

Una definición de espacialidad.

La arquitectura de la interacción como modelo para el análisis del proceso de diseño arquitectónico.

/Universidad Politécnica de Catalunya

/Máster en Teoría y Práctica del Proyecto de Arquitectura

/Departamento de Proyectos Arquitectónicos

/Intensificación Aproximaciones a la Arquitectura desde el Medio ambiente Histórico y Social

Director: Magda Saura

Alumno: Pablo Quezada Roa

pablo.antonio.quezada@estudiant.upc.edu

Barcelona, Junio de 2011

Resumen

A partir del desarrollo tecnológico a fines del siglo XX se puede constatar un cambio en las herramientas de diseño arquitectónico: la inclusión de procedimientos asistidos por ordenador. En este sentido se busca esclarecer el estado actual del concepto espacio en arquitectura en una época de arquitectura digital o de arquitectura de límites difusos, en un contexto de desarrollo de arquitectura postmoderna basada en nuevos métodos de diseño.

Palabras clave: Espacio, virtualidad, percepción visual, percepción espacial, digital, ordenador, proyecto, diseño, Hockney, Miralles, Ito, Balmond, arquitectura de la interacción.

—

Abstract

From the late XX century it can be seen a change in the architectonic design tools: the introduction of computer assistance procedures. Therefore this research seeks to clarify the current state of architectural space concept in an era of digital architecture of fuzzy boundaries in a context of postmodern architecture development based on new design methods.

Keywords: *Space, virtual, visual perception, spatial perception, digital, computer, project, design, Hockney, Miralles, Ito, Balmond, architecture of interaction.*

A Úrsula por su apoyo incondicional, a nuestras familias en Santiago y a Magda Saura & Josep Muntañola. Sin todos ellos este sueño no sería posible. Gracias.

Contenido

Introducción.....	9
Conceptos iniciales/ <i>Brainstorming</i>	10
Imágenes conceptuales.....	11
Comentarios bibliográficos.....	12
Capítulo 1.....	16
La percepción espacial a través de la fisiología de la percepción visual.....	16
Capítulo 2.....	22
2.1. La introducción de nuevas tecnologías al proceso creativo y la concepción del espacio. Las investigaciones de David Hockney.....	22
2.2. Arquitectura y virtualidad. La visión de Or Ettliger.....	31
2.3. La introducción del software al diseño arquitectónico. Ordenador e implicancias relacionadas con la forma de diseñar.....	33
Capítulo 3.....	35
3.1. La Arquitectura de la Interacción.....	35
3.2. Un cambio en la percepción del espacio: alcances cognitivos. La visión de Cecil Balmond y Enric Miralles.....	36
3.3. Análisis en tres etapas a partir de la aplicación del teorema <i>Arquitectura de la Interacción</i>	38
Anexos.....	57
Bibliografía.....	59

Introducción

A principios de los '90 David Hockney anunciaba un descubrimiento revolucionario, la introducción temprana de la óptica a la pintura renacentista. Este avance tecnológico introdujo cambios en las pinturas de la época, cambios que Hockney constató detalladamente en un proceso investigativo y dando como resultado la adaptación de la geometría occidental como se le conocía hasta ese momento: una nueva concepción del espacio en la pintura.

A partir del desarrollo tecnológico a fines del siglo XX se puede constatar un cambio en las herramientas de diseño arquitectónico: la inclusión de procedimientos asistidos por ordenador.

Podríamos suponer entonces que este nuevo avance tecnológico define nuevas herramientas para el diseño arquitectónico; y esta forma de proyectar, una nueva forma de concebir el espacio. Un espacio virtual, de simulación, interactivo y en tiempo real. Son estas relaciones las que conforman el proyecto, por lo mismo deben tener un rasgo que las hace características.

Con ésta hipótesis como interrogante esta investigación se propone tres objetivos. El primero es esclarecer el término *espacio arquitectónico* a partir de la percepción visual, en un contexto de desarrollo digital como herramienta de diseño. Luego de eso supondrá construir el marco teórico (teorema de *la arquitectura de la interacción*) que sirva como herramienta de análisis comparativo. Finalmente se propone, mediante análisis, aplicar el teorema de *la arquitectura de la interacción* a la obra de Enric Miralles y Cecil Balmond-Toyo Ito, cuyos proyectos, de carácter contemporáneo, ejemplifican distintas formas de proyectar en arquitectura.

A través del Capítulo 1 se construye esta definición de un *marco teórico* aplicable, esclareciendo un acercamiento al término *percepción espacial*, para abordarlo desde su aspecto fisiológico y mental, autores como Zenon Pylyshyn o Julian Hochberg son muy apropiados. Una vez que se precisa este aspecto se podrá introducir el Capítulo 2, la visión de Hockney basada en su conclusión sobre los cambios asociados a las inclusiones de nuevas tecnologías. A continuación se explica como el diseño arquitectónico está relacionado con el uso de software, o programas de ordenador, como un reemplazo de herramientas de diseño arquitectónico. Para finalmente explicar la visión de Or Ettliger sobre arquitectura y virtualidad, su *teoría del espacio visual*.

El Capítulo 3, basado en el capítulo anterior, buscará aproximar las distintas visiones y construir el modelo dialógico llamado *a priori arquitectura de la interacción*.

Para terminar se busca aplicar la teoría de la arquitectura de la interacción a distintos proyectos de arquitectura de Enric Miralles y Cecil Balmond. Que los acerca, que los aleja y que los configura.

El método de investigación se desarrollará intentando esclarecer, de la forma más objetiva posible los términos necesarios a incluir para definir el teorema.

La bibliografía sigue un orden de 4 grupos, separados según el tema que aborden los autores, el primer grupo (A) reúne textos relacionados con el concepto *percepción visual*, y, específicamente fisiología y teoría de la percepción, con autores como Rudolph Arnheim, Julian Hochberg o Zenon Pylyshyn. El segundo Grupo reúne textos que discutan y expliquen las relaciones entre arquitectura y virtualidad. El tercer grupo (C) reúne textos de autores que han visto aplicada su teoría de espacio y virtualidad, David Hockney, Toyo Ito, Enric Miralles y Cecil Balmond, entre otros. El último grupo (D) reúne textos que dotaron de un contexto metodológico a seguir para la construcción de esta Tesina.

Conceptos iniciales/*Brainstorming*

Esta investigación tiene su origen en un listado de conceptos que fueron sumándose a partir del 2009 y que se centraban en esclarecer los nuevos escenarios basados en los avances en ciencias y tecnologías, altamente influenciado por las nuevas teorías en física cuántica y su relación con el rediseño de la teoría de la percepción del espacio. Este grupo conceptual apunta a un primer acercamiento de esta investigación en 2011, focalizándose en la percepción visual y el concepto de virtualidad en una nueva era de la digitalización.

Véase la siguiente tabla:

2009

Teoría de la percepción

Mapas paralelos

Psicología de la percepción

Virtualidad

Software: Photosynth¹

Minority report²

Surface de Microsoft³

Blade Runner⁴

infinitas dimensiones

Objeto+tiempo+experiencia

Video+dimensión extra: recorrer

meta-video

meta-dimensión.

El gato en la caja de Schrödinger

Física cuántica:

- * El observador cambia la situación y valida la experiencia/el observador puede estar en dos lugares al mismo tiempo, sin estarlo en ninguno.

2011

Percepción visual⁵

Fisiología de la percepción

Teoría de la percepción

Percepción espacial⁶

Mapas cognitivos

Virtual/Virtualidad⁷

Espacio arquitectónico⁸

Software/Hardware

Parametricismo

Simulación

Temporalidad

Interfaz⁹

Dimensión/Mapa

Data/Media/Metadatos

Espectador-Interactor¹⁰

Tiempo real/Tiempo virtual

Ubicación/Ubicuidad

Omnipresencia¹¹/experiencia

El gato de Shrodinger

Zooming/Zoom-in/Zoom-out¹²

Tiempo atemporal

arquitectura de la interacción

¹ Software desarrollado por Microsoft que permite la construcción de una imagen en 3d de la ciudad solo con la referencia de fotografías y mediante un software. Esto dio paso a la elaboración de nuevos software que lo usaron como base y que hoy se encuentran en un estado mucho más avanzado. <http://photosynth.net/default.aspx>

² Hace referencia al avance en el uso de las interfaces y el imaginario en la ficción: esta tecnología ya existe. *Minority Report*, Steven Spielberg, 2002. <http://www.imdb.com/title/tt0181689/>

ejemplos en WIRED año 2008 <http://www.wired.com/gadgetlab/2008/11/four-future-gad/>

y MIT 2010 <http://www.csail.mit.edu/node/1362>

³ Hardware y software desarrollado por Microsoft: interfaz táctil. <http://www.microsoft.com/surface/en/us/default.aspx>

⁴ Ridley Scott, 1982. Fuente de imaginario basado en ficción, Al que hago referencia es en la escena en que Deckard (el protagonista) analiza una fotografía como evidencia, cambiando el enfoque y la perspectiva a partir del uso del hardware y software. Esa tecnología ya existe (2008):

<http://www.adobe.com/technology/pdfs/SuperresolutionwithPlenopticCamera2.0.pdf>

y un video demostrativo <http://www.youtube.com/watch?v=-E175wPL0nU&feature=related>

⁵ El concepto no solo con las limitaciones de Arnheim como lenguaje visual de la forma o *gestáltico*, o los avanzados estudios de Hochberg, que no hacen más que profundizar en una teoría discutible y actualizada; sino más bien la teoría a partir de los planteamientos de Pylyshyn y su teoría asociada del conocimiento.

⁶ En PICON, 2004, cambios en la percepción del espacio por el desarrollo de sofisticadas interfaces entre espacio físico y digital.

⁷ En PICON, 2004. Deja muy en claro esta nueva definición de virtualidad, entendiendo la introducción del software como una herramienta de diseño arquitectónico propio del postmodernismo y en ETTLINGER, 2008. Separa Mental-físico-virtual

⁸ Como expresión de la sociedad: nuevas formas, nuevos procesos espaciales. En CASTELLS, 1999.

⁹ La idea de Ito de que la comunicación nació a través del límite, vínculo entre lo externo y lo interno. ITO, 2006, que cita a TODA, 1994.

(p. 21-23)

¹⁰ *Ibíd.* CASTELLS. Respecto de simultaneidad y atemporalidad, p. 496.

¹¹ Asociando la idea de las presencias cuánticas o simultáneas de un estado (virtualidad cuántica) de Shrodinger, idea de simultaneidad de Castells y Hockney, que puedo recorrer los cuadros dentro de ellos, múltiples enfoques, múltiples tiempos)

¹² *Ibíd.* PICON. La percepción depende de la relación entre ambos estados o capas.

Imágenes conceptuales

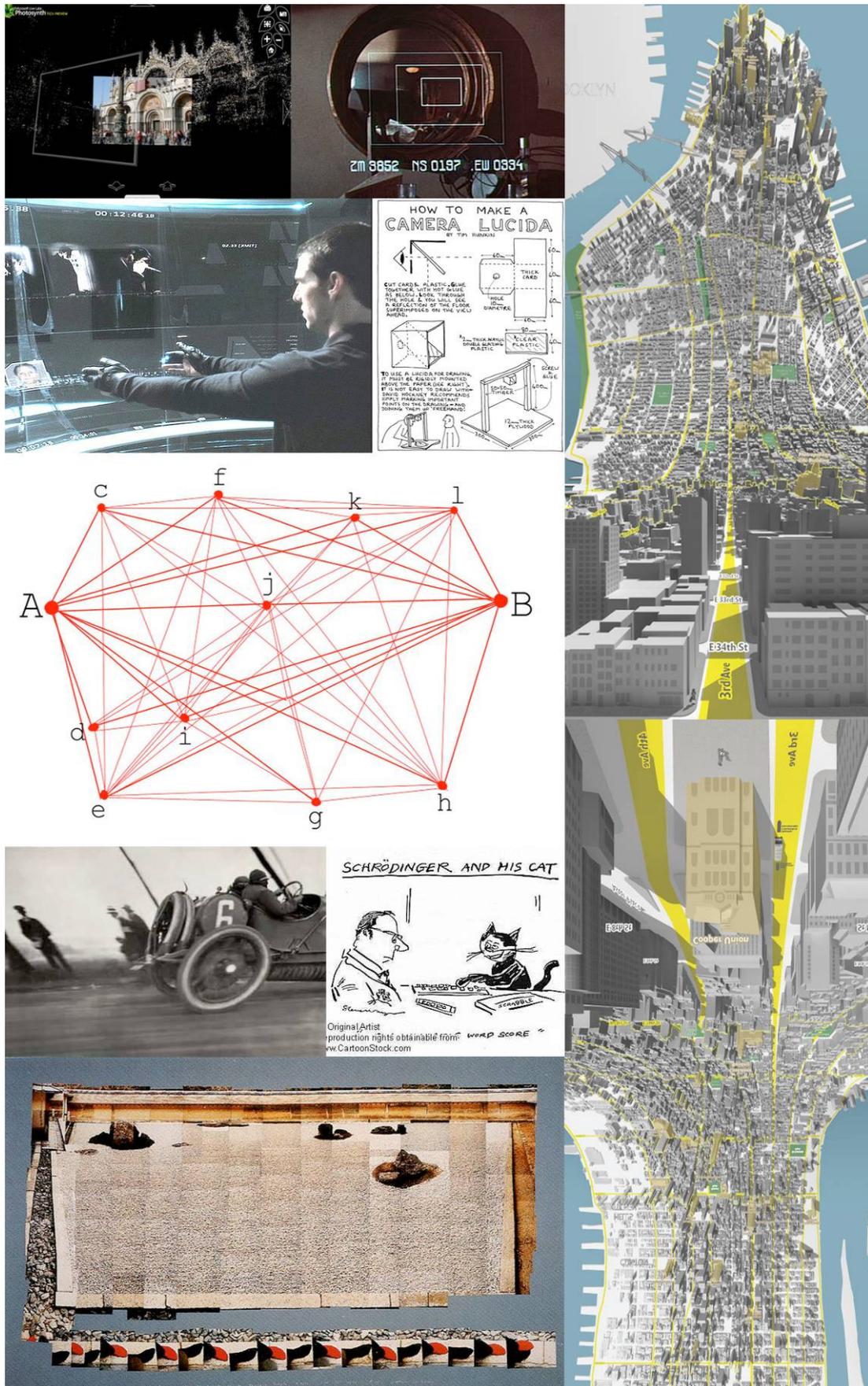


Fig. 1. Referencia de los media + Arte + teoría cuántica.

Comentarios bibliográficos

Grupo A: Textos relacionados con el concepto percepción visual. Fisiología de la percepción, psicología de la percepción y percepción visual en el arte y la arquitectura.

1. **Arnheim, Rudolph.** Arte y Percepción Visual. Ed. Alianza/Manuales. 3ª Ed. 2001. España.

Este texto se usará como una base de conceptos que se ven reflejados también en arquitectura como equilibrio, composición, forma, espacio, movimiento, etc. Que me son muy útiles al momento de dar a entender una idea definida en parámetros reconocidos.

2. **Hochberg, Julian.** *Visual perception in Architecture*. Via 6: Architecture and Visual Perception. MIT Press, 1983, p. 27-45.

Hace 40 años Hochberg planteó que los cambios en la percepción visual serán estudiados y planteados por los arquitectos, más que por los psicólogos. Co-temporáneo de Arnheim, de hecho ambos aparecen en la misma revista.

3. **Pylyshyn, Zenon.** Seeing and Visualizing: it's not what you think. An Essay On Vision and Visual Imagination. RUTGERS CENTER FOR COGNITIVE SCIENCE, 2002.

