



PERCEPCIÓN HUMANA DEL ESPACIO

NOTTOLI Hernán Santiago

nacho_nottoli@yahoo.com.ar

Sede de investigación o pertenencia: Centro de Matemática y

Diseño. FADU-UBA

Planteo de la problemática

Se considera interesante presentar una tesis sobre la evolución en el ser humano de su sentido de aprehensión de los espacios, en particular los relativos a las dimensiones. En ese aspecto, es válido señalar que cuando el hombre, en los períodos prehistóricos, encara representaciones naturalistas, se introduce en el estilo geométrico como forma expresiva de su intelecto superior respecto del resto de las especies vivas.

Curiosamente muestra ya todos los estadios de evolución típicos del arte moderno, a través de un fenómeno mental que no es en absoluto instintivo, incapaz de evolución y ahistórico, tal cual algunos investigadores obsesionados por el arte formal y rigurosamente geométrico quieren presentar. Las siguientes líneas del trabajo describen el análisis teórico que se postula como válido a través del tiempo.

Palabras clave

Historia, Evolución, Dimensiones, Multiespacios, Arquitectura

Particularidades de la propuesta general

Objetivos: A través de la tesis citada en el anterior resumen preliminar, y basándose no solo en conclusiones elaboradas por el autor de este trabajo, sino también en postulados de destacados epistemólogos (ver bibliografía), que apoyan esas ideas a desarrollar, se propone presentar a las imágenes como puerta de entrada de los conocimientos, y herramientas para procesos tecnológicos avanzados, en particular para especialistas en arquitectura y diseño.



Originalidad del aporte: La clasificación de la percepción humana del espacio se basa en categorías que se presentan en este trabajo, surgidas de un análisis que no es habitual encontrar en las bibliografías existentes sobre el tema y ausentes en general en enfoques referidos a la arquitectura y el diseño.

Coherencia argumentativa: Como podrá verificarse en las siguientes líneas del cuerpo de este trabajo, la reseña histórica del tema culmina con la etapa actual, en la que aparecen las novedosas ideas referidas a las múltiples dimensiones que han sido temática de las ciencias y también del diseño, surgidas a finales del Siglo XX y que se encuentran en desarrollo hoy en día.

Metodología: Se propone a continuación, presentar a través de imágenes que sustentan los conceptos centrales de este trabajo, cómo ha ido evolucionando la percepción del espacio y la inserción de la arquitectura y el diseño que en dicha percepción se han incorporado a través del tiempo histórico. Ello se acompaña con referencias a mecanismos topológicos de aplicación a la pedagogía y la didáctica.

Desarrollo de la temática

Sobre la historia de la percepción humana del espacio

1° Etapa: la percepción del espacio bidimensional

El intelecto puesto de manifiesto en el naturalismo prehistórico es una forma de pensamiento que avanza desde una fidelidad lineal a la naturaleza, hasta una técnica más ágil y sugestiva, casi impresionista, destacadamente geométrica y ya basada en la impresión óptica de lo que se pretende representar. Esta antítesis constituye también el fondo de las explicaciones, con las que un autor como Alois Riegl¹, plantea su teoría sobre el origen de las expresiones artísticas –y el diseño por afinidad– a partir del espíritu de la técnica. Ciertas corrientes del pensamiento sostienen que el arte y por extensión la arquitectura, no son más que un producto secundario de la tecnología y la síntesis de las formas que resultan de la naturaleza del material, del procedimiento de trabajarlo y de la finalidad utilitaria de la obra que se pretende diseñar. Esta idea subsistió durante muchos años en la Escuela de Arquitectura de la UBA, particularmente en los períodos en que funcionaba como subárea de la Facultad de Ingeniería, y aún en sus primeros años de independencia como entidad autónoma. Esta filosofía se acompañaba con la idea general, sustentada por muchos profesores e investigadores, que se inclinaban a poner en relación la esencia y el comienzo de cualquier obra que implique una relación con lo artístico, con los principios de la ornamentación geométrica y de

¹Riegl, Alois autor del libro: *Stilfragen*, 1893.



la funcionalidad de la tecnología. Riegl acentúa, por el contrario, que toda forma que posea un contenido artístico, y allí se insertan la arquitectura y el diseño en general, tiene un origen naturalista e imitativo y que las formas más estilizadas geoméricamente no se encuentran en los comienzos de la historia del arte, sino que son un fenómeno relativamente tardío, producto de una sensibilidad artística y refinada.

