



**DE LAS VANGUARDIAS A LA
ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA**

Espacio-tiempo, hiperespacio y nuevas geometrías

Óscar Rodríguez-Mora

Oscar Rodríguez-Mora

DE LAS VANGUARDIAS A LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA
Espacio-tiempo, hiperespacio y nuevas geometrías

Rodríguez-Mora, Oscar

De las vanguardias a la arquitectura contemporánea : espacio-tiempo, hiperespacio y nuevas geometrías / Oscar Rodríguez-Mora. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Diseño, 2018.

436 p. ; 21 x 15 cm. - (Textos de arquitectura y diseño)

ISBN 978-987-4160-61-4

1. Arquitectura . 2. Investigación. 3. Teoría de la Arquitectura. I. Título.
CDD 720.1

Textos de Arquitectura y Diseño

Director de la Colección:
Marcelo Camerlo, Arquitecto

Diseño de Tapa:
Liliana Foguelman

Diseño gráfico:
Karina Di Pace

Armado final:
Cecilia Ricci

Hecho el depósito que marca la ley 11.723
Impreso en Argentina / Printed in Argentina

La reproducción total o parcial de esta publicación, no autorizada por los editores, viola derechos reservados; cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

© de los textos, Oscar Rodríguez-Mora
© de las imágenes, sus autores
© 2018 de la edición, Diseño Editorial

I.S.B.N. 978-987-4160-61-4

Marzo de 2018

En venta:

LIBRERÍA TÉCNICA CP67

Florida 683 - Local 18 - C1005AAM Buenos Aires - Argentina

Tel: 54 11 4314-6303 - Fax: 4314-7135 - E-mail: cp67@cp67.com - www.cp67.com

FADU - Ciudad Universitaria

Pabellón 3 - Planta Baja - C1428BFA Buenos Aires - Argentina

Tel: 54 11 4786-7244

Oscar Rodríguez-Mora

DE LAS VANGUARDIAS A LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA
Espacio-tiempo, hiperespacio y nuevas geometrías

diseño

DE LAS VANGUARDIAS A LA
ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA
Espacio-tiempo, hiperespacio
y nuevas geometrías

ÍNDICE

14	Prólogo
18	Introducción
24	Parte I NUEVOS CONCEPTOS DE ESPACIO Y GEOMETRÍA
26	1. ESPACIO-TIEMPO PLANO
27	La Relatividad
28	De espacio y tiempo a espacio-tiempo
28	La <i>temporalización</i> del espacio
29	La materia espacio-temporal
31	Volúmenes de espacio-tiempo
33	Interpretación del espacio-tiempo plano: poliortotropismos y dislocación
34	2. GEOMETRÍA DE LA RELATIVIDAD
35	Insuficiencia de la geometría euclídea
36	La geometría de Minkowski
37	Aproximación intuitiva al espacio-tiempo plano. <i>Dislocación implícita y explícita</i>
40	3. ESPACIO-TIEMPO CURVO
41	El continuo espacio-temporal no euclidiano
43	Un nuevo concepto de espacio: no vacío, curvo, acéntrico, finito e ilimitado
47	<i>Deformación</i> y tropismos no euclidianos
48	4. GEOMETRÍAS NO EUCLÍDEAS
49	El <i>V postulado</i> euclídeo germen de las geometrías no euclídeas
51	Las “nuevas” geometrías
52	Geometría elíptica
54	Geometría hiperbólica
60	5. HIPERESPACIO
62	La cuarta dimensión espacial
64	Analogía interdimensional y “ <i>desdimensionización</i> ”
67	Relaciones interdisciplinarias sobre el hiperespacio
68	Evolución de la conciencia dimensional

