboración propia.

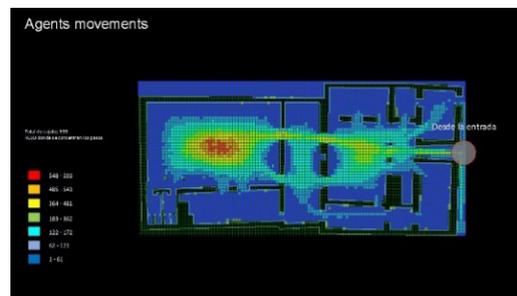
## 5. Resultados

Los resultados son presentados en términos de la *plasticidad* encontrada en algunos de los estados capturados (Fase\_1), también, de acuerdo con los ejercicios de generación y visualización formal (Fase\_3), realizados con las herramientas digitales provenientes de los sistemas adaptativos, que responden al postulado de la *auto-similaridad*, y, finalmente, se presentan las experiencias llamadas *génesis corporales* (Fase\_4), con miras a explorar sus potencialidades proyectuales.

### 5.1 Plasticidad

Aquí se muestran los resultados de las trayectorias capturadas en los recorridos realizados en el estudio de caso Casa Santa Ana (ver Fig.8), que corresponden a la fase de documentación y registro. Se encontraron trayectorias para una totalidad de 593 sujetos, que estuvieron activos en la espacialidad de la casa en un lapso de siete días continuos. Los sujetos activos se llamarán, en adelante, autómatas celulares.

Tomando como referencia las capturas que se muestran en la Figura 8, se seleccionó, aleatoriamente, un estado fijo de localización topológica en la configuración espacial o marco de referencia, con el fin de observar la evolución de las maneras de adaptación de los autómatas al espacio construido, y simular las formas que adoptan los procesos de intra-actividad de los autómatas en el espacio celular.

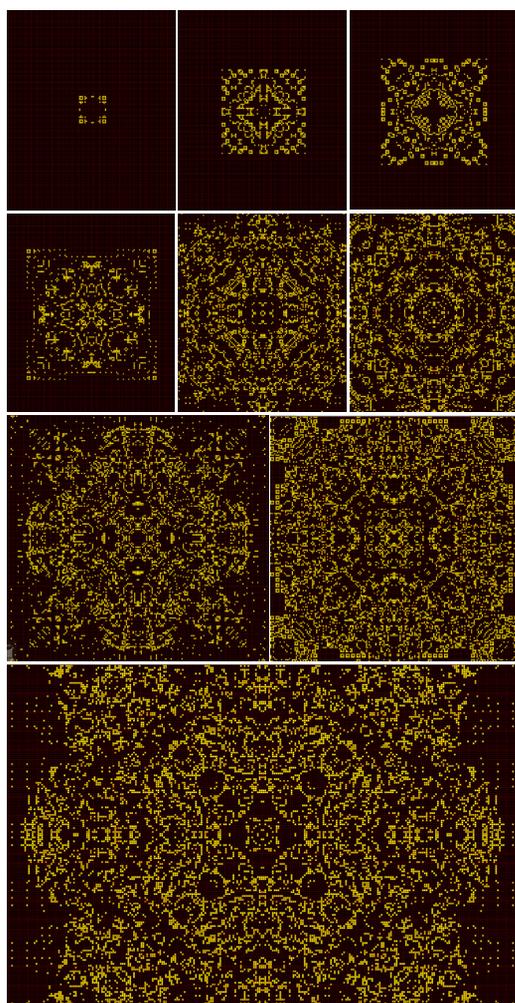


**Figura 8:** Registro de trayectorias, casa Santa Ana (Fase\_1).  
**Fuente:** Simulación digital de elaboración propia.