Sin embargo al arribar el Neolítico, aparece por primera vez, la actitud naturalista, abierta a las sensaciones y a la experiencia. La típica intención artística se transforma en geoméricamente estilizada, cerrada a la riqueza de la realidad empírica. En lugar de las minuciosas representaciones de la naturaleza, plenas de cariño y paciencia para los detalles del modelo correspondiente, surgieron los signos ideográficos, esquemáticos y convencionales, que indicaban, más que reproducir, el objeto. En lugar de la anterior plenitud de la vida concreta, el arte del Neolítico fijó ideas, conceptos, la sustancia de las cosas, es decir creó símbolos a través de imágenes. Un ejemplo lo constituyen los dibujos rupestres que interpretan la figura humana por medio de dos o tres simples formas geométricas: una recta vertical para el tronco y dos semicírculos, girado el uno hacia arriba y el otro hacia abajo, para los brazos y las piernas (ver Figura 1). Podría decirse que esta forma de pensamiento escondía la génesis de lo que luego serían las abstracciones en el campo de las llamadas ciencias exactas.

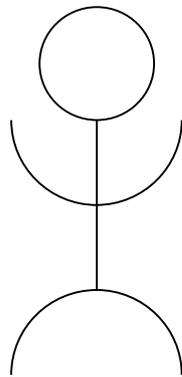


Figura 1

El cambio de estilo que conduce a estas formas de representación completamente abstractas depende de un giro general de la cultura, que representa quizá el corte más profundo que haya existido en la historia de la humanidad. Si uno se pregunta qué determinó el largo predominio de esta concepción artística tan estrechamente dominada por el principio de las formas abstractas y cómo pudo sobre



vivir a tan distintos sistemas políticos, económicos y sociales, una respuesta valedera es que se ingresa en un período dominado por el estilo geométrico. Surgió así un proceso a través del cual se vio cómo los dibujos naturalistas que eran ejecutados cada vez más descuidadamente, se volvían cada vez más abstractos, más rígidos y estilizados, y a partir de ello surgió la teoría de que el origen de las formas geométricas se encontraba en el naturalismo.

Es con el devenir histórico, con el que aparece la función del diseñador (arquitecto, industrial, etc.), como un miembro de la sociedad digno de ser conocido por sus obras, tal como los artistas en general y los genios de las ciencias.

Si bien es cierto que se conocen desde las civilizaciones egipcias de los faraones, nombres de arquitectos y escultores a los que les fueron conferidos, como si fuesen altos funcionarios del Estado, especiales honores sociales; en conjunto, el artista era en esas épocas un artesano, estimado a lo sumo como fabricante de su obra, pero no como una personalidad. A pesar de ello, el caso del arquitecto es uno de los pocos en los que puede hablarse de una separación entre el trabajo espiritual y el manual; el escultor y el pintor, en cambio, no constituían en aquellas épocas otra cosa que trabajadores manuales. De cuán subordinada estaba la clase social del artista plástico en el antiguo Egipto, lo da la idea de los libros de los escribas eruditos, los cuales hablan con desprecio de la condición artesanal de los artistas.

2º Etapa: la percepción del espacio tridimensional

Puede decirse que la concepción que poseemos actualmente del mundo, con sus rasgos científicos, y metodológicos, es esencialmente, una creación del Renacimiento. El interés por la individualidad y la investigación de las leyes naturales no comenzó con este movimiento y período de la cultura, pero sí sus características particulares, como lo son la observación metodológica de la realidad y su análisis consecuente.

En contraposición con la rigidez del arte medieval, donde además las representaciones planas del espacio, por ejemplo los trazados de una ciudad, se representaban en una especie de escorzo, alejado de lo que resulta el punto de vista de un observador, cambian sustancialmente a partir del **Quattrocento**. Esta etapa inicial del Renacimiento es la que mostró ya las características de medida y orden en el arte, incluyendo en ello a la arquitectura y el diseño. Esta inmanencia de lo clásico en lo preclásico es lo que distingue a esta etapa histórica y la que, a su vez, le dio nombre al período.

Particularizando el análisis en una herramienta de contenidos matemáticos como lo es la perspectiva, es claro que la utilización de este mecanismo con un punto de fuga central, si bien pudo ser usado circunstancialmente con anterioridad, se sistematizó en el Renacimiento como una “forma de ver”, que



cambió el sentido de percepción del espacio. La Edad Media concebía el espacio como algo compuesto que se podía desmembrar en sus elementos integrantes, en cambio para la nueva estética renacentista, la obra arquitectónica y de arte en general, resultó una unidad indivisible, donde quien observaba debía tener la posibilidad de abarcar en una sola mirada todo el espacio circundante.