74	6. GEOMETRÍA N-DIMENSIONAL
75	Insuficiencia de la geometría tridimensional
79	El espacio como hiperplano del hiperespacio de 4 dimensiones
82	Operaciones para la representación del hiperespacio
84	Proyección
84	Sección
88	Desarrollo tridimensional
89	Hiperespacio: <i>distorsión, desdimensionización</i> y otros invariantes
90	Parte II
	ORIGEN Y DESARROLLO DE ESPACIO Y FORMA EN LAS VANGUARDIAS
94	7. CUBISMO, HIPERESPACIO Y GEOMETRÍAS NO EUCLIDIANAS
96	Desconexiones Relatividad-Cubismo
96	El problema de la simultaneidad
97	Conexiones con el hiperespacio y lo no euclidiano
98	El problema de la cuarta dimensión
99	El problema de las geometrías no euclídeas
99	Apoyaturas geométricas hiperdimensionales. El trasfondo del siglo XIX.
104	Las geometrías no euclidianas en el cubismo
106	Aparición de nuevos invariantes
107	<i>Distorsión vs ortogonalización</i>
111	<i>Dislocación y Unidad Fragmentaria</i>
112	Rotura y deslizamiento. <i>Articulación traumática</i>
113	De la yuxtaposición a la superposición
114	<i>Desdimensionización</i>
115	<i>Deformación</i>
120	8. FUTURISMO Y ESPACIO-TIEMPO
123	<i>Sucesión discreta y sucesión continua</i> espacializadas en el Futurismo
125	<i>Sucesión discreta</i> : repetición, superposición, macla, <i>dislocación</i>
129	<i>Sucesión continua</i> . Síntesis formal y <i>deformación</i>
136	9. DUCHAMP. EXPLORACIÓN DIMENSIONAL Y GEOMÉTRICA
137	<i>Sucesión discreta</i> en Duchamp
140	Aproximaciones al hiperespacio

- 140 La búsqueda de una perspectiva cuatridimensional
- 142 Proyección y sección. Sombras y espejos
- 146 Duchamp y las geometrías no euclidianas
- 150 10. RUSIA Y LAS NUEVAS DIMENSIONES**
- 152 Rayonismo: n-dimensionalidad y n-direccionalidad
- 155 El Cubofuturismo como introducción al espacio-tiempo
- 158 El Manifiesto Realista y la Relatividad
- 160 *Desdimensionización y dislocación*
- 165 El Arte Cinético y la curvatura del espacio
- 168 11. MALEVICH Y LA CUARTA DIMENSIÓN DEL ESPACIO**
- 170 La distorsión suprematista como proyección y sección hiperdimensional
- 170 Proyección
- 172 Sección
- 174 El espacio suprematista como analogía del hiperespacio
- 176 El color como dimensión
- 178 Superposición y rotación: ingravidez
- 180 *Desdimensionización*
- 182 12. HIPERESPACIO Y ESPACIO-TIEMPO EN LISSITZKY**
- 183 Lissitzky y el Hiperespacio
- 188 Espacio-tiempo en Lissitzky
- 188 El espacio imaginario $\sqrt{-1}$
- 191 El *Proun*: síntesis de axonometrías en el espacio-tiempo
- 195 El espacio *Proun* como "variedad cuatridimensional"
- 198 Lissitzky y las geometrías no euclidianas
- 202 13. DE STIJLY EL DEBATE DIMENSIONAL**
- 203 Mondrian: Cuarta Dimensión y desdimensionización
- 209 Van Doesburg explorador del espacio-tiempo
- 212 *Dislocaciones* implícitas en De Stijl: contracomposición y contraconstrucción
- 220 Hacia una síntesis n-dimensional