Puede observarse que la presencia de un autómatas se convierte en un atractor de la actividad de otros autómatas (ver Fig. 9), llegando a generar diversas formas de intra-actividad que asumen expresiones formales impredecibles, pero, además, describen gráficamente sus movimientos. Es decir, la dinámica espacio-temporal de un cuerpo asume lógicas formales que permiten inferir un patrón de movimiento y de crecimiento, que pueden ser claves para el diseño de espacialidades más acordes a sus maneras de practicar el espacio. Incluso, pueden llegar a servir de referencia para la interconectividad de espacios urbanos a gran escala, recuérdese la representación formal de la Ciudad Jardín (Garden city) de Ebenezer Howard, 1898. La dinámica representada en la Figura 9, permite entender el crecimiento y el cambio de escala

como respuesta a la interacción misma de los autómatas activos en el espacio, una percepción de la densidad espacial en relación correspondiente y connatural con formas edificadas que surgen estrictamente de su intercambio, no así de la especulación territorial.

Finalmente, estos sistemas de representación permiten visibilizar el despliegue en el tiempo de la evolución de una forma, algunas veces hasta alcanzar estados pasivos, así como advertir la disipación de la energía presente en la intra-actividad de los cuerpos como algo que *toma forma* y es susceptible de ser materializado.



**Figura 9:** Plasticidad por recursividad en el espacio de mayor integración encontrado en la Casa Santa Ana (Fase\_2).

**Fuente:** Simulación digital de elaboración propia<sup>7</sup>

## 5.2 Auto-similaridad

Las gramáticas recursivas de crecimiento permiten visibilizar cómo, desde el patrón más simple de

movimiento de un cuerpo, pueden llegar a configurarse expresiones formales correspondientes, es decir, los detalles de la configuración global de la forma son estructural y visualmente parecidos (Dennett, 2008). Debe tenerse en cuenta que no se está hablando de mimesis, sino de la posibilidad de advertir en la configuración formal la pauta o patrón que generó la totalidad. También la autosimilitud implica que las formas son generadas independientes de escala y que guardan semejanza en tanto comparten no una idea de tamaño, sino una dimensión física efectiva, un patrón de resolución que depende y varía de acuerdo con un estado o detenimiento en la relación entre objeto y observador. Fueron tomados varios estados fijos o detenimientos, de forma asíncrona y aleatoria, de las capturas realizadas en el curso de la observación de trayectorias de la Casa Santa Ana (ver Fig. 7 y 8). Lo que se puede visualizar inicialmente es la gran riqueza formal que está presente en el más pequeño entrecruzamiento entre autómatas, y entre autómatas y las formas físicas.