<http://rucss.rutgers.edu/faculty/pylyshyn/bookall.pdf>

Incluido como un texto que aporte una visión actualizada y orientada a aspectos cognitivos de la percepción visual. A partir de una primera impresión encuentro temas que me son de mucho interés, relacionados con la forma en que funciona la vista y como el cerebro actúa en el proceso de la percepción.

Grupo B: Textos relacionados con arquitectura y virtualidad. A través de la implementación del software al proyecto. Estado actual y proyecciones del concepto.

1. **Muntañola, Joseph.** Arquitectonics: Arquitectura y Virtualidad. Edición que reúne artículos del Segundo Seminario Internacional Arquitectonics Network, realizado en la UPC el año 2009.

Especialmente el texto de Muntañola *La arquitectura fantasma* que se relaciona muy curiosamente con lo que dice Ito con su teoría de la arquitectura de los límites difusos.

2. **Picon, Antoine.** *Arquitectura y Virtualidad*. Revista Praxis 6 New technologies:// New architectures. 2004.

Me resulta muy interesante como Picon logra una visión de la arquitectura postmoderna relacionando distintos puntos de vista, aunque no queda del todo claro el futuro de la arquitectura para Picon, si va un paso más allá de la definiendo los límites entre la arquitectura virtual y la arquitectura real. Resulta esclarecedor su definición de espacio y de digital. Que es real y que es simulado y que es físico o virtual. Su bibliografía también es muy interesante.

3. **Ettlinger, Or.** The Architecture of virtual space. University of Ljubljana, Faculty of Architecture. Slovenia, 2008.

Es muy interesante porque define, en términos precisos el espacio *virtual* y lo *virtual*, así mismo la relación entre virtualidad y *ordenador*. Sus conclusiones son la base de mi avance, al igual que Hockney define el espacio virtual a partir de la imagen (media) y dentro de ésta todo lo virtual, para Ettlinger el diseño arquitectónico asistido por ordenador y el uso de software en arquitectura *no representa por ningún motivo el nacimiento del espacio virtual y menos un cambio en la forma de proyectar*.

4. **Castells, Manuel.** La Era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura. Vol. 1 La Sociedad Red. Alianza Editorial, 3ª ed. 1999. España.

Me interesan especialmente los capítulos en que Castells se refiere a los cambios en la concepción del yo, de la sociedad y la relación directa de la tecnología.

Prólogo (La red y el yo): Tecnología, Sociedad y Cambio Histórico/Revolución de la tecnología de la información y Capítulo 1: La Revolución de la tecnología de la información, donde define el concepto de tecnología y explica la disolución de la cuarta discontinuidad o la discontinuidad entre humanos y máquinas.

Capítulo 5. La cultura de la virtualidad real: la integración de la comunicación electrónica, el fin de la audiencia de masas y el desarrollo de las redes interactivas.

Capítulo 6: El Espacio de los flujos. La Teoría social del espacio y la teoría del espacio: aquí Castells define su teoría de los Espacios de Flujos y como estos se componen de distintas capas (3)= nueva definición de espacio. Define también dentro de este contexto la arquitectura postmoderna.

Capítulo 7: La orilla de la eternidad: el tiempo atemporal. Explica como la simultaneidad y la atemporalidad definen el tiempo virtual. Además aparece el concepto de espectador/interactor.

5. **Kotnik, Toni.** *Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions*. International Journal of Architectural Computing, Vol.8, Nr.1, 1-16
http://www.schwartz.arch.ethz.ch/Publikationen/Dokumente/computable_function.pdf
Mas info en <http://emtech.aaschool.ac.uk/staff/toni-kotnik/>

Es muy importante su aporte respecto de la distancia con que enfrenta el concepto de arquitectura digital, y luego la certera descripción de los niveles de diseño arquitectónico computacional. Es la base de mis observaciones para encontrar el punto de discusión con Picon, Ettlinger y Hockney (un terreno común).

Grupo C: Textos que recogen las distintas posturas en la percepción del espacio y su interpretación en la aplicación del arte y la arquitectura. En este grupo también incluyo los textos de David Hockney, que entregan un interesante punto de vista sobre el valor de la observación y el proceso investigativo. Al mismo tiempo se intenta, a través de un proceso abductivo, acercar el trabajo de Hockney a la investigación.

1. **Hockney, David.** El Conocimiento Secreto: el redescubrimiento de las técnicas perdidas de los grandes maestros. Destino, 2001. Barcelona.

Texto que relata el interés de Hockney por la historia del arte y en particular por la inclusión de la óptica cerca del 1400. Esta inclusión tecnológica es la que transforma la pintura renacentista y lleva a repensar la forma de concebir el espacio para Hockney.

Concluye que la introducción tecnológica de la óptica en el arte cambió la forma de concebir el espacio, el espacio virtual (el mismo de Ettliger).

2. **Hockney, David.** Así lo veo yo. Ed. Siruela, cop. 1994. Madrid.

En este libro Hockney profundiza más en su interpretación del espacio en el arte, experimentando con las relaciones de ese espacio virtual. Aborda desde la fotografía y nuevas tecnologías digitales de la época como las impresoras laser, scanner, ordenadores y el fax. Logra complementar el concepto de distancia y espacio en el arte. Interesante es también si definición de las fugas invertidas y como sus fotomontajes se relacionan con el cubismo.

3. **Ito, Toyo.** Arquitectura de límites difusos. Ed. Anagrama, 2009.

4. **El Croquis.** *Toyo Ito: 1986-1995.* Revista Nº 71, 1995. Madrid.

5. **Balmond, Cecil.** Element. Ed. Prestel, cop. 2007. Munich.

6. **Balmond, Cecil, Smith Jannuzzi.** Informal. Ed. Prestel, cop. 2002. Munich

7. **El Croquis.** *Miralles/Pinós 1983-1994.* Revista Nº 30, 49/50, 1991. Madrid.

Esta serie de revistas croquis constituyen un patrimonio fundamental de registros de la teoría y obra de Enric Miralles a lo largo de su trayectoria como arquitecto. Fuente de entrevistas e imágenes.

8. **El Croquis Miralles, Enric.** *Enric Miralles 1990-1994.* Revista Nº 72, 1995. Madrid.

9. **El Croquis.** *Enric Miralles + Benedetta Tagliabue 1995-2000.* Nº 100-101. Madrid

10. **El Croquis.** *Miralles/Tagliabue EMBT 2000-2009.* Revista Nº 144, 2010. Madrid.

11. **Gehry, Frank.** *Apuntes de Frank Gehry [Enregistrament vídeo] / de Sydney Pollack.* Barcelona: Cameo Media, cop. 2007

Resultó muy interesante ver en imágenes el proceso de traspaso en el diseño a través de software hasta el proyecto terminado, todo el proceso del proyecto, queda registrado como Gehry traspasa a medios digitales su idea del proyecto y del espacio.

Grupo D: textos que proveen un contexto metodológico que me ayude a sistematizar y construir la investigación.

1. **Muntañola, Joseph.** Arquitectonics. Mente, Territorio y Sociedad. Edicions UPC, Febrero 2008.
2. Bases de datos. Tesis doctorado y tesinas de Máster ETSAB.
3. **Sennett, Richard.** El Artesano. Ed. Anagrama, 2009, Barcelona.
4. **Gausa, Manuel et al.** Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada. Ciudad y Tecnología en la sociedad de la información. Ed. Actar, 2000. Barcelona.

Capítulo 1

La percepción espacial a través de la fisiología de la percepción visual.

El término *percepción del espacio* parece fácil de definir, pero bajo una segunda mirada puede ser descrito desde varias perspectivas. En una primera aproximación lo determinaremos a partir de la fisiología de la visión, este aspecto es básico para definir lo percibido y entender qué es lo que realmente se percibe.

Autores como Rudolph Arnheim¹³ o Julian Hochberg¹⁴ han estudiado profundamente las implicaciones de la percepción visual en la enseñanza del arte y la arquitectura.

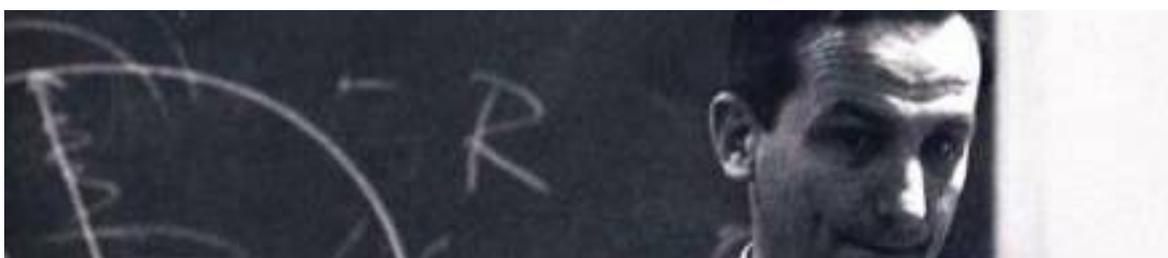


Fig. 2. Rudolph Arnheim relacionó sus estudios sobre la percepción con disciplinas como el arte o la arquitectura. En la imagen dando clases en Harvard en los 60.

Una afirmación de Arnheim, concluyente y objetiva, dice que el lenguaje no puede expresar directamente determinadas cualidades del arte porque *“no es una avenida directa de contacto sensorial con la realidad; solo sirve para dar un nombre a lo que hemos visto, oído o pensado. De ningún modo se trata de un medio ajeno, inadecuado para lo perceptual; al contrario, no hace referencia a otra cosa que a experiencias perceptuales. Pero esas experiencias han de ser primero codificadas por el análisis perceptual para después ser nombradas”*.¹⁵

Arnheim definió el lenguaje visual, esclareciendo que la percepción no sólo se compone de las tres dimensiones geométricas, *sino que cabe añadir la dimensión del tiempo*. Para él la mente humana no es capaz de pensar sólo unidimensionalmente, es decir si cerramos los ojos y nos imaginamos un punto, aunque la imaginación haga referencia a este elemento, éste se sitúa delante de un fondo (fig. 3), por lo mismo Arnheim afirma que no existen imágenes estrictamente planas o bidimensionales.¹⁶

Arnheim entendía que lo que percibimos es también, en gran parte, un constructo de la mente, basado en nuestras experiencias e intuiciones, es *una invención*.

¹³ Rudolph Arnheim nació en Berlín en 1904, como psicólogo se especializó en el estudio de la aplicación práctica de los principios de las artes visuales, en particular de las propiedades de la percepción visual. Desarrolló la cátedra de Psicología del Arte en Harvard en 1968. Sus estudios para la aplicación de los principios de la psicología Gestalt poseen un enfoque práctico y aún hoy son referente para estudios y autores del tema.

¹⁴ Julian Hochberg, nacido en Nueva York en 1923, N.Y.C. Ph.D. 1949 U.C. Berkeley. National Academy of Sciences, 1980. Actual profesor de Psicología en la Universidad de Columbia.

¹⁵ ARNHEIM, 2001. P 13.

¹⁶ En el sentido de su afirmación, se entiende que lo que “existe” es lo que percibimos.



Fig. 3. Puntos y líneas sobre un plano vacío. El plano posterior definido por contorno de un plano mayor y un grupo de líneas y puntos sobre ese plano acotado, pero no forman parte de él.

Esta opinión es muy similar a la de Zenon Pylyshyn¹⁷. Él describe que *la visión no es una copia del mundo en nuestras mentes y que la percepción es una sincronía entre lo que captan nuestros ojos y lo que nuestro cerebro procesa*.

Para Pylyshyn existen distintas estructuras al interior de la retina¹⁸, como la *fóvea*¹⁹, que desempeñan labores como la percepción de los detalles o los colores y trabaja en conjunto con el cerebro al momento de configurar la realidad que interpretamos, o lo que Pylyshyn llama *la experiencia visual*.²⁰

La retina capta las imágenes en dos dimensiones para que el cerebro cree una imagen en tres dimensiones, aunque estas pudiesen ser una ilusión o un *trompe l'oeil*²¹. En realidad existe un consenso en afirmar que la "realidad" es en "tres dimensiones", por lo tanto las retinas captan un par de imágenes planas y el cerebro las compagina estereoscópicamente²².

Pylyshyn demuestra a través de un interesante y simple experimento como el cerebro distingue entre símbolos (*fóvea*) y patrones (Fig. 4-5), los primeros se pierden en el punto ciego, mientras que el patrón, que debiese comportarse de la misma manera es completado por el cerebro.

¿Cuál es la explicación? Para Pylyshyn es muy sencilla, el ejercicio solo demuestra que el cerebro cumple ciertas funciones cruciales al momento de percibir la realidad, es más, ya que la *fóvea* es la única zona de la retina que capta los colores y corresponde solo a una pequeña zona receptiva, lo que vemos en colores es, en realidad, en su mayor parte recreado por el cerebro.

¹⁷ Zenon Pylyshyn nació en Canadá en 1937. Filósofo y científico especializado en la cognición, ha dado cátedras de psicología y ciencias de la computación. Sus investigaciones se centran en el análisis de los sistemas cognitivos tras la percepción.

¹⁸ Recientemente se afirma que *la retina es en realidad tejido cerebral*. BARRY, 2011[Enregistrament vídeo].

¹⁹ La *fóvea* es una pequeña zona en la retina encargada de captar los movimientos, detalles de los objetos y colores, trabajando como un receptor específico aportando información al cerebro al momento de construir una imagen. (2011) Ref. *Encyclopædia Britannica online*. En <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/215299/fovea-of-retina>

²⁰ PLYSHYN, 2002. P. 1-3.

²¹ Técnica artística pictórica que simula imágenes en tres dimensiones de gran realismo para crear una ilusión óptica.

²² La visión estereoscópica es la visión en tres dimensiones producida por la fusión de dos vistas levemente diferentes de una escena en cada retina.



Figure 1-2: If you close your right eye and stare at the plus sign with your left eye at a distance of about 10 to 12 inches from the paper (varying the distance as you experiment) you will find that the asterisk on the left disappears from view at some appropriate distance. If you repeat this with your right eye the asterisk on the right will disappear. This is because they fall on the blind spot of each eye. Now repeat the experiment on the figure below.

Fig. 4. Primera parte, retina-fóvea y punto ciego. Instrucciones originales de Pylyshyn.

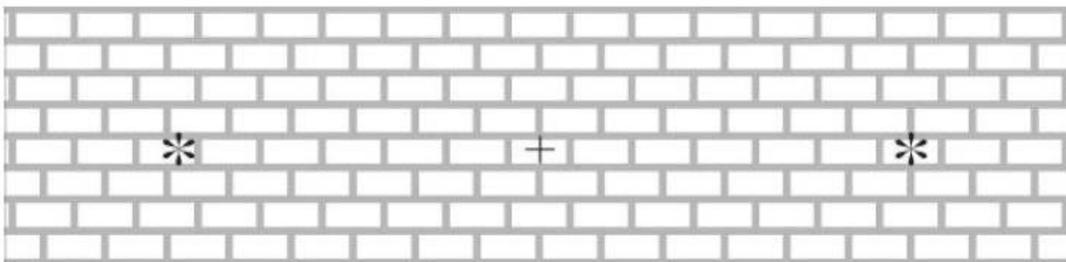


Figure 1-3: If you repeat the above experiment on this figure, held at the same distance where the asterisk disappeared on the previous figure, you may find that the bricklike pattern, though somewhat indistinct, remains visible without a gap. This is a case of what has been called "filling in". But is there some place in your mind/brain where there is an inner display that has filled in the missing pattern?

Fig. 5. Segunda parte, mismo ejercicio, los puntos siguen desapareciendo, pero el patrón se mantiene!

