



La geometría es estructura

• David Vanegas

Línea de Investigación en Biología

“Un bus me deja a mitad de camino. Por 30 centavos compro 15 minutos de paisaje. A la montaña subo a pie, jadeando de calor hasta coronar la cumbre. A la casa donde voy se entra por una avenida de rosas cuyos botones estallaron esta tarde al sol. Todavía, en el perfume del aire, mi carne percibe la cúpula de la naturaleza. (...)”.

(Gonzalo Arango)

“No pelee con las fuerzas, úselas”.

(R. Buckminsterfuller)

I.
El universo no es homogéneo; el azar y los encuentros son dos formas que tiene de ser, la diversidad y la heterogeneidad son cualidades que le pertenecen, si lo pensásemos como homogéneo y monótono, no sería fácil explicar las formas y las fuerzas que en él aparecen, pero un mundo irregular trata de limar sus propias asperezas, ajustando sus formas. Los objetos naturales y sus procesos son producto de los desequilibrios y del movimiento, de las fuerzas que aparecen para compensar las faltas o para exigir disposiciones. Como menciona Christopher Alexander: “las fuerzas son el origen funcional de la forma.”¹

1-ALEXANDER, Christopher. Ensayo sobre la síntesis de la forma. Ediciones Infinito, Argentina. 1976. Pág. 21

II. El cambio es lo que existe

Dentro de un proceso que se ha demorado una cantidad de tiempo que es inimaginable por nuestra corta duración, los elementos que componen las cosas se han unido, por sí mismos, al azar y espontáneamente, luego de haberlo intentado infinidad de veces, en un proceso confuso, y por fin encontraron ciertas combinaciones que, al instante de formadas se convirtieron en los orígenes de los objetos, las formas y las constantes que percibimos ahora.

En su diversidad y en sus ritmos el universo se mezcla y se desmorona, las cosas desgastan el espacio o se dejan desgastar en él, se intercambian o se quedan pegadas por ahí, unas veces llenando y otras vaciando los cuerpos.

Kant dentro de su visión llena de una mecánica dice: la materia llena un espacio; la materia es lo movable en el espacio en tanto lo movable en cuanto tal sugiere una fuerza motriz, y además es susceptible de ser objeto de la experiencia².

¿Pero si el universo es azaroso y “caótico”, como podríamos explicar entonces las generalidades que una vez constituidas se mantienen, y permiten decir que lo natural sigue unos patrones y unas normas?.

Para poder responder esta cuestión hay que entender que esos *contratos* de la naturaleza, esas leyes naturales solo son factibles dentro de un determinado dominio espacio temporal limitado, estas constantes son relativas y perecederas; lo existente, todas las combinaciones naturales, incluida la tierra y el sistema que llamamos universo esta destinado a perecer, todo orden esta determinado a una disolución permanente.

La materia natural mantiene, o mejor, le podemos asociar una serie de invariantes, sus objetos tienen unas propiedades fundamentales, siguen unos patrones inmovibles, pero esto es así siempre y cuando los consideremos dentro de un determinado límite, rango o región.

“Todo cuerpo natural se caracteriza por un tipo de orden, de organización, y de forma, de combinación atómica que incluye ciertas posibilidades y excluye algunas otras: unas y otras están determinadas (certa), no exactamente para siempre, sino más bien para todo el tiempo que durara la combinación considerada, pero esta combinación no dura por siempre, muta, se transforma, explota o se desgasta, se intercambia o se mueve”³.

Ese contrato natural permite entonces limitadas combinaciones, pero que algo sea limitado no quiere decir que sea finito, limitación en posibilidad no conlleva a limitación en cantidad.

2-KANT, Immanuel. Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza. Alianza editorial.
3-LUCRECIO. De la naturaleza. Editorial planeta. Barcelona, 1987

III.

Esta heterogeneidad es, como ya dije lo que produce las fuerzas que, cuando actúan sobre una porción del espacio determinan las formas que allí se ubican, fuerza en el sentido newtoniano, como capaz de producir o cambiar un movimiento, o para impedir el cambio en el movimiento o mantener el reposo. Las fuerzas naturales actúan, algunas veces sobre puntos específicos del espacio, su acción se limita a ese lugar especial, pero otras veces estas modifican porciones más grandes de espacio, a estas regiones se les denomina campos de fuerzas; un campo es pues la modificación espacial que produce una fuerza o un conjunto de estas; los seres naturales son producto y están inmersos dentro de estos campos (gravitacional, electromagnético, etc.) a los cuales podríamos denominar físicos. Dichos campos al actuar sobre ciertas porciones de materia hacen que esta adopte una determinada disposición, ciertas geometrías que funcionan como “una radiografía de las fuerzas”⁴.