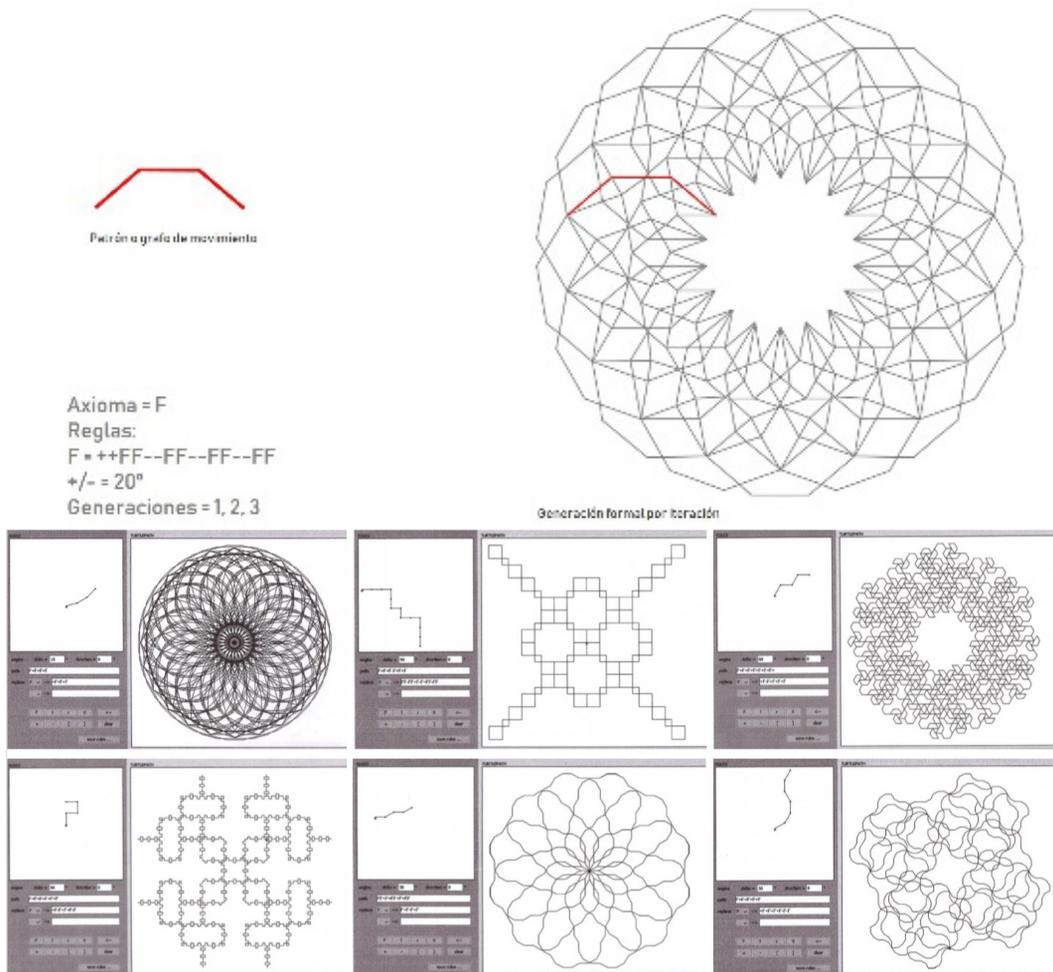
Los formalismos que emergen de los procesos intra-activos, no solamente se expresan con una gran fuerza creativa, sino que permiten inferir la posibilidad de una forma arquitectónica de tipo integral, al generar formas que a su vez configuran la articulación entre espacio y estructura. Es decir, la forma misma describe sus límites formales y la manera de acoplarse estructuralmente. La Figura 10, es tan solo una pequeña muestra del repertorio infinito de formas, potenciales, para orientar ejercicios proyectuales o prácticas creativas diversas. En la parte superior de la imagen se muestra el patrón de movimiento seleccionado, y las lógicas formales que emergen por autosimilaridad. Otro punto importante, es la capacidad de auto-organización de la forma, siendo incluso posible, usando un solo trazo de una trayectoria cualquiera, generar un sistema recursivo y auto-similar que puede variarse de forma infinita, probando con diferentes orientaciones del mismo trazo. La autosimilitud no se comporta de forma mimética.

## 5.3 Génesis corporales

Lo último que se verá, parte de la Fase\_4, responde a la necesidad de mostrar las posibilidades de la anapoesis para el diseño proyectual. Los estudiantes, en el contexto del grupo de estudio de las *articulaciones espaciales* [T<sub>(2)@E</sub>], exploraron con trazos capturados de las trayectorias observadas (ver Fig. 8), generando modelos bidimensionales y tridimensionales, individual y colectivamente (ver Fig.10).

Se propuso que, para experimentar con la génesis corporal de formas, el interés de estudio fuera la observación de comportamientos y la descripción de sus características, debido a que se encontraron demostraciones convincentes que permitieron entender que no existe una diferencia taxativa entre representar un comportamiento, y describir una realidad (Holland, 1999; Geertz, 1996). Por ello, para el grupo, si la representación encarna cierta pauta de racionalidad, entonces puede decirse que el procedimiento del arquitecto en su ejercicio performativo podría llegar a estar más cerca de la comprensión de las diversas configuraciones con las

<sup>7</sup> Simulación con Mirek's Celebration, autómata "Life", formato "Intertwined", conteo inicial de espacios celulares: 76. Mayo de 2018.