Julian Hochberg explica, a través de Pylyshyn, que poseemos una especie de almacenamiento post-retinal, que distingue lo discernido de lo percibido, incluyendo el término de *percepción automática*, donde lo percibido es una forma incompleta y, aún así podemos percibir una forma completa y entenderla como tal.²³

Pylyshyn afirma que lo percibido y como lo percibimos no sólo depende de la retina, sino que depende también de distintos factores ambientales, es decir cómo se nos presenta la realidad y la relación que ésta tiene con nuestro conocimiento y experiencia.

Lo anterior incluye aspectos estudiados por la *Gestalt*, como la *organización espontánea en tres dimensiones (spontaneous 3D organization)* de ciertos contornos, el *emparejamiento perceptual* entre propiedades²⁴ y *las inversiones espontáneas con movimiento aparente en tres dimensiones*, donde algo que está representado en dos dimensiones se *invierte* (cerebro) para una interpretación en tres dimensiones (Fig. 6).

Se puede concluir entonces que existe una reserva visual y que no es pictórica, es decir no es una extensión de la retina. Pylyshyn muestra otro esquema para explicarlo:

²³ PYLYSHYN, 2002. P 1-7.

²⁴ A partir de las relaciones, es decir que interpretamos a partir de como es interpretada otra parte de una misma forma. PYLYSHYN 2002. P17.

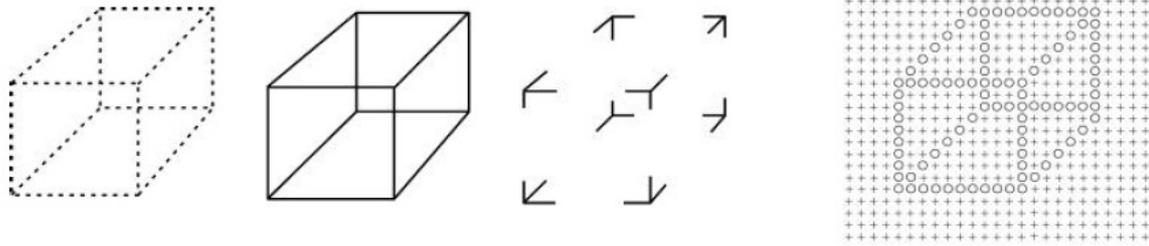


Fig. 6-7. A pesar de ser un paralelepípedo con una pequeña deformación en perspectiva somos capaces de entender la misma figura en los tres primeros casos. A pesar de no estar compuesta por líneas o segmentos la forma se distingue por la diferencia de los patrones entre puntos y cruces.

Se definen entonces las propiedades de la forma, que como se muestra en la figura 6 puede ser representada por líneas, segmentos o incluso solo los vértices, pueden ser distinguidas de un campo de patrones disímiles o puede ser percibida en estereogramas de puntos-aleatorios.²⁵

Esto mismo lo dice Hochberg explicando que lo que en realidad pasa es que la vista se ajusta constantemente para componer una imagen general, que es la suma de distintas partes, que se actualizan en tiempo real. A esta propiedad le llama *agudeza*, y es la que define los límites de nuestra visión (Hochberg establece estos límites con distancias medibles)²⁶

Esta misma forma de percibir nuestra realidad es lo que, a opinión de Hochberg les sucedió, en el siglo XX a los artistas impresionistas en adelante, en que las pinturas hacen que el observador salte en puntos de atención dentro del cuadro.

Para entender esto no sólo desde una imagen, tiene que ver también con la percepción de las formas, como las partes pueden configurarla, como en la Figura 9, en que las partes que se perciben son en total una forma.

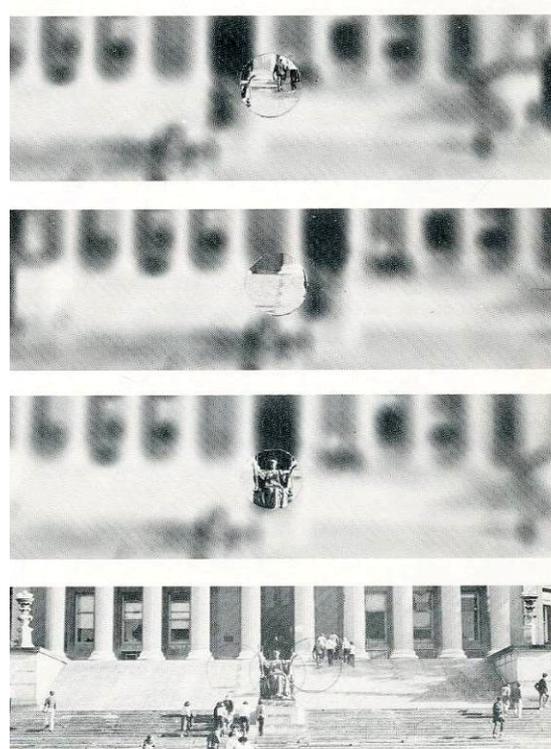


Fig. 8. El esquema de Hochberg nos muestra la construcción de un plano panóptico a partir de la *agudeza* en la visión.

²⁵ Distintos puntos que configuran la forma, pero con distinta información en cada ojo, la suma de ambos crea la forma. *Random-dot stereograms*. Pylyshyn, 2002. P. 1-8. Más información Bela Julesz, inventor del mecanismo y creador de la *Foundations of Cyclopedian Vision*. Ref. en <http://www.ied.edu.hk/has/vrdemo/rds/index.htm> y <http://www.skidmore.edu/~flip/Site/Julesz/Julesz.html>

²⁶ HOCHBERG, 1983. P. 33, 34.

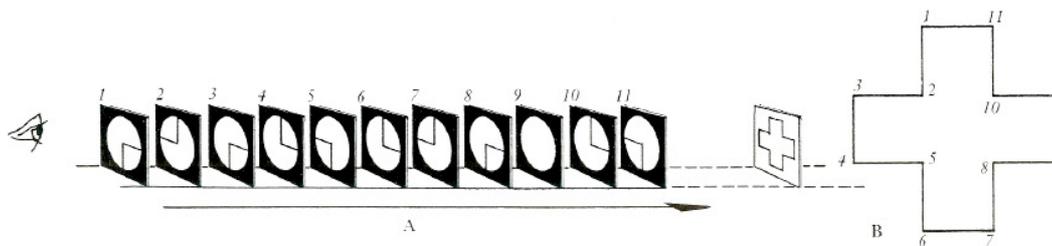


Fig. 9. Las partes forman el todo, el ojo recorre constantemente los vértices para que el cerebro arme una figura y podamos entenderla como un todo.

A lo anterior, que la realidad que vemos es en realidad una configuración compartida entre el ojo y el cerebro y que la *agudeza* nos permite armar a través de las partes una forma, Pylyshyn le otorga a la experiencia del sujeto, a esta reserva visual, un gran valor, introduciendo el término *Cartesian Theater* en que lo que vemos es en realidad una proyección de la realidad en una "pantalla" al interior de nuestro cerebro. Pylyshyn lo respalda añadiendo que esta explicación se ajusta a la forma de organizar lo percibido, el orden de las cosas se debe a que el cerebro ya las tiene pre-definidas de antemano.

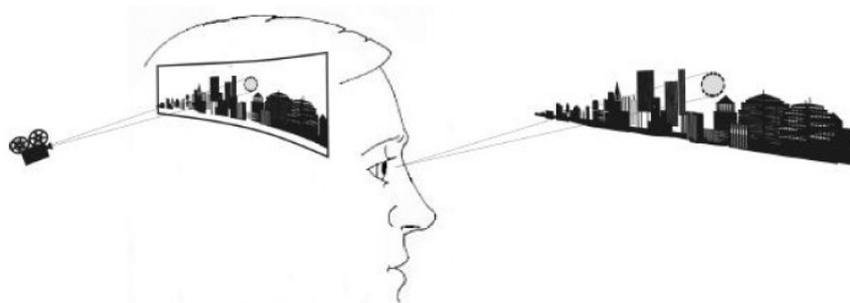


Fig. 10. Es posible ver grandes panoramas a pesar de que en realidad nuestro ojo solo puede registrar pequeñas zonas visuales en movimiento.

Esta idea del Teatro Cartesiano²⁷ no es nueva y ha sido rechazada por otras más contemporáneas, más en el último tiempo ha surgido como una teoría que puede explicar, en parte, el nuevo enfoque para la teoría de la percepción.

El termino *Cartesian Theater* fue acuñado por el filósofo Daniel Dennett²⁸ inspirado en el *materialismo cartesiano*, un remanente hasta ese momento ignorado del dualismo cartesiano como una visión moderna de la teoría de la mente. Esta teoría consiste básicamente en la idea que dentro de nuestro cerebro hay una pequeña persona (homúnculo²⁹) que tiene acceso a toda nuestra información sensorial, y que entonces toma las decisiones y se comunica por comandos con nuestro cuerpo.

²⁷ El origen de esta idea se encuentra en la teoría dualista de Descartes, en que la mente y el cuerpo son dos entidades que nos hacen funcionar relacionándose entre ellas. No se profundizará en éste porque lo que interesa es dejar en manifiesto la renovación conceptual de la idea de percepción visual en un contexto contemporáneo.

²⁸ Daniel Dennett es un filósofo, escritor y cientista cognitivo norteamericano, su autobiografía online en http://www.philosophynow.org/issue68/Daniel_Dennett_Autobiography_Part_1

²⁹ El argumento homúnculo es utilizado como una teoría falaz que logra cubrir aspectos indeterminados de la teoría del conocimiento y que explica que las imágenes captadas por la retina se transfieren a modo de "pantalla" al cerebro, lo que no ha sido comprobado y debe ser articulado a través de la idea que "otro yo" debe ver esta pantalla. La teoría entonces sirve como un argumento invalidante de cualquier explicación incompleta de la teoría de la visión.

En el cine esta teoría fue hábilmente recreada en el film *Being John Malkovich*³⁰ (*¿Quieres ser John Malkovich?*), de 1999, en que los protagonistas luchaban por hacerse del control del verdadero John Malkovich (*cameo*) a modo de homúnculo, pudiendo controlar sus acciones y decisiones.

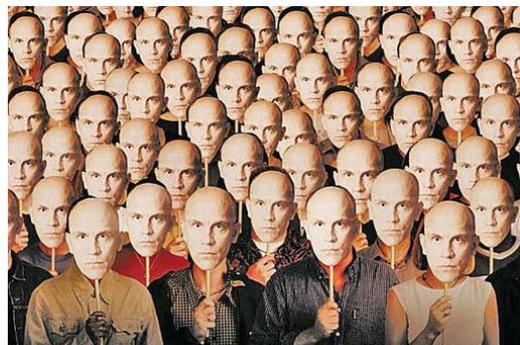
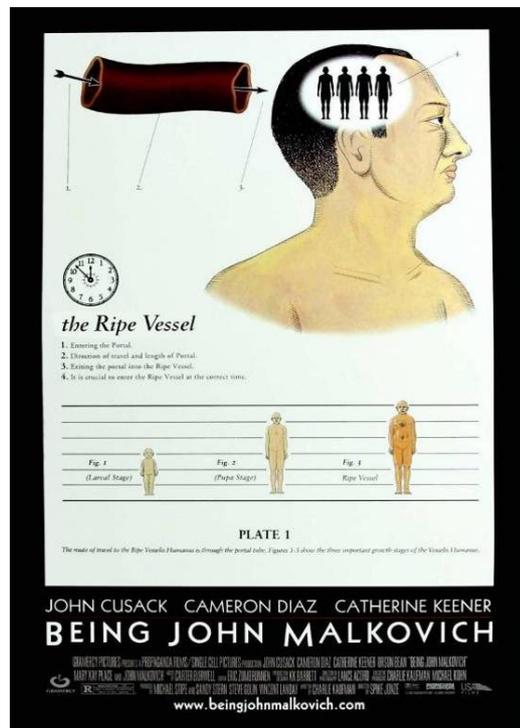
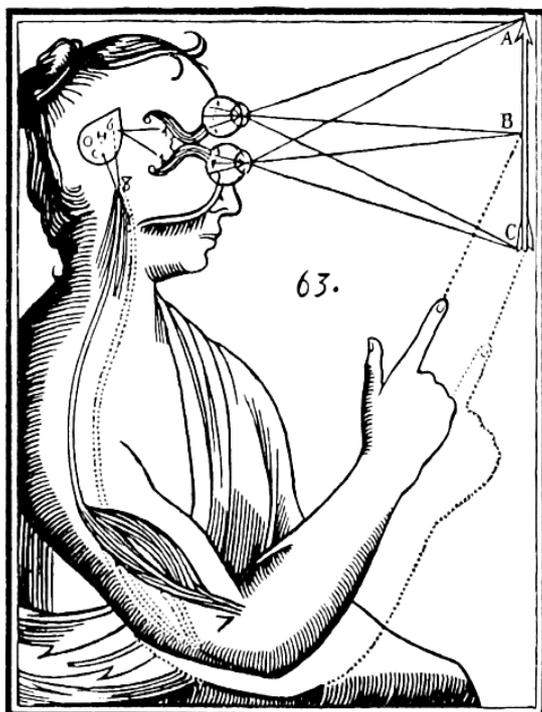


Fig. 11. (arriba izq.) Ilustración de René Descartes explicando la función de la glándula pineal.

Fig. 12. (arriba der.) Afiche promocional *Being John Malkovich* donde se muestra el concepto central de la película.

Fig. 13. (abajo) *Being John Malkovich*. Con un extraño y muy creativo guión de Charlie Kaufman³¹, el director Spike Jonze logra dirigir esta especie de película de ficción-humor negro que se basa en la posibilidad de entrar en la cabeza de otra persona.

Queda claro entonces que la percepción visual involucra no tan solo la vista, sino a un conjunto de relaciones ambientales configuradas y pre-concebidas por nuestro cerebro, por qué no pensar que la percepción es un acto de nuestra capacidad cognitiva, la visión por sí misma es incompleta, es una herramienta. De nuestra capacidad para interpretar lo que vemos depende lo que percibimos. No es tan curioso pensar entonces que las nuevas tecnologías basadas en la digitalización nos llevarán a percibir el espacio de una manera distinta y novedosa.

³⁰ The Internet movie database. En <http://www.imdb.com/title/tt0120601/>

³¹ Kaufman ha escrito guiones para otras películas de tramas nunca sencillas como *Eterno resplandor de una mente sin recuerdos* (2004) y *El ladrón de orquídeas* (2002). Más información en IMDb online en <http://www.imdb.com/name/nm0442109/>

Capítulo 2

2.1. La introducción de nuevas tecnologías al proceso creativo y la concepción del espacio. Las investigaciones de David Hockney³².

Es a través de un proceso de análisis de las obras pictóricas renacentistas que Hockney descubre el uso de un adelanto tecnológico cerca del año 1400: *la introducción de la óptica*. Este innovador adelanto consistía básicamente en la posibilidad técnica de construir lentes convexos. Esta innovación, en conclusiones de Hockney, llevo a repensar la pintura de la época, que hasta ese momento se realizaba basándose en el trazado geométrico fugado³³.

Este cambio tecnológico queda muy bien documentado por sus investigaciones. Minuciosamente Hockney logra encontrar pequeñas variaciones entre cuadros co-temporáneos, mas su sorpresa fue grande cuando descubrió la causa: el uso de lentes convexos para reflejar la realidad en un lienzo, su uso en la pintura estaba estimado mucho después (principios del siglo XX) de lo que conjeturaba Hockney con sus resultados, cerca del 1400. Esto generó cambios en la forma de pintar, en los temas de los cuadros y en la forma de verlos.