Esta nueva visión de lo espacial y la obra de arquitectura en particular, fueron acompañadas de un despertar del crecimiento y la expansión urbana, ya que fue en esta época, donde la actividad creativa arquitectónica alcanzó uno de sus pináculos, con especial énfasis en los edificios religiosos. En este contexto, el artista dejó de ser el artesano pequeño burgués, para pasar a ser un trabajador intelectual de prestigio. Si bien en sus primeras épocas podía decirse que los arquitectos y artistas aún conservaban resabios de operarios de taller –Brunelleschi, Donatello, Uccello y otros procedían de la orfebrería– es notorio que devinieron en poco tiempo en figuras reconocidas, de buena retribución económica y de cierto predicamento social en su medio. Lo destacable fue que en los talleres donde se formaban los artistas, en consonancia con la nueva forma de ver el trabajo creativo, se incorporó sistemáticamente la enseñanza teórica, que se adosó a la práctica ya existente. El método científico se consolidó para la formación profesional y los aprendices - alumnos comenzaron a recibir junto a su instrucción específica en la materia que hubieran elegido, fundamentos de geometría y perspectiva, y ya no sólo se trabajó con modelos vivos, sino con muñecos articulados como base del estudio de la morfología y la cinemática del hombre. Sin dudas estas metodologías respondieron a la nueva forma de percibir la realidad espacial, la cual requiere una sistematización de la representación gráfica, tal cual lo es la perspectiva con sus puntos de fuga, y substancialmente el apoyo de la amplísima variedad de conocimientos, recursos y herramientas matemáticas, que estas disciplinas conllevan en su esencia misma. Se manifestó en esta forma de analizar la adquisición de conocimientos, por primera vez la unión del técnico que hace experimentos, y del artista que observa.

Tanto uno como otro intentaron comprender el mundo a través de experiencias, que luego devendrían en leyes racionales. Este acercamiento a los conocimientos matemáticos por parte del técnico, transformó claramente a este en un intelectual, pero también el artista –y el diseñador se incluye en esta categoría– pasó a ser distinguido del mero artesano, e ingresó en ese mundo de la intelectualidad que conservará hasta nuestros días.

Cuando se analizan por ejemplo, las ideas estéticas del Siglo XIX, es posible ver que estos nuevos conceptos tuvieron su origen en el Siglo XV, cuando el arte se asoció por primera vez a una disciplina científica, y cuando la geometría en particular, con las disciplinas necesariamente asociadas tales como la óptica, la mecánica, la teoría de la luz y la de los colores, determinaron una concepción y un manejo nuevo del espacio.



El mismo Leonardo da Vinci acentuó y realzó estos pensamientos fundamentales, que enfatizaban la condición de que el arte se elevara a la categoría de ciencia y que el artista se ubicara social y escolásticamente en igualdad de condiciones que el intelectual humanista.

En lo que respecta a la perspectiva en particular, como forma de percibir el espacio tridimensional con un mecanismo que lo remite a dos dimensiones, si bien los pueblos de la antigüedad, muy anteriores al Renacimiento, conocían el escorzo y la forma metodológica de reducir el tamaño de cualquier objeto o persona según su alejamiento del espectador, no conocían en cambio la representación del espacio unitario según una perspectiva única.

Es a partir del Renacimiento cuando el espacio en que se encuentran las cosas devino en un elemento infinito, continuo y homogéneo que es posible aprehender a través de una visión única del ojo humano. Con el transcurrir del tiempo, esta forma de percepción espacial se irá enriqueciendo hasta llegar a nuestros días, en la medida que se toma conciencia de que lo que percibimos es en realidad un espacio limitado, discontinuo y compuesto de modo heterogéneo.

En realidad nuestra imagen del espacio, tal como se concibe hoy a través de estudios más profundos fisiológicos e informáticos, muestra que los bordes de la visión del hombre son aberrantes y confusos en contraposición con la imagen central de observación. También se ha profundizado en el trabajo que hace el cerebro para invertir la imagen que el ojo percibe y transformar un campo visual esferoide, que capta como curvas a las líneas rectas, trabajo que implica una decodificación que luego se complementa con los códigos que imponen ver en dos dimensiones lo que en realidad tiene tres.

Y es esa imagen espacial de la perspectiva plana, tal como el arte renacentista la concibió, con planos de claridad totalmente definidos, con un punto común de confluencia de paralelas y un módulo unitario de las distancias –esto es, la imagen que se definió como la sensación transversal de la pirámide óptica– la abstracción formidable que cambia la forma de pensar y diseñar del creador artístico o arquitectónico.