- 230 **14. EL CONSTRUCTIVISMO RUSO**
- 231 El Constructivismo arquitectónico
- 234 Dislocaciones en Lissitzky y Rodchenko
- 237 Tatlin: *Ingravedez y articulación traumática*
- 239 Melnikov y la Cuarta Dimensión
- 242 *ASNOVA* y *VKHUTEMAS*
- 252 **Parte III**
- NUEVOS CONCEPTOS DE ESPACIO Y FORMA EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA**
- 254 **15. DE LA DIAGONAL A LA OBLICUA.**
Rotaciones y otros invariantes en los '60Y '70
- 255 Supermanierismo
- 257 Kahn y la trama oblicua
- 260 La "L'architecture Principe" y la "Función Oblicua"
- 261 Teorías de la *dislocación* y *desdimensionización* en Hedjuk y Eisenman
- 261 Hejduk y la *Proyección Cubista* en Arquitectura
- 265 Eisenman y el discurso consciente
- 274 **16. DISLOCACIÓN (dL)**
- 276 *Tiempo extrínseco y tiempo intrínseco*
- 277 Las formas de la *dislocación explícita*
- 277 Rotura y deslizamiento
- 279 Huella y desplazamiento
- 280 Repetición y *dislocación*
- 285 *Dislocaciones implícitas*. La rotación generalizada al espacio
- 298 **17. DISTORSIÓN (dT)**
- 299 Tramas n-direccionales y *distorsión*
- 301 Libeskind: multidireccionalidad como multidimensionalidad
- 306 Eisenman: de la *dislocación* a la *distorsión múltiple*
- 312 Gehry y la *distorsión* perspectiva
- 313 Coop Himmelblau. *Distorsión* polifacética
- 315 El pliegue como *distorsión* iterada

- 318 **18. DEFORMACIÓN (dF)**
320 Hadid y *El Mundo* no Euclidiano
332 Gehry: amalgama elíptico-hiperbólica
- 342 **19. DESDIMENSIONIZACIÓN (dD)**
343 Tschumi y los tres grados de *desdimensionización*
346 Eisenman. La retícula estérea como *desdimensionización* lineal
348 Libeskind: *desdimensionización* urbana
350 Coop Himmelblau. Discontinuidad desde la reducción dimensional
352 Gehry: del Neoplasticismo *dislocado* a la *desdimensionización* no euclidiana
354 Hadid: hacia la descomposición bidimensional
- 356 **20. POLITROPISMOS**
360 *Poliortotropismo*
366 *Politropismo*
- 376 **21. ELIPTROPISMO, HIPERTROPISMO, ASINTROPISMO**
377 Los tropismos no euclidianos
378 Hadid y la continuidad no euclidiana del espacio
383 Gehry: eclecticismo en el espacio no euclidiano
- 388 **22. INGRAVIDEZ**
391 De la arquitectura flotante a la ingrávida
392 Hadid, levedad descompuesta
393 Coop Himmelblau, arquitecturas posadas
396 Libeskind, flotantes urbanas
- 400 **23. FORMA EN PROCESO Y ARTICULACIÓN TRAUMÁTICA**
401 La forma en proceso: la arquitectura inacabada
409 *Articulación traumática y unidad fragmentaria*
- 420 **Conclusiones**
- 426 **Bibliografía y referencias**

PRÓLOGO

Este texto es una adaptación para su publicación de la tesis doctoral del autor, el Dr. Arquitecto Óscar Rodríguez Mora, dirigida por mí y defendida por su autor en la ETSAM en el 2004 con el reconocimiento de “cum laude” por el pleno de la Comisión que la juzgó.

El subtítulo del texto ESPACIO-TIEMPO, HIPERESPACIO Y NUEVAS GEOMETRÍAS EN EL SIGLO XX, sería una síntesis difícil de mejorar para explicar el sentido e interés de esta investigación.

Tal vez añadiéndole de forma intercalada...EN LA ARQUITECTURA Y EL ARTE DEL SIGLO XX no dejaría mucho más que comentar por mi parte.

Esto es, se trata de un trabajo sobre las relaciones entre la ciencia y el arte contemporáneos que, en contra del aparente descuido de la crítica en los penúltimos tiempos, parece recuperar en los últimos una vitalidad que, aunque cargada de un ruido intelectual de dudosa solvencia en demasiados casos (véase el ensayo de A. Sokal y J. Bricmont “Imposturas Intelectuales”), parece saludable para una disciplina que históricamente ha sido inevitable puente entre ambas.