La forma de los seres vivos y sus elementos podría explicarse bajo consideraciones físicas, y en general no existe ninguna forma natural excepto aquellas que coinciden con la acción de las fuerzas, nos centraremos entonces en el problema de la forma de los objetos, no de su materia, pues para considerar esta última debemos estudiar la energía en sus diversas formas; ahora, el término apropiado para nuestro concepto de las causas por las que estas formas y cambios tienen lugar es *Fuerza*, y el estudio de las formas será un estudio de la geometría. Estudiaremos la geometría como un útil; Pues nosotros arquitectos, diseñadores, preocupados por buscar en la parte física de lo que llamamos naturaleza referencias que ayuden en el proceso de proyectación, siguiendo una metodología biónica, nos interesamos por las estructuras que subyacen en las formas de los objetos, es decir por sus geometrías (por las relaciones que se generan entre las partes o elementos que componen las cosas), no solo en el sentido digámosle estático del término sino también considerando las relaciones que existen durante el crecimiento o la transformación de los “sujetos naturales”, dicho de alguna manera: considerando también su sentido dinámico. Este interés apasionado no es otro que el de extraer ordenes, modelos, patrones, ritmos, armonías, no es más que el de estudiar la morfología de las cosas.

¿Porque buscar ordenes? Por la necesidad de ordenarlos por la necesidad de hacer enunciados sobre las cosas.

Si aceptamos que el espacio que percibimos lo podemos definir por las relaciones que se entablan entre las cosas (*materiales*) que existen, y, además, que estamos inmersos en el espacio, es decir, somos en el espacio: “Y no es que nosotros ocupemos un espacio (un lugar) sino que es el espacio, los espacios, desde el principio y de antemano

nos ocupan"⁵. Y si entendemos que como arquitectos y diseñadores en formación, nos estamos educando para elegir las relaciones entre las cosas que habitan el espacio, dicho de alguna manera nosotros diseñamos el espacio, elegimos una forma de relación entre las cosas (*la forma es geometría*), y también que somos capaces de representar, explicarnos, y construir el espacio siguiendo ciertos patrones o ciertas figuras que reconocemos por alguna razón, sentido, o pasión; entonces comprendemos que si elegimos ciertas formas ortogonales y rectas, o ciertas geometrías puras, estas darán unas características especiales al espacio con ellas transformado, o si por el contrario elegimos otras sinuosas o no ortogonales, los espacios obtendrán caracteres diferentes, o sea, cada geometría elegida nos permitirá entablar relaciones distintas, dar cualidades o invariantes especiales a la porción del espacio por ellas transformado. Un profesor de estructuras comenta que si fuéramos capaces de mirar con detenimiento la rama de un árbol, su forma, podríamos ser capaces de reconstruir la historia que produjo dicha conformación: el régimen de vientos que afecta la región, los posibles animales que sobre la rama se posaron, la cantidad de humedad, y el calor, en general, describir los accidentes que produjeron esa disposición geométrica.

mos ser capaces de reconstruir la historia que produjo dicha conformación: el régimen de vientos que afecta la región, los posibles animales que sobre la rama se posaron, la cantidad de humedad, y el calor, en general, describir los accidentes que produjeron esa disposición geométrica.

IV.

Las construcciones naturales (construcción: como producto del transcurso del tiempo) siguen unos principios, que mantienen una estricta economía en el uso de los recursos disponibles; las elaboraciones naturales son sinceras y ahorrativas, sin derroches, ni excesos, siguen todas el principio de la mínima acción: *"Alcanzar lo máximo, con el mínimo"*. Dicha economía se convierte a la hora de proyectar en un camino válido para el diseñador que busca optimizar sus artefactos, pues como es claro, el problema de los objetos humanos es un problema de derroche y exceso⁶, y mientras más economía se obtenga en la implementación de formas, técnicas, o conceptos, más eficaces se convierten las construcciones. Las necesidades estéticas, de identificación y de cohesión social, hacen que los objetos humanos sean pues de excesivos y derrochadores, la propuesta es entonces volver a mirar a la maestra de maestros: la naturaleza. Este es el camino que la biónica elige.