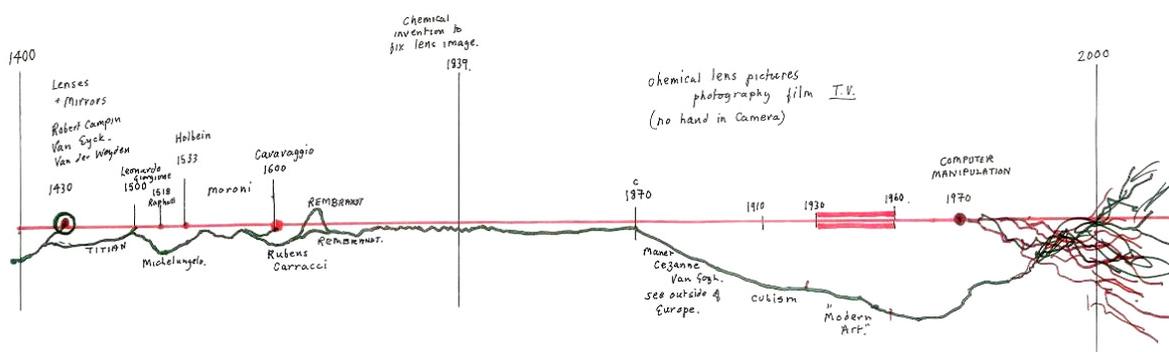


Fig. 14. David Hockney. Esquema de la evolución del arte a partir de los cambios tecnológicos que marcaron cambios significativos: la óptica (1430), la fotografía (1839), el cine (1870) y el ordenador (1970). Posterior al 2000 surgen varias ramificaciones, es un campo indefinido y en construcción y que se origina en los 70 con la introducción del ordenador.

Esta afirmación actualiza a Hochberg y Arnheim, que pensaban que el uso de la óptica no fue sino hasta el siglo XX. Más allá del hallazgo, lo que interesa saber es cómo se observan estos cuadros, qué hace que Hockney pueda identificarlos y qué consecuencias tiene esto para la concepción del espacio.

³² David Hockney nace en Bradford, Inglaterra el 9 de Julio de 1937, destacado artista, dibujante, fotógrafo, escenógrafo y teórico de la historia del arte, considerado un gran representante del Pop-art de los 60 y uno de los artistas británicos más influyentes del siglo XX. En 2001 Hockney publica, como fruto de una larga investigación, *El Conocimiento Secreto. El redescubrimiento de las técnicas perdidas de los grandes maestros*, un libro que comprueba la hipótesis de Hockney sobre sus observaciones a la pintura.

³³ O la fuga Occidental como la conocemos.

Hockney indica que el cuadro de Van Eyck, *Los esposos de Arnolfini* de 1434 (fig. 17), fue realizado con el apoyo de la óptica, no solo por el alto contraste de los colores, característica que se observa en las proyecciones de cámara oscura, sino también por otros singulares detalles, como la presencia *del espejo convexo en el centro* (el artista da a entender que conoce su uso), la evidente construcción del cuadro por etapas³⁴ (fig. 15) y la perfección en el acabado de las texturas y deformación de los textiles, nunca antes visto y de un avance técnico sin precedentes. Todo lo anterior resulta evidente al compararlo con *La flagelación* (fig. 16), de Piero della Francesca, de 1469. Este conocimiento se repartió por Europa y cambió la pintura para siempre.

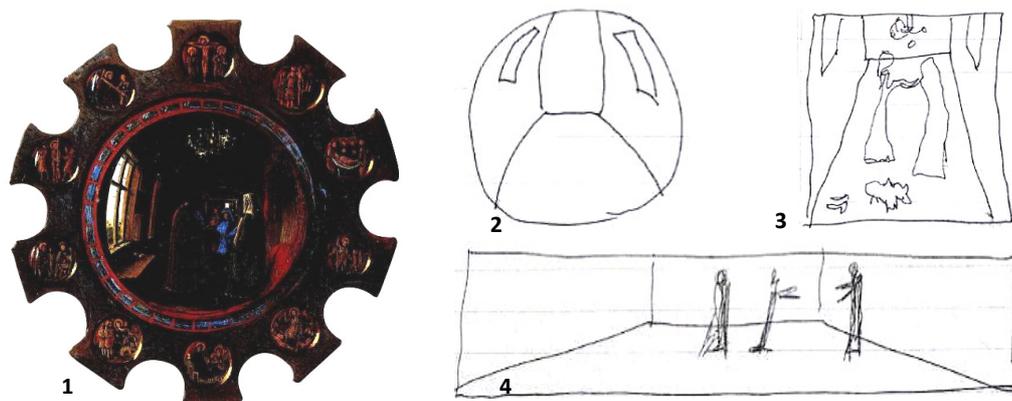


Fig. 15. Esquemas que intercambio Hockney con distintos autores sobre sus observaciones mientras investigaba su teoría, estos en particular sobre la pintura de Van Eyck. Aquí podemos ver como supone que la construcción original del cuadro fue realizado con una cámara oscura (2), a través de un espejo convexo, similar al que el mismo Van Eyck pinta en el centro del cuadro (1). Luego a través de la habilidad del artista se logra componer todo en el resultado que vemos (3). Si el cuadro hubiese sido construido a partir de un proceso de fuga geométrica, sería muy distinto (4).



Fig. 16. En contraste con Van Eyck podemos ver de Piero della Francesca el cuadro, *La flagelación*, de 1469, (posterior al de Van Eyck). Vemos como aún el uso de la óptica no era conocido por todos, aquí la construcción por fuga geométrica es la que determina la composición del cuadro.

³⁴ Hockney, durante sus investigaciones intercambió correspondencia con varios autores. En una de ellas Hockney, mediante esquemas, describe el proceso diagramático del cuadro de Van Eyck, y los errores geométricos que, a primera vista, pasan desapercibidos.



Fig. 17. *Los esposos de Arnolfini*, de *Van Eyck* de 1434. A primera vista el ojo es engañado, pero con más detalle podemos ver que la composición completa ha sido arreglada para que creamos lo que vemos. *Van Eyck* puso especial cuidado en el espejo convexo del centro, sin escatimar en detalles como muestra de su habilidad. Aún así resulta evidente, observando con atención, que el candelabro, por ejemplo, no obedece las reglas geométricas del fondo, está añadido a modo de *collage*.

Así la acumulación de evidencia³⁵ llevó a Hockney a experimentar con la *cámara oscura* y la *cámara clara*. Al desarrollar este proceso pudo entender que la composición de un cuadro a través de la óptica es distinto de un cuadro dibujado a partir de la fuga geométrica. Al usar un instrumento óptico el artista está obligado, por impedimento técnico, a realizar el cuadro por partes, mientras que tradicionalmente los cuadros se realizaban mediante un trazado, el artista diagrama el cuadro completo. Para Hockney este hecho provoca cambios en la forma que vemos la pintura.

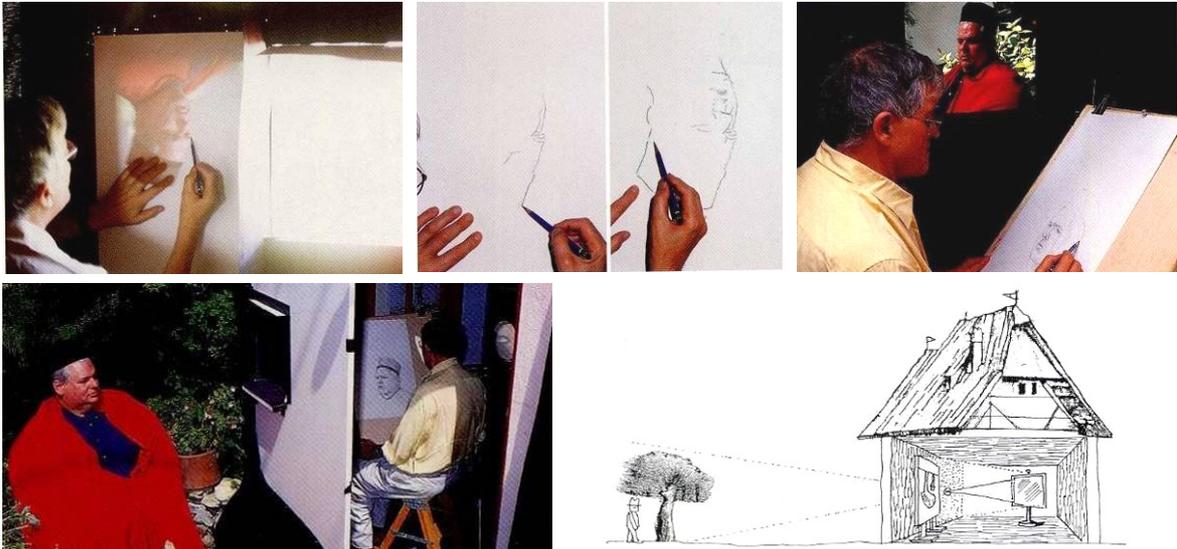


Fig. 18. Con el fin de aplicar la técnica de la cámara oscura Hockney construye una propia, donde experimenta con resultados muy similares a los bocetos que se tiene registro. En la imagen un amigo colabora a modo de modelo burgués. Hockney describe el proceso: “...se ve la proyección sobre el papel mientras hago mis marcas iniciales...después de hacer las mediciones descuelgo el papel y completo el dibujo del natural...el individuo, que está sentado fuera todo el tiempo, puede ver muy poco de lo que sucede en la habitación. Ni siquiera es consciente de que el espejo está allí...”. La imagen proyectada está al revés, pero entrega la calidad de una imagen reflejada en un espejo, con lo que el artista de la época, diestro en el dibujo, podía plasmar imágenes de gran realismo.



Fig. 19. Resultado de Hockney (primera de izquierda a derecha) comparada con la pintura de Van Eyck de 1431, todas con la óptica como base.

³⁵ La aparición de muchos modelos zurdos en gran parte de las obras de la época solo confirma el uso de la óptica, pues el dibujo en sí es un reflejo del espejo convexo, y por lo tanto corresponde a una anomalía óptica.



Fig. 20. Este óleo de Thierrri de Haarlem de 1467 titulado *La última cena*, muestra el uso y abuso de la óptica, por ejemplo es evidente que el artista usa al mismo modelo varias veces, sin vergüenza. Las cabezas como íconos, distintos puntos de atención en un fondo predispuesto. *Un collage*.

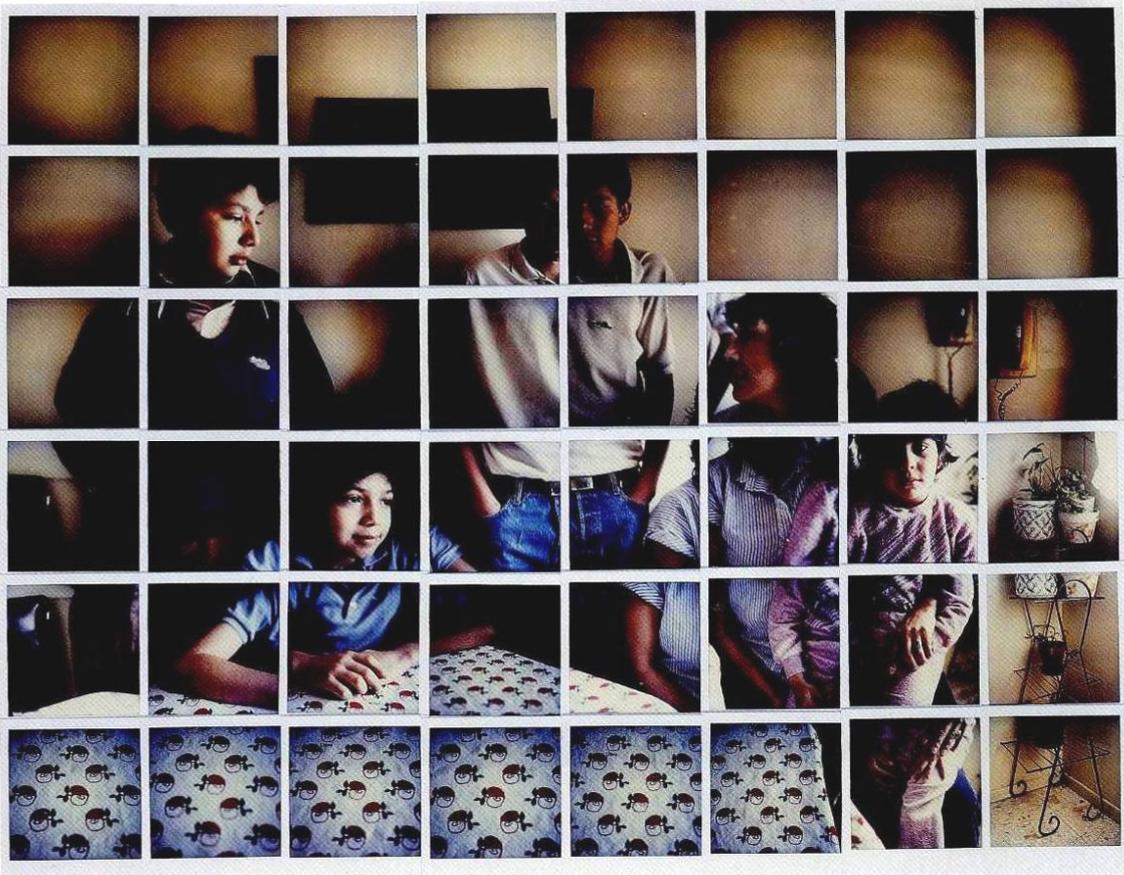


Fig. 21. Hockney reinterpreta la técnica de la óptica con los *joiners*, estableciendo el tamaño de la instantánea polaroid como referencia a la superficie de proyección del espejo convexo. Cada foto es una parte del todo.

En la figura 23 se puede ver un extracto del *políptico del Cordero místico* de Jean Van Eyck, de 1432, en él la atención del espectador va de un punto a otro de la obra, a pesar de presentar indicios de una construcción geométrica resulta evidente que cada parte del cuadro ha sido “dispuesta” sobre un fondo fugado tramposamente para reforzar la atención visual al cordero en el centro, al igual que en la figura 18, *La última cena* de Thierrri de Haarlem de 1467, en el que las figuras no están fugadas, lo rostros se repiten y los artículos más detallados sobre la mesa, como la bandeja plateada lucen extraños. En estos descubrimientos Hockney basa varias de sus obras posteriores, como sus fotomontajes polaroid (*joiners*) y sus collages panópticos³⁶. (fig. 21 y 22).

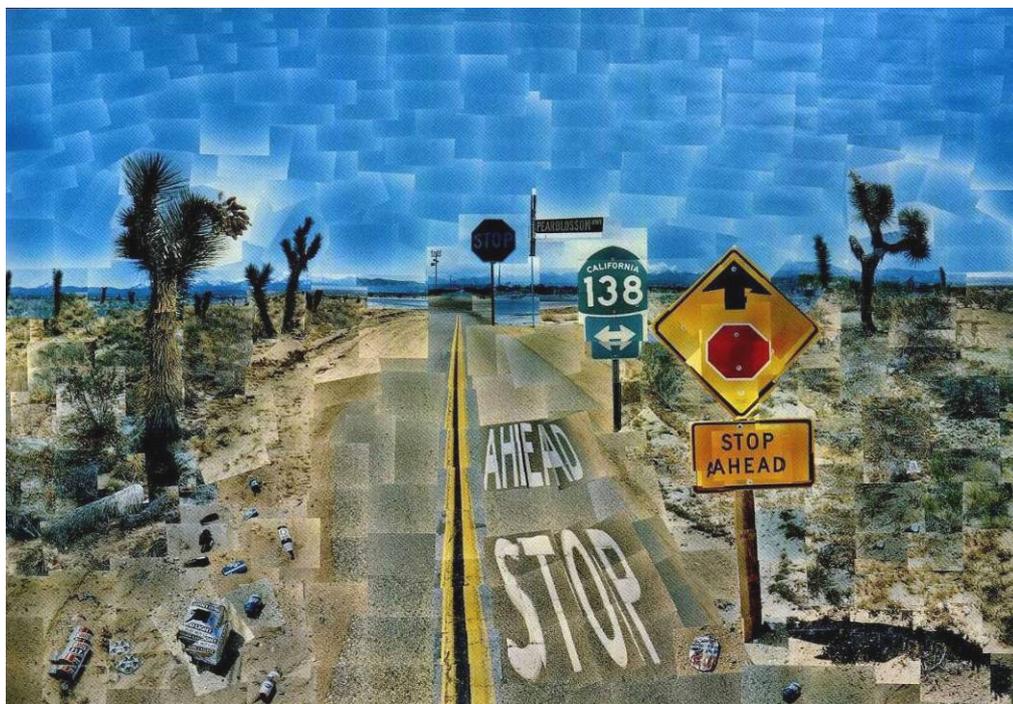


Fig. 22. *Pearblossom Highway* de 1986.