El interés especial que tiene para mí el libro del arquitecto Oscar Rodríguez-Mora es el de continuar y profundizar en algunos aspectos esenciales de una línea de investigación que tiene nuestros orígenes locales en los años ochenta del pasado siglo a través de los trabajos de algunos pocos profesores universitarios de la disciplina entre los que destacaría los de Juan Antonio Cortés y los míos propios.

Académicamente, una parte esencial del trabajo del arquitecto Rodríguez-Mora es el discernimiento entre cuarta dimensión temporal y cuarta dimensión espacial, tantas veces entremezcladas y las más de ellas lamentablemente confundidas en la moderna crítica establecida de la arquitectura. Es decir, entre el Continuo Tetradimensional espacio-temporal de la Teoría de la Relatividad einsteiniana caracterizado por tener tres dimensiones espaciales y una temporal (modelos de Minkowski “plano” para la teoría especial y pseudo-Riemanniano para la general) y el Hiperespacio Tetradimensional abstracto de de las geometrías n -dimensionales de Riemann, también de cuatro dimensiones pero todas ellas espaciales. Para ello el autor ha realizado una conienzuda labor de instrucción personal en un campo que, como

es el de las nuevas geometrías, debiera ser más confortable de lo que hasta hora ha sido para los arquitectos.

Dentro de sus aportaciones personales subrayaría la creación de lo que podríamos llamar un algoritmo metodológico que facilita el análisis comparativo de arquitecturas complejas recientes de difícil clasificación con los instrumentos críticos convencionales por utilizar geometrías que se escapan a las intuiciones euclidianas, tan estrechamente asociadas a la idea de orden, proporción y belleza arquitectónicas.

Aunque en este libro se ha hecho una selección reducida de los ejemplos analizados en el Anexo de su tesis doctoral que ahora no lo incluye, puedo constatar que este algoritmo fue aplicado con eficacia en aquella ocasión en sus consideraciones sobre el Pabellón Internacional de la Cruz Roja y la Media Luna Roja de la EXPO'92 de Sevilla, del que soy autor. En este Anexo estudia la geometría de algunos edificios convencionalmente agrupados bajo el adjetivo genérico de Arquitectura Deconstructiva, tan equívoco como inadecuado en las más de las veces, clarificando un panorama necesitado de estos esfuerzos en aras de una mayor eficacia didáctica y crítica.

En cierta medida, este trabajo pudiera también considerarse como una particular extensión de la Geometría Descriptiva tradicional como ciencia que se ocupa de las relaciones biunívocas entre los objetos y sus representaciones rigurosas, materia de interés fundamental para nuestro arte.

Miguel Martínez Garrido

INTRODUCCIÓN

¿Por qué cierta arquitectura contemporánea nos parece tan extraña?
¿Son sus formas y espacios inéditos o existen antecedentes en el arte? ¿Evolucionan desde el Movimiento Moderno o lo subvierten?
¿Son resultado del azar y el capricho o pueden reconocerse patrones de orden? Y en tal caso ¿de que modelos ordenáticos derivan?

Responder a estas preguntas con rigor requiere un análisis que no puede ceñirse a la autonomía disciplinar ni a una perspectiva temporal reducida. Implica recorrer una argumentación no lineal donde algunos de sus orígenes conceptuales se sitúan hace unos 150 años. Es evidente que algunas obras y proyectos aparecidos en las dos últimas décadas del siglo XX renovaron el paisaje contemporáneo pero abrieron una cesura nada fácil de interpretar. La dificultosa comprensión de ciertas arquitecturas, sus divergentes análisis, sus controvertidas críticas y sus interpretaciones no arrojan demasiada luz para su entendimiento. La mayoría de las explicaciones, textos críticos y argumentos existentes orbitan en torno a la filosofía, particularmente en torno a la Deconstrucción, hasta tal punto que sirvió de nombre para denominar estas arquitecturas. Pero intentar acercarnos desde conceptos más cercanos al arquitecto en los términos tradicionalmente asimilados en una Escuela de Arquitectura alumbró un resultado igualmente confuso. Las formas o espacios de ciertas obras desvirtúan la superposición de tal lente conceptual. Tal vez por ello, la mayor parte de la crítica de los discursos epistemológicos e incluso de las justificaciones de sus autores se concentran en un logos filosófico.