Ese período científico que abarca desde el Renacimiento hasta finales del Siglo XIX, es el que consolida esa visión espacial fundamentalmente racionalizada, la cual, con el agregado de dos y más puntos de fuga, se constituye aún hoy, en los más modernos sistemas informáticos, en la copia más adecuada de la efectiva impresión óptica del ser humano.



3° Etapa: la percepción del espacio multidimensional

Una tercera gran revolución en la forma de percibir el espacio y el tiempo asociado como dimensión adicional, es dable pensar que se está gestando en nuestros tiempos, a partir del advenimiento de la informática y sus disciplinas asociadas, particularmente los sistemas de representación por imágenes en el campo del diseño.

Podría decirse que se ha ingresado en una época que algunos filósofos contemporáneos (grupo de Sánt Gallen), han denominado de la *aperspectiva*. Esta forma de nombrar un nuevo enfoque de la percepción de su entorno por parte del ser humano, antepone deliberadamente el prefijo “a”, no en su carácter negativo sino como superador de la etapa exclusivamente perspectivista, sin negar su vigencia.

Ello es, no se niega el mecanismo de aprehensión del espacio y las creaciones con que el diseñador lo modifica a través de los códigos de la perspectiva, es decir la representación bidimensional del espacio tridimensional; pero se adiciona la condición de incorporar múltiples dimensiones en la concepción y la representación de los espacios, en los que el ser humano se desenvuelve.

Esta posibilidad de representar múltiples dimensiones (no sólo las tres clásicas del espacio euclídeo), ya fue investigada en épocas pretéritas por varias escuelas científicas, pero la informática ha abierto en estos tiempos nuevas posibilidades, y los objetos multidimensionales tienen hoy variados ejemplos, desde el hipercubo, que se considera un objeto tetradimensional (ver Figura 2), hasta otras formas espaciales que constituyen, por cierto, un nuevo campo de génesis de la morfología arquitectónica y del diseño en general.

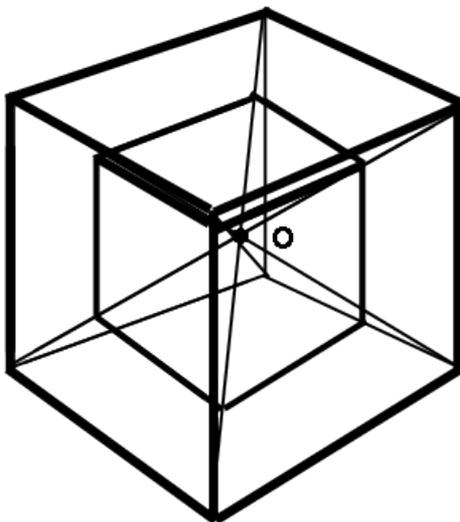
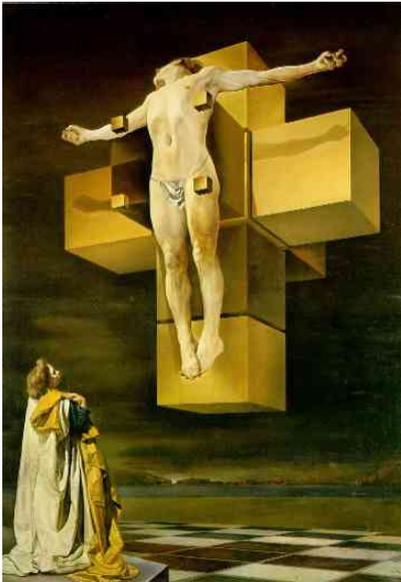


Figura 2



Se pueden apreciar a continuación un par de obras (Figuras 3 y 4), en este caso artísticas que muestran el mismo objeto tetradimensional o su imagen equivalente recreada y que son los trabajos del pintor Salvador Dalí (su cuadro “La Crucifixión”), y del escultor Attilio Pierelli (un homenaje al hipercubo), ubicado en el Departamento de Matemática, en el campus de la Universidad Tor Vergata de Roma, Italia. En el cuadro de Dalí, el hipercubo está virtualmente expresado en la composición que hace el artista en su imagen central. Si se descarta el cubo a la altura de los pies de Jesucristo, el resto de esta cruz de cuatro brazos que es del estilo de las usadas por el arquitecto Antoni Gaudí en muchas de sus obras, es un gran cubo virtual envolvente que incluye en su centro el menor transformado, y que constituye el punto central de la obra.



Figuras 3 y 4

Y este modelo que no es solo teórico, ya fue usado incluso por la arquitectura en un edificio magnífico, que además de su diseño vanguardista, es un ícono de la capital de Francia, París (ver Figura 5).