**Figura 10:** Autosimilaridad por iteración (Fase\_3)

**Fuente:** Simulaciones digitales elaboradas por Gina Quintero y Sebastián Galindo, 2018.

que la realidad se expresa. El propósito planteado fue observar y representar las acciones del cuerpo humano en el contexto de la materialización formal, describiendo este proceso como las operaciones que conducen a la emergencia de otro cuerpo, y estos encuentros podrían llegar a ser analizados en paralelo con los procesos de configuración en arquitectura.

Finalmente, de manera colectiva, se emprendió la génesis de posibles formas de habitar del cuerpo. El referente principal para esta exploración fue el trabajo desarrollado por el profesor venezolano Miguel Braceli.

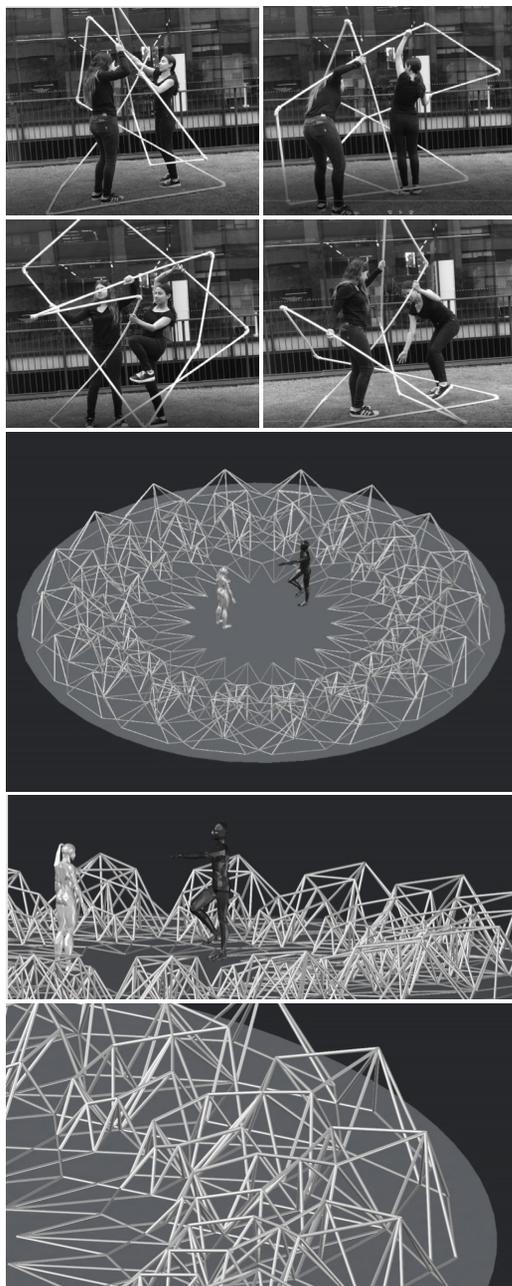
Esta puesta en práctica, en los cuerpos de los estudiantes en intra-acción con las formas generadas, terminaron delineando lo que sería la obra de creación colectiva llamada: *(Self)similarity. Una exploración sobre el rol del cuerpo en la generación material de la forma arquitectónica* (ver fig.11).

La cuantificación de la intra-acción y su influencia sobre cómo interactúan la energía y la materia (electrodinámica cuántica), es parte del marco fundamental para

comprender y describir la naturaleza. Esto significa que el cuerpo-materia es lo que existe, y entender sus comportamientos es entender el mundo, pero para entender estos comportamientos deben ser susceptibles de ser cuantificados (Dennett, 2008), porque la cuantificación (materialización) puede encarnar lo que el cuerpo describe.