Más o menos justificables, tales planteamientos nacen de la insuficiencia actual de los términos de espacio y geometría manejados tradicionalmente en la formación del arquitecto. Y es precisamente en su singular –“espacio”, “geometría”– donde arranca su limitación. El concepto de espacio tridimensional que presuponemos y el de la geometría que solemos predeterminar –geometría euclidiana– no son únicos. Son, sí, perfectamente legítimos para el proyecto y análisis arquitectónico pero su predominio no debe ocultar la existencia de otros modelos de “espacios” y “geometrías” igualmente consistentes a la hora de generar y examinar ciertas arquitecturas. Del mismo modo que un modelo científico racionaliza mejor que otro una idea de espacio o que un geómetra escoge de entre varias una

geometría para referenciarlo o para concebir y controlar una forma, deberemos ser conscientes que determinados modelos espaciales y geométricos permiten una mejor generación, racionalización e interpretación de ciertos espacios y formas arquitectónicas. Esto no quiere decir que cualquier espacio o forma no sea concebible o analizable desde un determinado modelo o geometría, pero si que ciertos rasgos responden más precisamente a unos determinados patrones que a otros y que, un análisis bajo un código poco adecuado, puede ocasionar interferencias, dificultades, incomprensión o incluso aversión a la hora de aproximarse a ciertas obras.

Por ello es preciso reconocer que modelos conceptuales de espacios y que nuevas geometrías se han desarrollado al margen de nuestra formación más tradicional. No es una novedad que algunos críticos han vinculado las revoluciones de la arquitectura a las nuevas ideas de espacio procedentes del mundo científico, como el espacio-tiempo en los tratados de Gideon o Zevi. Y es significativo señalar que han abierto un enfoque estimulante al relacionar ciertas operaciones arquitectónicas con el cambio de paradigma Relativista. Desafortunadamente muchas de estas correspondencias no profundizan suficientemente en el plano físico del que son derivadas. Algunas lastran cierta confusión sobre la idea de cuatridimensionalidad identificada siempre como espacio-tiempo. En el orbe geométrico aún son más escasos los escauceos que plantean un examen desde nuevas geometrías.

Tales insuficiencias motivan este libro para profundizar en los nuevos modelos de espacio, cuya fundamentación brota de la ciencia en nuestra era. Si entendemos la arquitectura como la representación de un modelo del mundo, de su tiempo, o del orden que hipotizamos le es subyacente, resulta necesario valorar los nuevos Paradigmas construidos por la ciencia como principal generador conceptual. Pero si queremos ahondar directamente en su transposición en conceptos comunes a lo arquitectónico resulta indispensable apuntar unas nociones sobre las nuevas fuentes de espacio y las geometrías que los modelan pues emanan nuevas formas y permiten su control. Es por ello que el texto se inicia con nociones de diferentes geometrías que surgieron principalmente en los siglos XIX y XX pero que aquí denominamos “nuevas” para diferenciarlas de la geometría

tridimensional euclidiana de edad muy anterior. Focalizar la idea de espacio, desde los paradigmas comentados, con el condicionante de una traducción geométrica ha conducido a describir a grandes rasgos tres cuadros principales: espacio tiempo, diferenciado en plano y curvo; e hiperespacio, en paralelo a sus geometrías relacionadas: espacio-temporal, no euclidianas y n-dimensionales.