Fig. 23. Un extracto del *políptico del Cordero místico* de Jean Van Eyck, de 1432.

³⁶ Hockney dice: “...empecé *Pearblossom Highway* cuando la revista *Vanity Fair* me encargó ilustrar un artículo de mi amigo Gregor von Rezzonri en el que seguía las huellas de *Humbert Humbert* en busca de *Lolita*. Fue mi último fotomontaje y el más pictórico de todos. Tardé nueve días en hacer las fotos y dos semanas en montarlas. Para mí es una especie de asalto panorámico a la perspectiva monofocal del Renacimiento...” HOCKNEY, 1993.

A partir de este momento Hockney construye sus fotomontajes, resultados que sigue comparando con las pinturas renacentistas. En sus últimos montajes muestra una experimentación con la composición de la fuga, recreando, por ejemplo, fugas inversas, su incursión en el espacio pictórico.

Al igual que Arnheim le interesa explorar la representación de la fuga en todas sus posibilidades geométricas, en su montaje *Silla*, de 1985, al igual que en otros montajes de fuga invertida, busca representar en una sola imagen todas las vistas de la silla, Arnheim explica que esta técnica era utilizada como método de representación tridimensional y que es distinta de la *perspectiva isométrica*, que también usa la deformación de la oblicuidad como principal recurso para representar la profundidad. La técnica de la perspectiva invertida era ampliamente utilizada antes de la fuga geométrica concéntrica, era la herramienta de representación de profundidad existente, la otra opción eran dibujos planos como la representación egipcia u oriental.³⁷

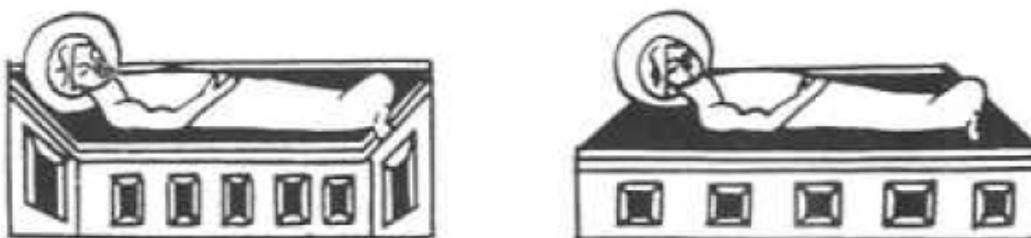


Fig. 24. Esquema de Arnheim para demostrar las diferencias entre las fugas. También comenta las pinturas cubistas de Picasso, en especial un esquema de guitarra sobre la mesa, junto con la silla de Hockney, el parecido, más que sorprender, confirma el uso de la técnica.



Fig. 25-26. A la izquierda *Silla, Jardin de Luxemburg, Paris*. De 1985 de David Hockney. Derecha: *Guitarra sobre la mesa*. Pablo Picasso. 1919

³⁷ Hockney detalla en particular el tema de los grabados chinos y su interés por la representación de profundidad en paisajes, destacando la interpretación de múltiples puntos de atención dentro del cuadro. Más información en fig. 27.

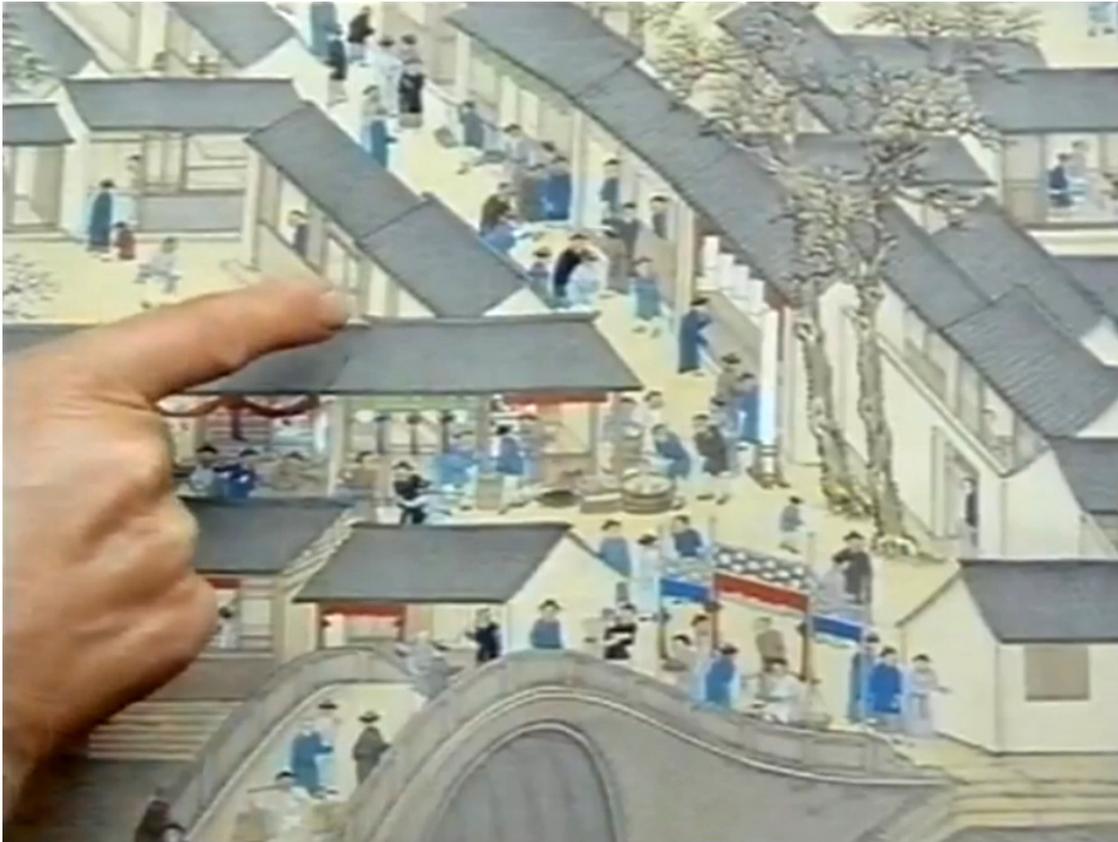


Fig. 27. Imagen de grabado chino usado por Hockney para explicar los cambios en la perspectiva y sus distintos puntos de vista, cambios en el espacio pictórico, como aquí que en un mismo plano vemos distintas fugas, lo que nos re-posiciona constantemente, cosa que no ocurre en la fuga geométrica concéntrica occidental. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=mrFDGct4kH8>

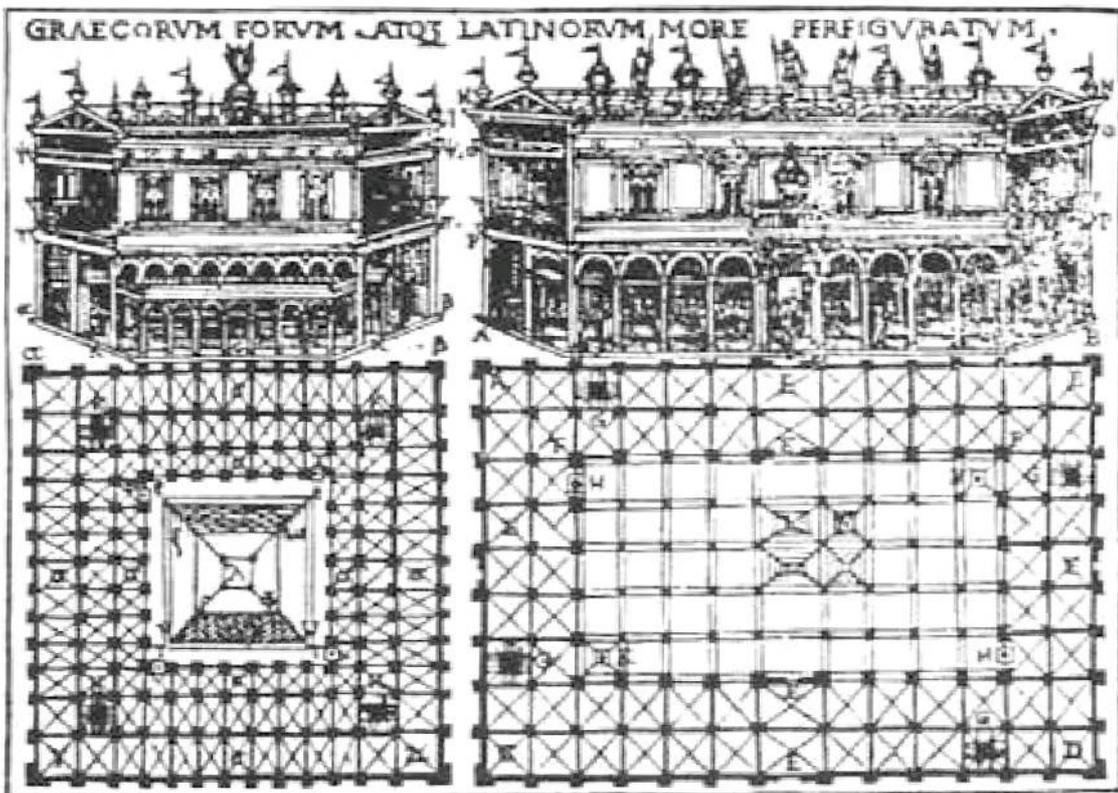


Fig. 28. Ilustración de *Los diez libros de la arquitectura*, de Vitruvio. 1521. Usado como ejemplo por Arnheim para ilustrar su explicación de uso de la perspectiva invertida.

Para Hockney el espacio *en* la pintura es aquel que se crea entre el espectador y la obra. Él lo llama espacio pictórico. Es un espacio que no se ve pero que existe. Sus investigaciones lo llevan a concluir, por ejemplo, que el espacio pictórico en la obra de Velázquez es distinto al de un Cézanne y ambos, a su vez, de un Picasso.

Se puede afirmar entonces que el uso de la óptica llevó a entender el *espacio pictórico*³⁸ de otra manera. Los cuadros, antes de la óptica, se construían a partir del trazado geométrico sobre un lienzo, luego de la óptica el dibujo de la geometría era solo una parte, el fondo, se avanzó en la deformación continua de la fuga³⁹ a modo de hacerla coincidir con los traspasos proyectados por los espejos convexos⁴⁰.

Podríamos decir, como resultado de la revisión del trabajo de Hockney que:

- Avances tecnológicos, como la óptica, re-definen el espacio pictórico, por lo tanto
- El espacio pictórico puede ser manipulado.
- La técnica pictórica basada en la fuga geométrica tradicional puede ser leve o completamente torcida para dar cabida a nuevas herramientas de composición, por lo tanto
- Los procedimientos de composición geométrica tradicional no sirven para esta nueva configuración, es necesario el uso de un proceso por partes para llegar a la forma.
- La perspectiva monofocal cambia por una pintura con distintos puntos de atención dentro del cuadro.
- No importa cuánto cambien las reglas compositivas, siempre existirá el espacio pictórico.

³⁸ El espacio pictórico según Hockney es el espacio entre la obra y el espectador y está controlado por el artista, aunque no explica que pasa con el posible *espacio tras la obra*.

³⁹ Hockney corrobora infinidad de deformaciones en la pintura atribuibles al uso de espejos convexos, que tiende a proyectar un *efecto barril* por los bordes de la imagen proyectada.

⁴⁰ Hockney deduce, conjeturando con datos de la época y amigos especialistas en óptica, que muy probablemente el tamaños de las lentes convexas no deben haber superado el tamaño de una palma, como un espejo de mano, el problema es que siempre proyectan una imagen muy pequeña por vez, lo que lleva a construir los cuadros por partes, como un collage.

2.2. Arquitectura y virtualidad. La visión de Or Ettlínger⁴¹.

Or Ettlínger⁴² también está interesado en entender la virtualidad, pero su vía de acercamiento es a través de la comprensión de la espacialidad. Para explicarlo Ettlínger construye lo que él llama *La Teoría del espacio virtual*, en ella explica que el *espacio virtual* es uno de los tres espacios percibidos visualmente.

Esta triada está compuesta por **espacio mental, virtual y físico**. Para Ettlínger, al igual que Pylyshyn, *todas las imágenes son espaciales*. Por lo mismo la pintura *forma parte de un grupo de imágenes*, que pueden ser dibujos, fotografía, cine o una imagen diseñada por ordenador. Cada una de ellas representa un *lugar virtual* (espacio pictórico de Hockney⁴³). A la vez este grupo de imágenes conforman un *espacio virtual*. Es decir que todo lo que está *dentro de una imagen* (cualquiera) **es virtual, es decir podemos verlo pero no es real**.

La teoría de Ettlínger define ciertas propiedades para delimitar cada espacio y se distinguen teniendo en consideración las siguientes reglas:

- Todo lo que podemos ver está en alguno de estos espacios.
- Algo está en el espacio mental cuando no es virtual ni físico, ni compartido, ni público. Esto es cuando lo imaginamos, cuando está en nuestra mente, por lo tanto
- El espacio mental es particular de cada persona y no puede ser compartido sin perder su categoría mental.
- Algo está en el *espacio físico* cuando es real, cuando se puede tocar, por ejemplo, cuando sus propiedades son conocidas y públicas.
- Algo pertenece al *espacio virtual* cuando no es real ni mental pero puede verse (más no tocarse). El espacio virtual es público, es decir compartido por todos.
- El *espacio virtual* es la suma de todos los lugares virtuales y de todas las imágenes y
- La *imagen pictórica* es un objeto físico que permite visualizar algo que no es físico, es decir virtual.

Ettlínger, a su manera logra definir *espacio desde una perspectiva visual*, esto es interesante, ya que una vez que entiende *qué es el espacio* logra distinguir qué es virtual y qué no lo es.

Antoine Picon⁴⁴ distingue muy bien el término *arquitectura digital* de *arquitectura material*, lo que para Ettlínger sería el *espacio virtual* y el *espacio físico*. Para Picon la importancia está en entender que la distancia entre *lo virtual* y *lo material* es salvable, es posible acercarlas a través de la consideración del usuario virtual al momento de proyectar para un usuario real.

⁴¹ ETTLINGER, 2008.

⁴² Or Ettlínger es PhD en Arquitectura, profesor e investigador de arquitectura virtual y teoría de los medios en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Ljubljana, Slovenia.

⁴³ Para Ettlínger el *lugar virtual* es un lugar visible, aunque no físico, el contenido de una *imagen pictórica* para Hockney.

⁴⁴ Antoine Picon es un arquitecto francés, Doctor en History de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales y actual académico en la Universidad de Harvard.