Como se ha querido explicar en los párrafos precedentes las fuerzas son producto de las heterogeneidades del universo, y estas son, a su vez, productoras de formas, vamos a ahora a tratar demostrar como la dicotomía forma vs función no existe en la naturaleza, como si ha existido y existe en el que hacer del diseñador. No hay problema en esta relación, no es una relación de consecuencia, es mas bien, una relación biunívoca, de

4-Darcy Thompson. Sobre el crecimiento y la forma Edición abreviada Editada por Jhon Thyler Bonner. H. Blume ediciones, Madrid, 1980. Pág. 10

5-Pardo, José Luis. Las formas de la exterioridad. Pág. 16

6-Obviamente los campos de fuerza a los cuales están sometidos los objetos humanos exigen solicitudes que no son únicamente físicos, el problema estético, el económico, el tecnológico, etc.

un lado para el otro y viceversa, una flecha de dos puntas. Las necesidades y solicitudes de los campos físicos hacen que la forma aparezca, pero si esta forma, por alguna circunstancia fortuita, se modifica, el cumplimiento, o la respuesta a las exigencias hechas por el medio, o la función que es capaz de desempeñar el objeto en cuestión se ve igualmente transformada. Pongamos como ejemplo la relación que existe entre la microestructura de los cristales sólidos, las cualidades y las formas macro de los mismos: Muchas veces los átomos se encuentran en estados de poca vibración, y se conectan unos con otros alcanzando disposiciones con la energía mas baja posible, si esto ocurre en un sitio es muy posible que los que están en alguna otra parte se ordenen del mismo modo (hablar de procesos evolutivos, muchos ensayos de disposiciones en u corto lapso de tiempo en función de la velocidad al generarlas, o por muchos ensayos en largos lapsos de tiempo en función de la duración en el tiempo). Dicho diagrama se repite una y otra vez a lo largo del espacio, es claro recalcar que lo importante aquí no es tanto la cualidad del átomo, sino más bien las relaciones que entabla, sus invariantes o los patrones, es decir, la conformación geométrica. Se llega a una forma por medio de una necesidad “funcional”, conseguir los mínimos niveles

de energía, y dicha forma, aquel orden de la microestructura se manifiesta en el cristal microscópicamente particularizándolo: primero, en ciertas direcciones la resistencia de las ligaduras entre átomos es mucho mayor que en otras, caracterizando la respuesta estructural de los compuestos, esto significa que el cristal posee planos por donde se rompe mas fácilmente, a esos planos en los que la microestructura es mas débil se les conoce como planos de clivaje, un ejemplo claro de esto lo constituye el diamante y el grafito, ambos están compuestos de la misma clase de átomos están hechos de la misma sustancia, como ya dijimos eso no es lo importante, pero sus disposiciones hexagonales son por el lado del diamante en forma de poliedros, y por el del grafito en laminas, por eso el primero es de los materiales mas duros de la naturaleza y el segundo es fácil de romper y se usa como lubricante. He aquí la otra dirección de la relación forma función, la forma determina a que esfuerzos es capaz de responder un material. Y como segunda particularidad, la estructura interna del material aparece a menudo en la macro forma del sólido debido a la manera como se formo el cristal, piense en hacer crecer un cristal depositándolo en una solución saturada, hay átomos flotando en la solución y se depositaran en el cristal de modo que consigan el nivel mas bajo de energía, pronto se dará cuenta que el cristal crece mas rápidamente en ciertas direcciones, alcanzando así una especie de forma geométrica definida. “Debido a estos efectos, las superficies externas de muchos cristales

muestran algunas de las características del ordenamiento interno de los átomos”⁷.

Elegir un patrón geométrico para una construcción, y negar otros es determinar a que tipo de esfuerzos puede resistir dicha estructura, muchas veces como se vio en el ejemplo anterior, es más importante el patrón geométrico que el mismo material, la geometría es información introducida en las construcciones para que estas puedan responder a determinadas solicitudes o cuestiones de tipo funcional y constructivo, son formas de responder a las exigencias de los campos de fuerza, la geometría es entonces estructura. La propuesta es ahora reconocer, estudiar, analizar, predecir patrones y pautas de carácter formal en lo natural para diseñar y mejorar las construcciones humanas. La geometría puede ser pensada como información que le introducimos a los objetos para ordenarlos dentro de un espacio, esta información les brinda a dichos elementos cualidades que solos no poseían y entonces estos son capaces de responder frente a solicitudes o necesidades adicionales del medio (*ambiente y social*). Como dar estructura: mostrar ejemplos de experiencias complementarias.

7-FEYMAN, Richard. FÍSICA. Volumen II: Electromagnetismo y materia. Addison-Wesley iberoamericana. 1987. U.S.A. Capítulo 30-3