## 6. Conclusión

El concepto que sintetiza los potenciales de las técnicas utilizadas para identificar la generación formal, el crecimiento y la dinámica de auto-constitución material, de acuerdo con los postulados de los sistemas complejos biológicos adaptativos, es la anapoiésis o practopoiésis, porque permite evidenciar el desempeño espacio-temporal de una forma en términos de su adaptabilidad, debido a que encarna, en el curso del proceso generativo, disipación de energía, que se expresa materialmente en los gestos corporales de la



**Figura 11:** (Self)Similarity. Prácticas de generación corporal y performance (Fase\_4)

**Fuente:** Capturas sobre video, elaboración colectiva.

intra-actividad de los cuerpos, así como encierra, en el interior de esta dinámica intra-activa, las pautas que trazan múltiples posibilidades al crecimiento de otras formas o cuerpos que surgen de manera recursiva; es decir, guardan la memoria de los estados de contacto de sus cuerpos generadores, pero a la vez un crecimiento recursivo permite pensar las prácticas creativas como intra-acciones, fenómenos inéditos sin ninguna causalidad aparente. De tal modo, la práctica intra-activa de la anapoiésis permite generar formas que materializan,

en el curso de sus procesos de crecimiento, la pauta que conecta o el patrón evolutivo para la génesis de otros cuerpos y, finalmente, estos cuerpos son autosimilares, pero a la vez son impredecibles.

Frente al propósito de observar comportamientos y los vacíos inicialmente identificados, pudo validarse que las maneras de configuración del espacio pasan por la visualización y percepción de aquellos que participan de la experiencia espacial, y que la organización del espacio puede llegar a entenderse a partir de las intra-acciones entre cuerpos y formas. Al expresar materialmente la cuantificación de los recorridos de las personas, pueden evidenciarse patrones de sus trayectorias susceptibles de llegar a ser insumos potenciales en la configuración espacial arquitectónica. Asimismo, puede hablarse de lógicas formales, en el sentido de la intra-acción, que emergen de las acciones de los cuerpos en el espacio edificado entre cuerpos y formas.

Hay dos situaciones importantes a concluir. La primera es que la práctica proyectual no necesariamente es causal. Este supuesto permite una gran elaboración discursiva, pero lo que fue clave para los procesos pedagógicos que desarrollamos en el *Grupo de teoría de las articulaciones espaciales* - [T<sub>(2)</sub>aE], fue retornar a las posturas de la arquitectura crítica, y re-pensar si teoría y práctica son dos dimensiones del ejercicio creativo, o en sí, son indisociables. Si es legítima la no-causalidad de la forma, esta está liberada a la exploración constante y a momentos creativos que ya no se sitúan llanamente en el momento presente, o buscan responder (o liberarse) a los lineamientos del pasado o a atinarle al futuro de manera efectiva y consistente. Está, más bien, la creación en un perpetuo aquí y ahora, en entrelazamiento constante de las materias que *han sido* y las materias *por ser*. La segunda situación, entonces, dice, que la práctica proyectual no necesariamente materializa formas que son predecibles. Por ello, la potencialidad energética (creadora) de un solo trazo de una forma es inagotable, auto-similar y de génesis infinita. *Formas de formas*, dijo en su momento Baruch Spinoza.

El estudio de los entrelazamientos de cuerpos y formas es invaluable porque permite llevar al nivel del cuerpo humano las maneras de recrear y comprender las configuraciones materiales, situándolas al mismo estatus de existencia de los cuerpos.

## 7. Recomendaciones

Conviene hacer una revisión que permita reconstruir, dentro de un proceso historiográfico en el presente, la evolución que ha tenido la idea de la generación formal en la arquitectura, pasando por los diferentes momentos de su historia material. Porque al distanciarse la práctica arquitectónica de la comprensión de la noción de tiempo, ha terminado naturalizando su hacer, situando el conocimiento reflexivo y crítico de la disciplina de manera demasiado abstracta frente al objeto. El objeto ha sido desconectado del tiempo como una ideología aislada de la materia, o como algo que es otra cosa y desconoce su

esencia generativa. Es oportuno, entonces, orientar las necesidades de conocimiento expresadas por las teorías de la materialidad a partir de una reconstrucción de la historia de la formación de los conceptos, de su utilización y sus cambios, que ayude a identificar el espacio de experiencia y el orden de expectativas que subyacen a la configuración material relativo a la arquitectura.