Fig. 29. Conferencia de Or Ettliger en el IaaC en Barcelona en Noviembre de 2010. En la presentación explica a resumidas cuentas su teoría, documentación que se encuentra detallada en su libro *The architecture of virtual space*.⁴⁵

Puede haber un diálogo entre ellas. El actual interés de Picon por la arquitectura virtual se refiere entonces a que mientras el proyecto se refiera a las realidades del entorno construido, su relación con el mundo material será por definición ambigua, pero en el avance del estado de las cosas nuestra inevitable relación con el ordenador estrechará aún más nuestra relación y segundo que nuestra producción de materiales con ayuda de los ordenadores “...pareciera anular la distancia entre representación y materia...”⁴⁶, entre el cuerpo real y el virtual, entre el espacio virtual y el físico⁴⁷.

⁴⁵ Este video puede ser revisado íntegramente en <http://www.youtube.com/watch?gl=US&v=2TSnKV4KGSc>

⁴⁶ ITO, 2009.

⁴⁷ PICON, 2004.

2.3. La introducción del software al diseño arquitectónico. Ordenador e implicancias relacionadas con la forma de diseñar.

A través de los años he notado la gran validez que adquirieron términos como *ordenador*, *software*, *hardware*, *CAD*, *virtual*, *zoom-in zoom-out*, *render*, *maqueta virtual*, *simulación*, etc. Pero he apreciado que la gran mayoría de éstos no están claramente definidos o tienen múltiples acepciones.

Pasar por la etapa de transición, desde proyectar con lápiz y papel a estar detrás de un ordenador y diseñar a través de una interfaz, es un gran cambio! (al menos lo fue para mí) Hoy no se cuestiona.

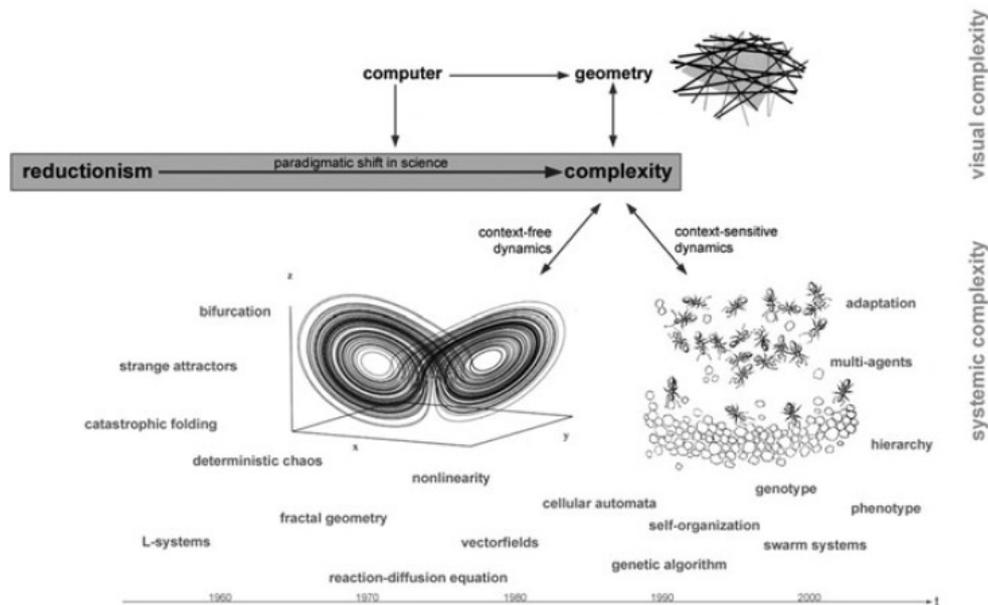


Fig. 30. El esquema de Kotnik, ilustra cómo la introducción del ordenador cambia nuestra forma de entender la naturaleza y trae consigo un nuevo campo de exploración.

Este nuevo lenguaje arquitectónico cambió la forma en que pensamos la arquitectura, una nueva forma de concebir el espacio arquitectónico, pero, ¿qué diferencia ese espacio arquitectónico del que proyectábamos solo con lápiz, papel y maquetas? Existen varias posturas, pero básicamente el consenso general es que la arquitectura asistida por ordenador no debe sus cambios al ordenador, sino a un cambio en la forma en que vemos la naturaleza. Toni Kotnik⁴⁸ explica que antes del ordenador la forma de ver la naturaleza era básicamente reduccionista (fig. 30)

*“...The mechanistic understanding of nature and the continuous top-down reduction of the whole into parts has been exchanged from patterns of local interaction to the overall global arrangement of the parts as an emergent bottom-up property of the overall system...”*⁴⁹

Con la introducción de la teoría de la complejidad se abre un nuevo campo de exploración en el diseño arquitectónico. Para Kotnik resulta evidente la relación existente entre esta nueva forma de interacción y percepción del entorno y la nueva forma de diseñar arquitectura.

⁴⁸ Toni Kotnik es un Arquitecto suizo, PhD en Arquitectura, actualmente hace su cátedra en la *Architectural Association* de Londres. <http://www.schwartz.arch.ethz.ch/Team/tonikotnik.php?lan=en>

⁴⁹ KOTNIK, 2010. P.3

Kotnik explica que el uso del ordenador siempre está limitado a las funciones mediadas por el usuario.

Para entender el uso del ordenador en el diseño define tres niveles generales de computabilidad del diseño: *Representacional*, *paramétrico* y *algorítmico*.

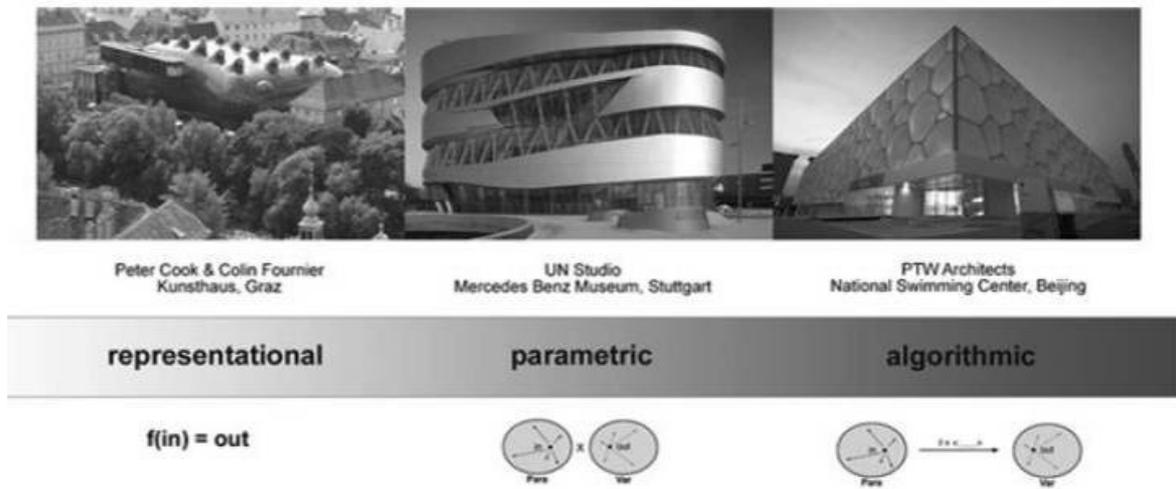


Fig. 31. El esquema de Kotnik. Niveles de computabilidad de diseño arquitectónico.

Mientras que el representacional y el algorítmico son polos completamente opuestos, el paramétrico y el algorítmico son métodos basados en el diseño digital a través de la computabilidad. El representacional se basa en un trabajo con métodos tradicionales, como lo hace Enric Miralles o Frank Gehry en el video con Sydney Pollack⁵⁰, donde el primer método de diseño eran los croquis y las maquetas, para luego, una vez corregidos los pormenores, digitalizar el modelo. Para Kotnik el umbral de digitalización está entre el método representacional y el paramétrico, donde cada método define sus modelos de diseño, el representacional por ejemplo utiliza modelos basados en CADs, mientras que el algorítmico desarrolla modelos generativos.

⁵⁰ GEHRY, 2007. *Apuntes de Frank Gehry* [Enregistrament vídeo] / de Sydney Pollack.

Capítulo 03

3.1. La Arquitectura de la Interacción.

La construcción de este marco teórico se basará en un esquema dialógico señalado en la figura 32. La relativa definición de espacio arquitectónico se considerará a partir de la triada de Ettliger espacios físico, mental y virtual. La propuesta considera que se necesitan estos tres niveles para concebir un proyecto arquitectónico, y la influencia y desarrollo de cada uno es característico de cada arquitecto. Se sugiere que el inicio deberá ser a partir de las preconcepciones del proyecto, su espacio mental, para manifestarlo en un espacio virtual, esto es croquis, fotografías, video, *renders*, planimetría, modelos, etc.

El proceso mediante el cual se desarrolla el proyecto desde el espacio mental, es decir la interpretación de la realidad hacia un espacio virtual, es decir la re-definición del lugar se puede realizar a partir de distintas estrategias, en esta instancia nos concentraremos en aquellas desarrolladas a partir del uso del ordenador, distinguidas por Kotnik a grandes rasgos⁵¹ como representacional, paramétrico y algorítmico.

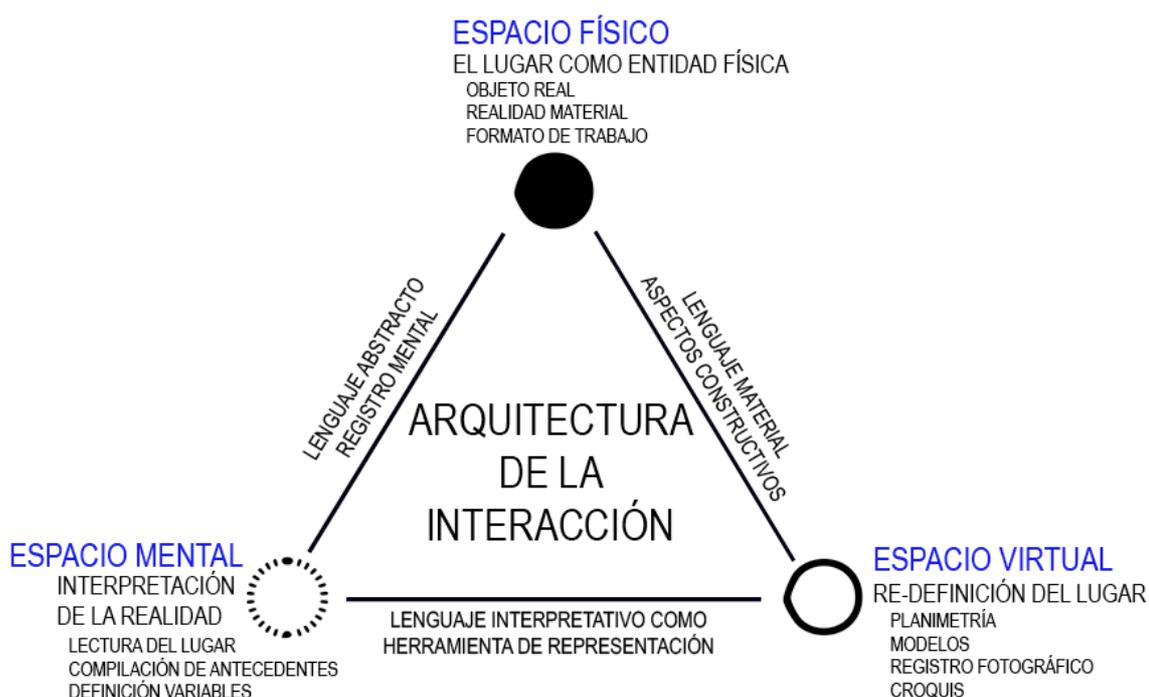


Fig. 32. Esquema que partiera de un modelo dialógico circular, a modo de diagramas. Aunque el esquema final, basado en las observaciones de Ettliger, Hockney y Muntañola, en que la arquitectura de la interacción estaría definida por las relaciones entre estos tres espacios.

Para un acercamiento diagramático del modelo se partió con la consideración inamovible de lo real en el centro del esquema y un constante flujo circular de interpretación y reinterpretación de lo mental a lo virtual y viceversa.

⁵¹ Kotnik define además de estos tres principales una serie de sub tipologías. En KOTNIK, 2010.

El resultado no estaba del todo claro y en vez de esto se entiende que el lugar puede ser redefinido, por lo tanto lo que está al centro es el resultado del diálogo de las tres partes, lo que llamaremos *arquitectura de la interacción*. Cabe destacar que la teoría del espacio virtual de Ettliger formaría parte de este modelo como una explicación concreta de límites entre lo que es real de lo que es virtual y de lo que puede ser mental. La idea de la imagen pictórica de Hockney puede formar parte también del modelo, entendiendo la relación del espacio virtual pictórico y la creación misma, idea del artista y, por lo tanto, inicialmente en su espacio mental.

Aspectos a definir como la idea de que el espacio virtual pictórico de Hockney está “delante del cuadro” y de Ettliger y Arnheim “detrás del cuadro” no tan sólo obedece a una idea abstracta, sino a dos cosas que es mejor acotar. Primero el espacio virtual pictórico de Hockney existe, es decir su idea de espacio es ampliamente conocida, especialmente por pintores y puede ser experimentada al apreciar un cuadro e ir descubriéndolo mientras nos movemos o variamos la distancia que tenemos con él, mas este espacio no se puede definir como el espacio “a partir” del cuadro, es decir la idea del cuadro o la obra como una “ventana” de Ettliger y Arnheim. Para la definición del teorema se considerará ambas visiones como el espacio virtual.

El análisis aplicando el modelo se desarrollará en tres niveles, en un proceso que deberá identificar acciones del proyecto que se manifiesten en determinadas áreas. Con esto se conseguirá entender el proyecto de una manera concreta y delimitada, entendiendo cómo los procesos de acercamiento entre distintos niveles son desarrollados.

3.2. Un cambio en la percepción del espacio: alcances cognitivos. La visión de Cecil Balmond⁵² y Enric Miralles⁵³.

Miralles proyecta a partir de la interpretación de las relaciones, redefine el lugar a través del proceso de dibujo⁵⁴, es decir que entiende el lugar como una realidad dialógica interdisciplinaria⁵⁵. Esta forma de ver la realidad se acerca a la perspectiva de Picon.

¿Por qué se acerca a la visión de Picon? En un principio podría considerarse el proceso de diseño de Miralles como *visual, alejándolo de la determinación concreta del proyecto, de la materialidad de Picon o del espacio físico de Ettliger*, mas esto está alejado del concepto central que persigue, como declara el mismo Miralles: “*Yo no opero con criterios visuales, sino constructivos*”⁵⁶ se entiende que es una herramienta del arquitecto para acercar ambas dimensiones, el espacio virtual y el espacio físico.⁵⁷

⁵² Cecil Balmond nació en Sri Lanka en 1943, ingeniero civil estructural de Ove Arup y a partir del 2000 director de AGU (Departamento de Geometría Avanzada).

⁵³ Enric Miralles 1955-2000 † Arquitecto catalán y académico ETSAB, fue profesor en Harvard y miembro honorario de la Royal Incorporation of Architects in Scotland.

⁵⁴ Según el mismo Miralles y el desarrollo del proyecto a través del dibujo “...*el mundo se redescubre dibujándolo...redefinir el lugar...con un pensar gráfico...*” en BIGAS, 2000.

⁵⁵ En palabras del mismo Miralles en revista el Croquis 100-101, en la entrevista que tiene con Tuñón y Mansilla declara el desarrollo de la “*capacidad de producir documentos que hagan explícita la superposición de los distintos momentos de un lugar...aprovechando las ruinas de éste...lo que interesa es mezclarlo todo...*” y también en un reportaje póstumo de Juan Antonio Cortés en revista El Croquis 144 donde describe que una de las características del diseño de Miralles es el *proceso dialogante*, “...*esta conversación con lo existente...ver con que relaciona los datos del lugar, buscar contenidos comunes que pongan de acuerdo unas cosas con otras...*” p. 20.