Esta transposición no tiene una traducción inmediata al ámbito arquitectónico. La principal vía de asimilación e interpretación hacia un territorio formal irrigo primero en el ámbito del arte. Fue ciertamente heterogénea y en muchos casos no consciente; revisada aquí en el examen de las primeras Vanguardias (Cubismo, Futurismo, Suprematismo, Constructivismo, Neoplasticismo, etc.) Es en el seno de estas tendencias donde se introduce la inquietud intelectual sobre los cambios de orden, cuya propagación alterará definitivamente todos los orbes creativos. Las interrelaciones arte-arquitectura en exploradores del espacio-tiempo y el hiperespacio como Lissitzky o Van Doesburg ilustran explícitamente esta cadena.

Argumentar este hilo conductor requiere un doble compás. En primer lugar, examinar los textos y manifiestos que teorizan las obras plásticas referidas por los propios artistas o pensadores de un movimiento, acompañado, cuando existe, del estudio de la crítica en los términos referentes a este estudio. En segundo lugar, proceder a un análisis formal de la obra desde la lente espacial y geométrica propuestas. De este proceso se infieren una serie de rasgos y mecanismos caracterizadores comunes a diferentes corrientes que delatan procedimientos operativos semejantes vinculados a dichas geometrías, que denominamos invariantes.

Reconocer la transposición de estos invariantes al mundo artístico, antecedendo el análisis arquitectónico, obedece primero a la precisión cronológica, demostrada en las primeras Vanguardias y, en segundo lugar, a la mayor claridad de un primer análisis para reconocer estos invariantes. En arquitectura debemos saltar del Constructivismo Ruso al tramo final del siglo para encontrar una trama tejida por estos invariantes y sus combinaciones que se sustrata en proyectos y obras de Eisenman, Libeskind, Coop Himmelblau, Hadid, Gehry o Koolhaas. Lo que fueron nuevas sintaxis compositivas, reformula-

ciones de espacio e inéditas propuestas formales particularizadas en unas pocas obras se han extendido al siglo XXI, no como una corriente arquitectónica, si no como un catalogo de recursos que salpican los procesos proyectuales y obras de la arquitectura actual. La prueba de que son inferencias derivadas de la ampliación del concepto de espacio y geometría es que no constituyen una unidad estilística, como tampoco lo fueron las distintas Vanguardias.

Con todo este bagaje en la parte final acometemos el análisis arquitectónico. Las obras y proyectos recogidos no atiende a su mayor relevancia o reconocimiento arquitectónico si no a su claridad para reflejar un determinado invariante. También son las que primero han absorbido estos nuevos modelos conceptuales y los han dado forma. La ausencia de terminología para designar muchas de estas operaciones ha exigido buscar palabras. A veces son términos descontextualizados de otras disciplinas otras nuevos vocablos ideados ad hoc: Se bautizan así invariantes de índole formal (dislocación, distorsión, deformación, desdimensionización, articulación traumática...); y espacial (politropismo, hipertropismo, eliptropismo, asintropismo u orotropismo...). Al observar los primeros desde la lente geométrica tradicional sugieren desvirtuaciones y los términos escogidos denotan tales alteraciones con esos prefijos o adjetivos escogidos a tal efecto. Pero es sólo un formalismo, toda desvirtuación depende del punto de vista presupuesto.

Por el desarrollo congruente y cronológico de toda esta disertación, la estructura de este libro se articula en tres partes: las fuentes espaciales y geométricas (Parte I); su trasposición teórica y práctica al campo formal en las Vanguardias (Parte II) y su materialización en la arquitectura contemporánea (Parte III).