## 8. Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Pontificia Universidad Javeriana, Institución que ha financiado las investigaciones desarrolladas sobre este tema. A Atxu Amman, por acompañar, como directora doctoral, las reflexiones conceptuales que sirvieron al desarrollo de esta exploración. Al profesor Miguel Braceli por su obra, así como a la artista colombiana Valentina Botero por su cortesía al contribuir a estas reflexiones. Y, especialmente, expreso mi satisfacción como profesora y mi admiración, a la dedicación del grupo de estudiantes que se arriesgaron y se comprometieron a explorar con sus cuerpos.

## 9. Referencias

Las herramientas digitales utilizadas para la exploración fueron softwares de código abierto:

- MCell setup (3568Kb) v.4.20 (septiembre 2001). Figuras: 2, 4(a), 4(b) y 9. <http://www.mirekw.com/ca>
- Lyndyhop 2.0, GNU General Public License version 2.0 (GPLv2). Figuras: 5 y 10.
- DepthmapX, GPLv3. Figuras: 7 y 8. Desarrollado por la organización Space Syntax, [www.spacesyntax.net](http://www.spacesyntax.net)

- AutoCad v.2015. Para los modelados de la Figura 11.
- Das Triadische Ballet, 1922, Oskar Schlemmer. [https://www.youtube.com/watch?v=r4pJlj\\_bteQ](https://www.youtube.com/watch?v=r4pJlj_bteQ)
- Miguel Braceli. [www.miguelbraceli.com](http://www.miguelbraceli.com)
- Valentina Botero, *Tomando forma*, 2018. Exhibición en el Kings College de Londres
- *(Self)Similarity. Una exploración sobre el rol del cuerpo en la generación material de la forma arquitectónica*, 2018. Obra de creación colectiva, financiada por el Departamento de Arquitectura de la Pontificia Universidad Javeriana y el *Grupo de articulaciones espaciales* [T<sub>(2)</sub>aE]. Autores: Mariana Vivas, Sebastián Galindo, Laura Vanesa Acosta, Gina Quintero, Juan Miguel Anzola, Catalina Chaves, Esteban Cuellar, Paula Martínez, Federico Uribe, Gabriela Casasbuenas, Jorge Nieto, Natalia Zuleta, Andrés Morales, Nicole Sperling, Gabriela Ardila, Andrea Medina, Juanita Gómez, David Tique, Giselle Mayorga, Estefany Moreno, Ana María Rincón, Laura Romero, Valeria Villamil, Margarita Alarcón, Nicolas Bejarano, María Andrea Berdugo, Laura Juanita Calderón, Juan Manuel Gordo, Diana Cárdenas, Andrés Felipe Pérez, Catalina Cifuentes, Juan Rafael Ruiz. Autor y director: Alejandra Estrada.

Como citar este artículo/How to cite this article:  
Estrada, A. (2018). Entrelazamientos de los cuerpos y las formas. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(14), 31-43. doi:10.18537/est.v007.n014.a02