⁵⁶ El Croquis 144, p. 20

⁵⁷ Y distinto a lo que hace Ito, que intenta diseñar *para dos sujetos, uno virtual y uno real*. ITO, 2009.

Es muy interesante el proceso que desarrolla Enric Miralles en su búsqueda de una interpretación de la realidad, es decir *leer gráficamente*, a través de un proceso repetitivo y profundamente creativo, buscando una dialogía entre las variables del terreno. Podríamos decir que Miralles, desde el punto de vista de Kotnik, trabaja de modo *representacional*.

Aunque el proceso puede ser comparado también con el diseño *paramétrico*, desde la perspectiva que se ejecutan al mismo tiempo todas las variables del lugar, sólo que en vez de cuantificar el proceso dialógico (relaciones en la función de salida y entrada⁵⁸), Miralles la reinterpreta.

Es decir, para Kotnik las obras de Frank Gehry⁵⁹ también son representacionales, pero sus procesos difieren.⁶⁰

En el proceso que desarrolla Miralles se podría identificar, a través de Ettliger, la lectura de la realidad como el espacio físico, su interpretación de la realidad dialógica interdisciplinaria como el espacio mental, su re-definición del lugar como el espacio virtual y la construcción del proyecto como la reinterpretación de ese espacio físico original, en un proceso cíclico. Todo lo anterior conforma la arquitectura de la interacción.

La obra de Balmond puede ser analizada como obra arquitectónica por dos aspectos fundamentales, primero que trabaja en conjunto como apoyo en el desarrollo estructural de proyectos con muchos y distintos arquitectos contemporáneos⁶¹ y segundo, que su teoría estructural está involucrada en todas las etapas del proyecto, incluso como parte del diseño conceptual⁶².

Esta idea de desarrollar la estructura como parte integral del diseño se ve reflejado en el proyecto que desarrolló junto al arquitecto Toyo Ito⁶³ en Londres el 2002, el *Pabellón temporal Serpentine Gallery*. Ito estaba redescubriendo sus métodos de diseño arquitectónico y siempre buscando "*la transparencia y homogeneidad*" La idea de Ito para salvar esta diferencia entre lo virtual y lo físico es esa cualidad de "flotante, su arquitectura de límites difusos como carácter formal de diseño."⁶⁴

Balmond trabaja sobre una serie de croquis que Ito predispone basados en su idea del proyecto, sobre los cuales Balmond aplica su teoría algorítmica, como él mismo explica, "*una simple regla que se repite a sí misma*".⁶⁵

⁵⁸ KOTNIK, 2010.

⁵⁹ Frank Owen Gehry. Toronto, Canadá 28 de Febrero de 1929. Titulado por la University of Southern California. Profesor de Arquitectura en la Universidad de Columbia y da clases de "estudio de diseño avanzado" en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Yale.

⁶⁰ En un *proceso representacional* para Kotnik, Gehry trabaja en base a maquetas y dibujos, repitiendo el proceso una y otra vez hasta obtener el diseño que le satisface, luego de esto pasa por un proceso de *digitalización por ordenador*. GEHRY. *Apuntes de Frank Gehry* [Enregistrament vídeo]. 2007. **Miralles al diseñar el proyecto no trabaja con modelos, solo con planimetría** (El Croquis 144, p. 25).

⁶¹ Ha cooperado directamente con James Stirling, Rem Koolhaas & OMA, Alvaro Siza, Souto de Mora, Daniel Libeskind, Shigeru Ban, MVRDV y Toyo Ito, entre otros.

⁶² La idea de Balmond de "*Total architecture*" unificando la ingeniería y la arquitectura. En Balmond en MARK magazine: another architecture. Nº 26 jun-jul 2010.

⁶³ Toyo Ito. Seúl, Corea 1941. Titulado por la Universidad de Tokio en 1965. Ha impartido clases como Profesor Visitante, o como Profesor Invitado en la Universidad de Tokio (1988-89); en la Universidad de Columbia (1991); en la Universidad de California (UCLA) (1999); en la Universidad de Kioto (2002-07) y en la Universidad de Tama (2002-). Es comisario de la exposición itinerante Kumamoto Artpolis desde 2005.

⁶⁴ ITO, 2006.

⁶⁵ BALMOND, *Conferencia en la School of Architecture Syracuse University in Florence*. [Enregistrament vídeo]. Abril de 2010.

3.3. Análisis en tres etapas a partir de la aplicación del teorema *Arquitectura de la Interacción*.

A continuación se presentarán una serie de tres etapas de análisis correspondientes a los tres estados del teorema *arquitectura de la interacción*. Se analizarán principalmente las obras de Enric Miralles *el Parc dels colors en Mollet*, *El embarcadero de Tesalónica* y *el Parlamento en Edimburgo*. De Cecil Balmond su teoría *Total architecture e Informal*, materializadas en el libro homónimo⁶⁶ y *Elemental*⁶⁷, además de su obra junto con el arquitecto Toyo Ito, *El Serpentine Gallery Pavilion* de 2002.



PRIMERA ETAPA:

Antecedentes del proceso de abstracción. Estableciendo los límites del espacio mental como proceso creativo.

Para la aplicación experimental del teorema consideraremos los procesos previos a la materialización de cualquier esquema o gráfico del proyecto, es decir el proceso creativo justo antes de la interpretación del lugar, le llamaremos *el espacio mental*. Para ejecutar a cabalidad el teorema de inicio a fin necesitaremos recurrir a más de una obra por autor y a más autores de otras disciplinas para definir aspectos que no podríamos definir desde el estado en que se plantean, pues se truncarían o volverían al mismo punto. Durante este proceso Miralles se hace preguntas a sí mismo, en un diálogo con el lugar.⁶⁸ Ya hemos comentado una introducción del método de Miralles, pilar del análisis.



Fig. 33. Imagen conceptual de Miralles para revista *El Croquis* donde muestra las imágenes que tuvo en consideración para darle forma al proyecto, aunque el resultado final tuviera similitudes, la idea fue introducida a priori. Así es una imagen que forma parte de Escocia para Miralles, por lo mismo la consideró de gran trascendencia en la memoria colectiva de Edimburgo.⁶⁹

⁶⁶ BALMOND, 2002.

⁶⁷ *Ibidem*, 2007.

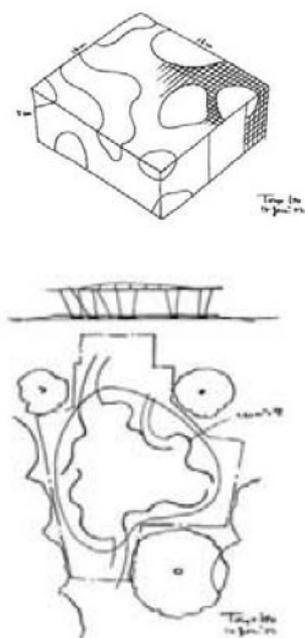
⁶⁸ En la etapa de conceptos para el Parlamento en Edimburgo Miralles se hace constantes preguntas: “¿De qué manera va a ser fundamentalmente distinto de los otros Parlamentos Europeos? ¿Cuál es la imagen mental del nuevo Parlamento? ¿Cómo nos sentimos nosotros, como ciudadanos, mentalmente vinculados al nuevo Parlamento?” (El Croquis 100-101. P. 146) Preguntas que deben encontrar respuesta en el proceso de reinterpretación del lugar, en el espacio virtual.

⁶⁹ En la leyenda se puede leer que Miralles explica: “...En nuestros recuerdos de Escocia, encontramos estas imágenes que permanecen fijas en nuestra mente...Los barcos ofrecidos por la tierra. Nos gustan estos barcos no sólo por su construcción, sino también por su delicada presencia en el lugar. Hay algo acerca de su forma, flotando en el paisaje, que debería formar parte de nuestro proyecto.” El Croquis 100-101, p. 146.

En su proceso creativo *previo a sus dibujos y esquemas* se pueden identificar tres acciones:

- Se hace de todos los antecedentes posibles del “lugar”, esto es antecedentes históricos, sociales, económicos y del terreno (urbanos y topológicos), como *un proceso arqueológico*.
- Una vez que tiene los antecedentes realiza un entrecruzamiento de relaciones, es decir va hilando estos antecedentes, en tiempo real, en su mente. *Va conformando una idea visual de la obra*⁷⁰.
- El tercer punto es variable, y tiene que ver con la intención previa de Miralles, un caso puede ser que él ya tenga una “imagen del proyecto” como en el *Parlamento de Edimburgo*⁷¹, o en otro caso que ya tenga parte de la idea del proyecto desarrollado para otra instancia y decida volver a usarlo. En ambos casos la “imagen previa del proyecto” tendrá que volver a filtrarse a través del espacio mental de Miralles para aprehender de las nuevas relaciones.

Si aplicamos este mismo procedimiento de análisis a la obra de Balmond-Ito con su obra el *Serpentine Gallery Pavilion* de 2002, podemos decir que en su trabajo conjunto se pueden ver las imágenes iniciales del proyecto que Ito tenía en mente (fig. 34), son muy similares al proyecto que acababa de terminar, el *Pabellón en Brujas*: una caja que es también una envolvente estructural, muy similar al resultado final del *Serpentine* (fig. 39). A partir de las ideas de Ito, Balmond aplica su procedimiento algorítmico, trabajando en planimetría y luego transformándolo en volumen mediante un proceso digital por ordenador.

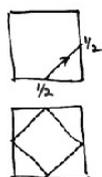


34

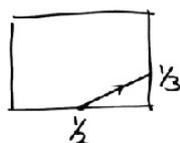
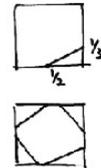
SERPENTINE PAVILION

Geometry that is structure
Structure that is architecture

Classical

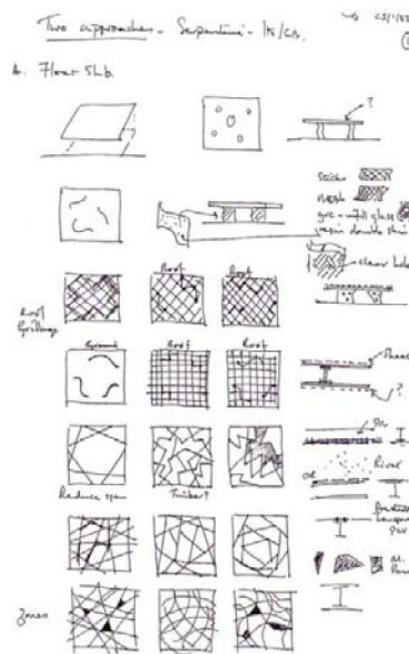


Informal



35

© Balmond Studio, 2011 All Rights Reserved



36

Fig. 34. Croquis iniciales de Ito, los que fueron comparados luego con la propuesta de Balmond.⁷²

Fig. 35. La propuesta de Balmond a través de un proceso algorítmico *informal*.⁷³

Fig. 36. Propuesta estructural avance propuesta Balmond, que sería la definitiva.

⁷⁰ El *proceso dialogante* de Miralles (El Croquis 144, p. 20)

⁷¹ En comentarios del mismo Miralles al viajar a Escocia nota la imagen de unos barcos varados en la playa, con el casco a la vista, boca abajo.

⁷² BERNABEU, 2007.

⁷³ Balmond explica su teoría algorítmica basándose en la observación de la naturaleza. Su teoría está descrita en su libro *Informal*. BALMOND, 2002.



Fig. 37. Balmond estudia la geometría en la naturaleza, buscando siempre conseguir una relación matemática que apoye su teoría. Un círculo.

Pero para entender esta primera etapa podemos identificar ciertos patrones en el proceso de Balmond que nos darán una pauta de su proceso de desarrollo interpretativo:

- Balmond, en la gran mayoría de sus obras⁷⁴ manifiesta una profunda tradición en la forma a partir de procesos algorítmicos.
- Estos procesos algorítmicos, al contrario de Miralles, no derivan de las relaciones de los antecedentes del “lugar” sino de un proceso cuantificable-matemático del espacio físico,
- Este espacio físico no es, necesariamente, el “lugar”
- El diseño arquitectónico de Balmond se basa en la conceptualización cuantificable de las abstracciones matemáticas y geométricas de la naturaleza, y estas no guardan relación con las relaciones entre los antecedentes del “lugar” ni, por lo mismo, con el lugar.
- Todo lo anterior solo es posible por el profundo grado de conocimiento y confianza de Balmond en su proceso matemático estructural, por lo mismo
- El desarrollo de la estructura para Balmond ha de ser considerado desde el desarrollo del concepto inicial de la obra.

⁷⁴ Podemos apreciar un análisis de los distintos niveles de digitalización de las obras de Cecil Balmond a partir del desarrollo de la estructura y el ordenador en la interesante tesis de Alejandro Bernabeu. BERNABEU, 2007.



Fig. 38. *Pabellón en Brujas*, Toyo Ito, 2002. Un paralelepípedo estructurado por su propio cerramiento, tampoco es más que eso, pues tampoco es habitable. Su “piel” está diseñada con un entramado hexagonal que forman una textura semi-transparente y le interceptan grandes elipses, que hacen de llenos. Es la búsqueda del límite difuso de Ito.



Fig. 39. *Serpentine Gallery Pavilion* terminado, la idea de un paralelepípedo lleno que ha sido calado por la geometría de Balmond, geometría que no puede verse a primera vista o sin conocer el proyecto, aunque en la naturaleza si podemos ver “ese orden geométrico” del que nos habla Balmond, su arquitectura lo reinterpreta, pero se aleja del original.



SEGUNDA ETAPA:

Análisis a partir de la construcción de una imagen del proyecto. El espacio virtual y la reinterpretación de la realidad del lugar.

A partir de este nivel se analizarán todas aquellas partes del proyecto que correspondan a su materialización virtual, es decir croquis, modelos, planimetría, fotografía, etc. en fin, todos aquellos que configuren herramientas de reinterpretación de la imagen conceptual del proyecto. Para este análisis se considerarán estas herramientas como un lenguaje, que nos sirva de nexo entre el espacio mental y el virtual.



Fig. 40. En la imagen podemos ver como a través de la re-interpretación Miralles refleja en su proyecto una serie de grafitis que ha recolectado (1) para luego redibujarlos (2) y llevarlos a una estructura formal, en este caso un muro-sombreadero (3).

En Miralles el diseño se desarrolla a partir de planimetrías, las que se superponen en un proceso de repetición, intercambiando información con croquis y montajes fotográficos. Este acto de trabajar con plantas establece una relación entre Miralles y la obra, similar al espacio pictórico de Hockney⁷⁵. No es sorpresa encontrar declaraciones del mismo Miralles, describiendo el proceso de configuración de una planta como un collage de David Hockney, prestando atención a una cosa por vez, múltiples puntos de atención.⁷⁶



Fig. 41. Planta general Parque de Mollet, de Enric Miralles. Cada parte del proyecto es desmenuzada, distintos puntos de atención-distintos puntos de desarrollo-collage.

⁷⁵ El espacio pictórico de Hockney es aquel entre el observador y la obra, al contrario del espacio virtual de Etlinger, que es a través de *la ventana*, más allá de la imagen, similar a la idea de Arnheim.

⁷⁶ Declara el mismo Miralles en la entrevista con Emilio Tuñón y Luis Moreno Mansilla:

Mansilla & Tuñón: "...enfocar la mirada, cada vez a un punto, tiene mucho que ver con vuestra arquitectura..."

Miralles: "...es como un collage..."

Mansilla & Tuñón: "A veces parece una superposición de cosas distintas...pero en realidad miras una o miras otra... También tiene que ver con lo que hablábamos de la apertura de las posibilidades, con el modo de mirar un collage... Hay un conjunto de cosas diversas pero vinculadas. Y la mirada enfoca una sola cosa, que manda una señal... Como aquellos retratos de Hockney..."