Parte I

NUEVOS CONCEPTOS
DE ESPACIO Y GEOMETRÍA

El Renacimiento abrió una profunda cesura respecto a la concepción del mundo medieval. En el campo plástico una innovación crucial alteraría para siempre el desarrollo de las artes. La perspectiva germinó la revolución que instauraría una nueva representación del espacio omnipresente durante cinco siglos. Una transformación inferida de un conocimiento científico-artístico encaminado a comprender la forma de percibir el espacio y su representación en el plano, cuando ciencia y arte no se hallaban disociados. La geometría proyectiva fue el instrumento que capturó el espacio de tres dimensiones y lo encerró en dos. Dio origen a transformaciones irreversibles en la pintura pero también en la arquitectura. El deseo por captar y controlar el espacio acabó por modificar su concepción en un proceso gradual y extendido a lo largo de la nueva era. Sólo cientos de años después, en el siglo XX, es posible detectar una sacudida de magnitud semejante. Si entonces, esta irrupción tuvo una manifestación unitaria, la progresiva separación disciplinar en estos siglos derivó en revelaciones muy diferentes y aparentemente inconexas. A principios del siglo pasado la teoría de la Relatividad trastocó la idea del espacio físico formulando un espacio-tiempo cuatridimensional. Unas décadas antes los geómetras habían alumbrado el germen de nuevas geometrías fuera de lo euclidiano y más allá de lo tridimensional. En el arte, el siglo XX irrumpió sustituyendo la perspectiva por nuevas alternativas en las sucesivas Vanguardias. Aparecieron formas alejadas de lo euclidiano y espacios concebidos fuera de la tridimensionalidad clásica. Cambios de orden se manifestaban en muy diversos apartados del conocimiento en los que el espacio y la geometría estaban involucrados.

Para ilustrar las fuentes espaciales y geométricas que alimentan estos cambios de paradigma esta primera parte del libro se divide en:

Espacio-tiempo plano — geometría de la Relatividad Especial (geometría de Minkowski)
Espacio-tiempo curvo — geometrías no euclidianas
Hiperespacio — geometrías n-dimensionales

Aunque la cronología histórica en que se desarrollaron estos conceptos es diferente a esta secuencia, este orden nos permitir deducir más claramente las correspondencias:

Modelo de *espacio físico* — invariantes del *espacio*
Modelos de *geometría* — invariantes de la *forma*

1.

ESPACIO-TIEMPO PLANO

La Relatividad

Desde su surgimiento en 1905, no poco se ha escrito sobre las conexiones entre la Teoría de la Relatividad, el arte y la cultura. Entre ellas se hayan las que muchos críticos han vinculado a las Vanguardias del siglo XX y a la propia arquitectura moderna. Conexiones que se argumentan desde la simple afinidad conceptual hasta una relación de influencia directa ejercida por la teoría física. En determinadas ocasiones, tales vínculos se establecen desde la cognición racional de los fundamentos conceptuales que diferentes autores encuentran comunes. En otros casos, los más en el campo plástico, se apela a un entendimiento intuitivo de las nuevas nociones enunciadas desde la ciencia. Lo cierto es que la Relatividad trastocó irreversiblemente magnitudes de orden básico, como espacio, tiempo o materia que utilizamos indistintamente en campos habitualmente inconexos pero que sirven de fuente para el constructo intelectual de cada disciplina de acuerdo a un modelo de orden afín o compartido. Sin pretender documentar una exhaustiva exposición de esta Teoría, intención obviamente fuera de las pretensiones y alcance de este libro, sí resulta indispensable entender las bruscas transformaciones que han sufrido estos conceptos. Explicaremos de un modo simplificado en que consiste este nuevo modelo del mundo aunque para ello hay que sacrificar la terminología científica, algebraica y cierta profundidad académica.