## Bibliografía

- Barad, K. (2007) *Meeting the universe halfway quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. Durham, EE.UU.: Duke University Press.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral & Brain Sciences*, 22, 577–660.
- Bohn, D. y Hiley, B. (1995). *The Undivided Universe: An Ontological Interpretation of Quantum Theory*. Nueva York, EE.UU.: Routledge.
- Bunge, M. (2015) *Materia y mente una investigación filosófica*. Pamplona, Argentina: Editorial Laetoli.
- Clark, A. (1999). *Estar ahí cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Barcelona, España: Paidós.
- De Landa, M. (2002). *Intensive science and virtual philosophy*. Londres, Reino Unido: Continuum Books.
- Dennett, D. (2008). *La naturaleza de la conciencia: Cerebro, mente y lenguaje*. Barcelona, España: Paidós.
- Estrada, A. (2009). Cuerpo y técnica: hacia una construcción gestual del espacio. En I. Hernández (Ed.), *Poéticas y críticas del devenir. Pensamiento de frontera sobre las formas de habitar* (pp. 197-215). Bogotá, Colombia: Editorial Javeriana.
- Fleissner, P. (1983). *Systems approach to appropriate technology transfer*. Oxford, Reino Unido: International Federation of Automatic Control.
- Fodor, J. (1986). *La modularidad de la mente: un ensayo sobre la psicología de las facultades*. Madrid, España: Morata.
- Foerster, H. V. (1962). *Principles of self-organization*. Nueva York, EE.UU.: Pergamon Press.
- Geertz, C. (1996). *Los usos de la diversidad*. Barcelona, España: Paidós.
- Glenberg, A. M. y Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 558–565.
- Granados, M. (2011). Fractus: de fractales y Sistemas-L. En V. Winitzky (Ed.), *Forma y matemática II* (pp.47-63). Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
- Goffman, E. (2006). *Frame análisis. Los marcos de la experiencia*. Madrid, España: CIS.
- Hillier, B. (1996). *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Hillier, B. y Hanson, J. (1997). *The Social Logic of Space*. Nueva York, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Holland, J. (1999). *Emergence from chaos to order*. Reading, EE.UU.: Perseus.
- Jara, C. (1995). Adolf Loos's "Raumplan" Theory. *Journal of Architectural Education*, 48(3), 185–201.
- Koffka, K. (2014). *Principles of Gestalt Psychology*. Milan, Italia: Mimesis.
- Lynch, K. (1976). *Managing the Sense of Region*. Boston, EE.UU.: MIT Press.
- Pecher, D. y Zwaan R. A. (2005). *The Role of Perception and Action in Memory, Language, and Thinking*. Cambridge, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Pfeifer, R., y Scheier, C. (1999). *Understanding Intelligence*. Cambridge, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Prigogine, I. (1998). *El nacimiento del tiempo*. Barcelona, España: Tusquets.
- Popper, K. (1994). *Conjeturas y refutaciones el desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona, España: Paidós.
- Reynoso, C. (2006). *Complejidad y caos una exploración antropológica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial SB.
- Salinger, N. (2013). *Unified Architectural Theory: Form, Language, Complexity*. Katmandu, Nepal: Vajra.
- Sampieri, R.H., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: MacGraw.
- Searle, J. (1997). *La construcción de la realidad social*. Barcelona, España: Paidós.
- Simondon, G. (2009). *La individuación*. Buenos Aires, Argentina: Cactus.
- Turner, A. Doxa, M, O'Sullivan, D. y Penn, A., (2001). From Isovists to Visibility Graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28,103-121.
- Tversky, B. (2017). Diagrams: Cognitive foundations for design. En A. Black, P. Luna, O. Lunde, y S. Walker (Eds.), *Information design: Research and practice* (pp.499-535). Londres, Reino Unido: Routledge.
- Weiner, N. (1985). *Cibernética, o el control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona, España: Tusquets.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625–636.
- Wineman, J.D., y Peponis, J. (2010). Constructing Spatial Meaning: Spatial Affordances in Museum Design. En *Environment and Behavior*, 42, 86-109.
- Wittgenstein, L. (2013). *Tractatus logico-philosophicus*. Madrid, España: Tecnos.
- Von Neumann, J. (1983). *Mathematical foundations of quantum mechanics*. Princeton, EE.UU.: Princeton University Press.