Figura 5

Se trata del Gran Arco de la Defensa que contiene oficinas en su interior, incluido el tramo que “vuela” entre apoyos en la parte superior. Sin dudas la complejidad constructiva del edificio generó diversas opiniones para su materialización, ya que se trató de una estructura no convencional de difícil cálculo y ejecución. Hay que considerar que sus medidas son considerables: 106,9m de ancho; 110,9m de alto y 112m de longitud en 37 plantas.

Los ejemplos previos nos recuerdan que fue la matemática el principal disparador, que planteó con las abstracciones algebraicas, la posibilidad de trabajar con múltiples variables, y al superar las clásicas funciones de tres variables (x , y , z) que son factibles de representar en un sistema cartesiano, con el estudio multivariable de espacios no tridimensionales generó un nuevo desafío a la imaginación y a la creatividad, que se plasmó en numerosos ejemplos, que van desde las ecuaciones de Lorentz², a los espacios de Riemann y a la misma teoría einsteniana de la relatividad.

Las ciencias más ligadas a la física, ya han desarrollado múltiples teorías (algunas ya verificadas en la realidad) que incluyen las ideas de las múltiples dimensiones. Entre ellas podrían mencionarse la teoría de cuerdas, los universos paralelos, las fuerzas gravitatorias que curvan el espacio y modifican el transcurso del tiempo, etc.

²Ver Couderc, Paul, “La Relatividad”, cuadernillo N° 95, EUDEBA, 1985.



Esta realidad, transportada al campo de la representación y sus aplicaciones al diseño, presenta una nueva manera de concebir el objeto diseñado y las formas de representarlo. Ya es una realidad trabajar con los recorridos virtuales de una obra de arquitectura, aunque ésta no haya siquiera salido de sus cimentaciones. También quienes diseñan objetos en el campo de la industria, disponen hoy de maquetas tridimensionales de los objetos que han creado, que surgen directamente de un ordenador. En el caso de objetos de diseño ya existen como ejemplo de una transformación dimensional las carpas que son llamadas “automáticas” (ver figura 6), las cuales “se arman solas”.



Figura 6

Con solo girar una manivela la carpa se despliega. Estos artefactos surgidos del diseño industrial, están constituidas por varillas circulares previamente retorcidas y reducidas sobre sí mismas, que se empaquetan de forma tal, que al abrir el empaque se arman de manera instantánea y que previamente pueden transportarse como una mochila en vehículos de reducido porte, incluso como carga de una moto o bicicleta.

¿Quizás en no demasiado tiempo se piense en disponer de tecnologías que rescaten esa idea para generar un edificio completo? No puede descartarse la idea, ya que la construcción de viviendas con componentes previamente materializados en fábrica, permiten construir casas en solo unas pocas horas.

Hasta con módulos de acero prefabricados que encajaban para formar los pisos a razón de tres por día, un emprendedor revolucionó hace poco tiempo el mundo de la arquitectura con la construcción de un edificio en la ciudad de Changsha, en el sur de China. Impresionó el tiempo de construcción: 57 pisos en solo 19 días!!

Es hacia esa dirección, donde es factible pensar que deberán ir ciertos conceptos de la multiplicidad de las dimensiones, que necesariamente



acompañarán a estos avances en los procesos de diseño y en la materialización de los objetos que el diseñador, arquitecto, industrial, gráfico, etc. creará en un futuro no tan lejano con programas y máquinas sofisticadas, que utilizarán no sólo como herramientas, sino como mecanismo de elaboración mental de su proyecto.

Bibliografía

- Baliero, H. *“La mirada desde el margen”*, Ediciones FADU, 1993.
- Bruner J. *“La Educación Puerta de la Cultura”*, Aprendizaje Visor, 1990.
- Camilloni, A. *“La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo”*, Paidós Educador. 2005.
- Gardner H. *“Frames of Mind”*, Basic Books Inc. New York. 1983.
- Gardner H. *“The unschooled mind”*, Basic Books Inc. New York. 1991.
- Gardner, H. *“Multiple intelligences - The theory in Practice”*, Perseus Book Group. 1993.
- Nottoli H. *“Enseñanza de matemática”* para arquitectos y diseñadores, Diseño Editorial, 2017.
- Peirce C. *“Deducción, Inducción e Hipótesis”*, Editorial Aguilar, Buenos Aires, 1970.
- Perkins, D. *“La Escuela Inteligente”*, Editorial Gedisa, Barcelona, 2001.
- Samaja J. *“Epistemología y metodología”*, EUDEBA, 1997.