El espacio que conceptualiza la Relatividad Restringida o Especial (primera de las dos teorías formuladas por A. Einstein) es el espacio-tiempo plano. El “espacio-tiempo” representa la versión geométrica de un universo, que como nuestro propio universo físico, tiene dimensiones de espacio y tiempo. En cuanto al término “plano” no indica que tenga dos dimensiones si no que no está curvado. Aunque no

1. Weyl, Hermann. 1949. Filosofía de las matemáticas y de la ciencia natural.

podemos imaginar un espacio curvado si vemos claramente un folio (espacio bidimensional) *curvado* en el espacio o *plano* extendido sobre una mesa. Con un espacio de tres dimensiones sucede lo mismo aunque como estamos dentro de él no podemos percibirlo desde fuera.

De espacio y tiempo a espacio-tiempo

El concepto de tiempo en la Relatividad Especial adquiere un sentido particularmente distinto respecto al modelo clásico. La diferencia fundamental radica en el abandono de un único tiempo en el que acontecen los sucesos linealmente para todo el universo. El modelo del mundo prerrelativista podía interpretarse como una sucesión de espacios tridimensionales inmiscibles en el tiempo. Todos los observadores y objetos existentes pertenecían a un mismo instante, habitando en el espacio tridimensional correspondiente a ese momento. El paradigma relativista implica que estos espacios no son fijos sino secciones tridimensionales temporales de un todo continuo, el continuo espacio-tiempo tetradimensional.

Una forma aproximada de imaginarnos el nuevo modelo es la de sumar al mundo que nos parece presente, con todos los objetos que nos rodean, sus posiciones pasadas. Entonces dependiendo de nuestra posición observaríamos secciones de este continuo y percibiríamos situaciones de los objetos más o menos pretéritas, es decir, abarcando los espacios tridimensionales en que se desarrollaban estos.

La *temporalización* del espacio

Homólogamente a la transformación del concepto de tiempo en la teoría de la Relatividad, trasciende el hecho de abandonar la noción de un único espacio como marco donde se desarrollaba el mundo de una forma objetiva. Dependiendo del sistema asociado al observador los objetos se transforman y con ellos la imagen del mundo. Si A. Einstein creó este nuevo concepto de espacio para la física, el matemático H. Minkowski le dio forma geométrica:

“No deberíamos tener ya en el mundo espacio, sino un infinito número de espacios, de forma análoga a como en un espacio tridimensional existen un número infinito de planos. La geometría tridimensional se convierte en un capítulo de la física cuatridimensional.”²

Estos espacios son de orden tridimensional y se involucran en el espacio-tiempo cuatridimensional como cortes³ temporales de éste. No podemos visualizar el espacio-tiempo sino únicamente sus secciones tridimensionales que nos aparecen constantes, fundidas en el espacio convencional. Pero no solo esto, dado que cada sistema de referencia adquiere su propio tiempo, entonces las secciones temporales del espacio-tiempo diferirán entre sí dependiendo del sistema de cada observador. Consiguientemente, el espacio-tiempo, ámbito común de todos los observadores, no puede leerse como una sucesión ordenada de espacios tridimensionales en el tiempo, sino más bien como una realidad de cuatro dimensiones de la que se obtiene sesgos o cortes tridimensionales variables en función del observador.

“En razón de que en esta estructura cuatridimensional no existen secciones que representen el ‘ahora’ objetivamente ocurrencia y devenir resultan complicados. Parece más natural considerar la realidad como un ente cuatridimensional y no como la evolución de un ente tridimensional como se ha hecho hasta ahora.”⁴

La materia espacio-temporal

La Relatividad Especial, trastocó también profundamente la idea de materia. El embate fundamental a toda idea de materia clásica, radica en anular el sentido de limitación tridimensional que nos parece inherente a cualquier cuerpo material. Olvidamos que la realidad es cuatridimensional aunque nuestra percepción, en cada instan-

2. Minkowski, 1909. Einstein, *et al.*, 1952, p. 79-80.

3. Como veremos al estudiar geometría cuatridimensional la sección de un espacio 4D (hiperespacio) es un espacio 3D.

4. Einstein, A., “Sobre la Teoría de la Relatividad y otras contribuciones científicas”, p. 145.