Miralles: "Nunca lo he comentado, pero a lo mejor os habéis dado cuenta: ¡los dibujos en planta del Parque de Mollet son copiados de Hockney! ¡Pero clavado! También por aceptar lo que decía la gente: hacéis collages como los de Hockney... ¡Pues vamos a hacerlos!". MIRALLES, EL CROQUIS Nº 100-101.

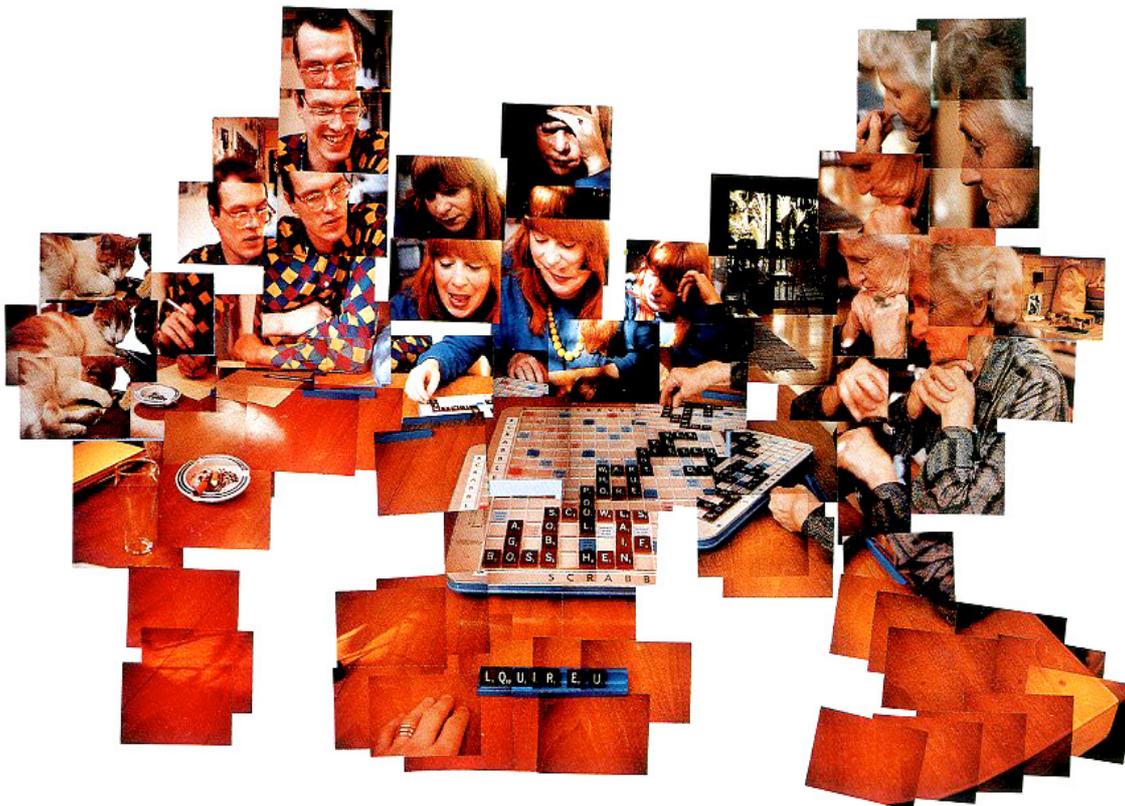


Fig. 42-43. Arriba planta general *Parque de Mollet*, de Enric Miralles. Abajo *El juego de Scrabble* de 1983 de David Hockney. Hockney y Miralles proponen de manera similar una composición en collage, dando un enfoque particular a distintas partes de la obra, pero sometiéndolas al orden (dialogía) de la composición completa.

Y para precisar el proceso de los collages de Miralles podemos decir que Balmond también los usa, sólo que de una manera completamente distinta, y desde la perspectiva del proceso de Miralles, meramente ilustrativas (fig. 44-45-46).



Fig. 44. David Hockney. *Photographing Annie Leibovitz While She's Photographing Me*, 1983

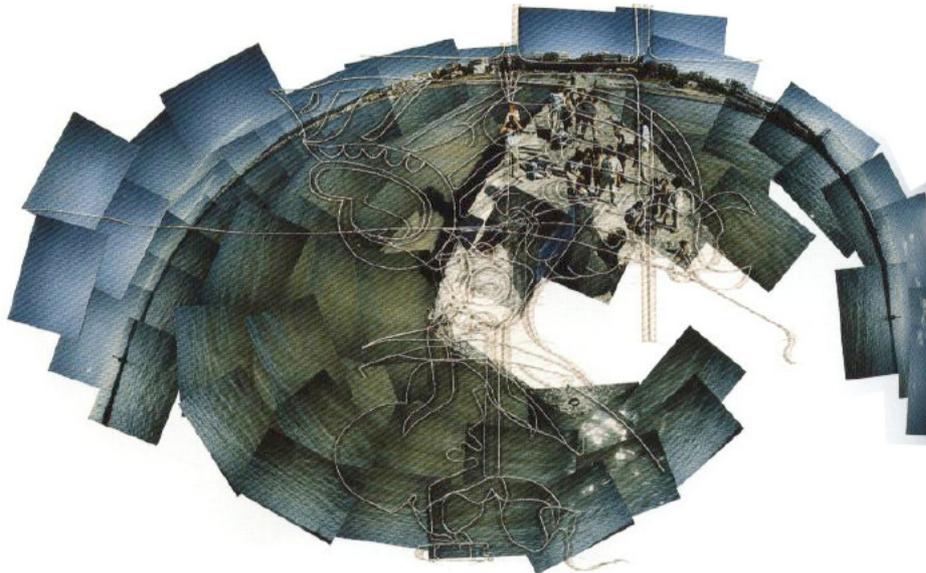


Fig. 45. Fotomontaje Enric Miralles para el *embarcadero en Tesalónica*. 1997.



Fig. 46. Fotomontaje Cecil Balmond, *Element*. 2008.

Vamos entonces a este punto. En las figuras 44, 45 y 46 podemos ver tres montajes fotográficos, el primero es un montaje de Hockney titulado *Photographing Annie Leibovitz While She's Photographing Me*, de 1983. En él podemos ver el collage de fotografías tomadas desde distintos puntos de vista⁷⁷. La ironía del montaje no solo pasa por el juego de palabras del título, sino porque el mismo Hockney se ha introducido al montaje, como un ícono. En este montaje, al igual que en *Scrabble* (fig. 43), *Hockney muestra a los personajes en distintas posturas, a modo cubista, todas sus perspectivas⁷⁸ en movimiento*. Si ahora ponemos atención en el collage de Miralles del *Embarcadero de Tesalónica* (fig. 45) podemos apreciar la típica deformación panóptica con el observador fijo, sobre el que Miralles traza imágenes conceptuales⁷⁹, Miralles grafica su idea del proyecto, es decir que es capaz de mezclar los collages, antecedentes del proyecto desde la interpretación del lugar, es decir desde el espacio mental al espacio virtual, a la reinterpretación y el proceso creativo concreto.

Si ahora vemos el collage de Balmond podemos apreciar, sin mucho esfuerzo, que en realidad el supuesto montaje es un paisaje construido a partir de la misma fotografía, de izquierda a derecha de menor a mayor zoom, calzadas de tal manera que pase desapercibido. *Es un lugar real, pero en la imaginación del autor: lo que vemos, como diría Ettliger⁸⁰, es una proyección de un lugar virtual en el espacio virtual*. La misma imagen, por lo tanto, no puede funcionar como el collage de Miralles, para entender el lugar y resolverlo de manera concreta, sino a partir de la abstracción geométrica de la naturaleza genérica, virtual. Sobre ella Balmond dibuja las formas cóncavas de las rocas por el paso del tiempo y el mar.

Lo interesante no debería ser entender por qué hizo esto Balmond, sino entender la *idea del hacer trazos sobre una imagen de naturaleza*, las relaciones de la naturaleza y no del *lugar*, como dice Miralles, y aquí está la primera gran diferencia. Balmond busca las relaciones de la naturaleza mientras que Miralles las relaciones del lugar.

⁷⁷ A esto me refiero a lo que precisa Hochberg y Arnheim, que dependiendo de la ubicación del observador (en este caso Hockney) la fotografía cambia su perspectiva, al igual que la visión humana. Este hecho es conocido por cualquier fotógrafo, incluso los menos versados, que existe una deformación inherente de la imagen al momento de organizar una panóptica con varias fotografías desde un mismo punto de observador. Para evitarlo Hockney experimenta moviéndose junto con los disparos de su cámara, el resultado más conocido y mejor logrado es *Caminando en el jardín Zen del Templo Ryoanji*, de 1983, donde el resultado es un collage plano, sin fuga, *una especie de alzado de la planta*.

⁷⁸ Como el *Desnudo que desciende por la escalera* de Duchamp, podemos ver las distintas posiciones del personaje, es todos pero ninguno al mismo tiempo, aún así todas esas imágenes juntas nos dicen que está descendiendo por la escalera, no está detenido: **es el movimiento**.

⁷⁹ Miralles acota al collage: *"...Existe la bahía de Tesalónica, existe la situación lejana del Monte Olimpo. Existe, y es real y justificada, una total desconfianza sobre el planeamiento...Una praxis reflexiva... comprometer ese chora...En la turbulencia del agua siempre aparecen nociones mitológicas...Así surgen las islas, que se acercan a la llegada de las naves..."* El Croquis 100-101. P. 58.

⁸⁰ ETTLINGER, 2008.

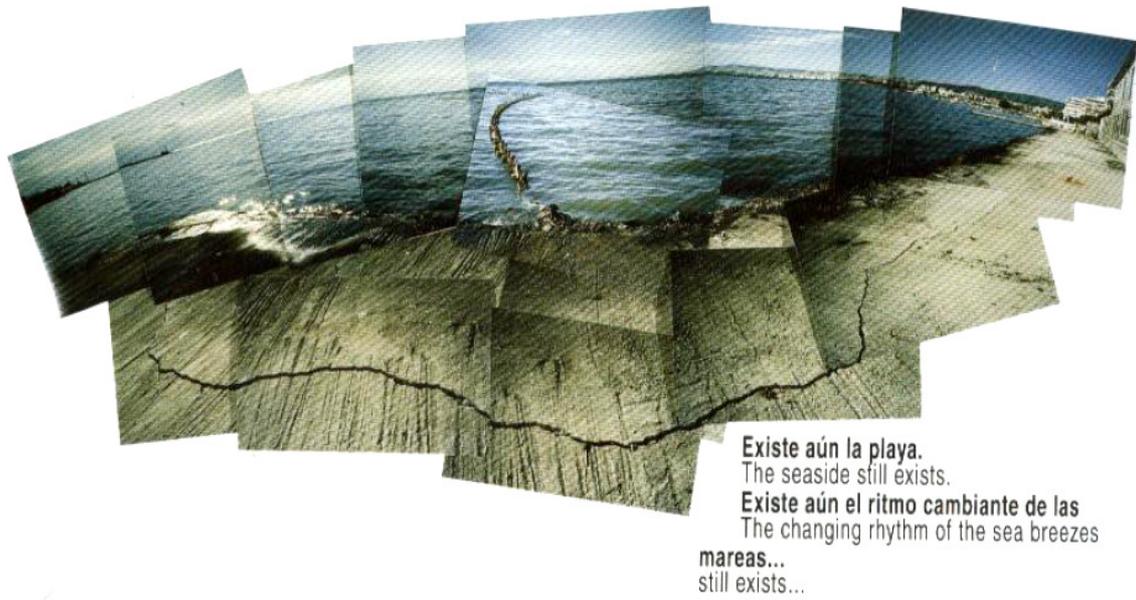


Fig. 47. Fotomontaje 2. Enric Miralles para *el embarcadero en Tesalónica*. 1997.

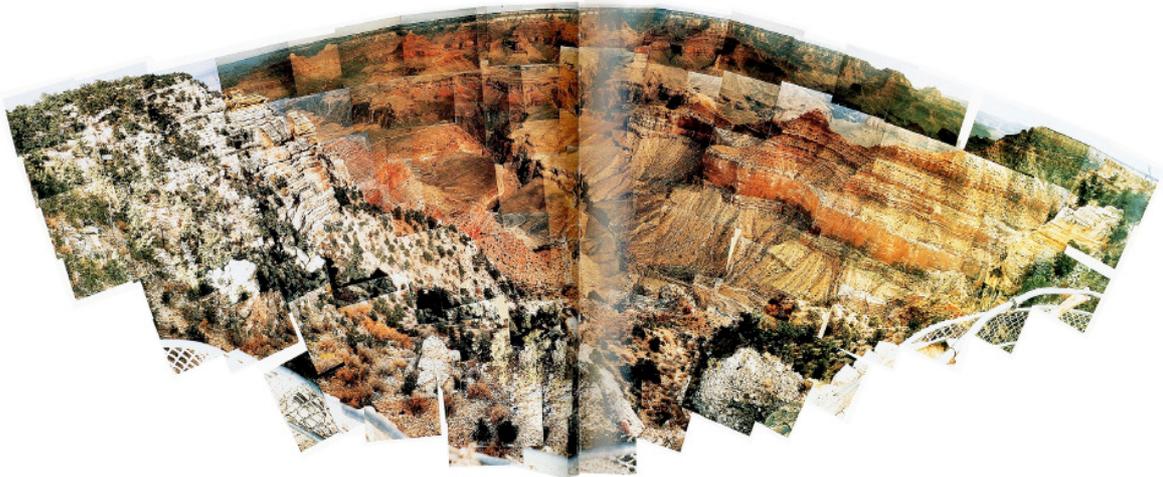


Fig. 48. Fotomontaje David Hockney *El Gran Cañón mirando al norte*. 1982.

Si consideramos los aspectos de carácter virtual que Miralles Y Balmond desarrollan en esta etapa podríamos definir:

- El trabajo de Miralles, en esta etapa, tiene su eje en el desarrollo de tres herramientas de lenguaje re-interpretativo; las fotografías como registro gráfico del lugar⁸¹, planimetría como superposición de plantas⁸² y el croquis reiterativo⁸³, por lo mismo
- El objetivo a desarrollar en esta etapa para Miralles es re-definir el “lugar” a partir de las relaciones que él considere necesiten aparecer.
- El objetivo de Balmond, en cambio, es buscar el orden de la naturaleza, a modo de abstracción geométrico-matemática.
- Miralles opera con criterios constructivos. Evitando trabajar con la idea de escala y considerando las condiciones de los materiales.⁸⁴
- Las herramientas de aproximación de este mundo virtual y el real para Miralles están basadas en dos aspectos: primero evitar pensar en sus proyectos a escala, considerarlos en su magnitud real durante todo el proceso, y por lo mismo, segundo: considerar los criterios constructivos como parte del proceso creativo.⁸⁵
- Balmond trabaja siempre en consideración de la estructura, el método que él llama *total architecture*, desarrollando estrategias de diseño estructural innovadoras e integrales.
- Balmond, al pensar siempre sus diseños integrando la estructura, puede considerar de inmediato las proporciones de su proyecto, puede cuantificarlo.

⁸¹ Miralles lo llama “el registro gráfico de los datos del lugar”. El Croquis 144, p. 26.

⁸² En palabras de Miralles: “...yo siempre trabajo desde las plantas, nunca desde las secciones o desde configuraciones tridimensionales. Desde aquellos primeros registros, voy trazando plantas a distintos niveles, que son las que al final vienen a construir automáticamente las secciones. La forma tridimensional se produce sólo al final del proceso...” en revista El Croquis 144, p. 22.

⁸³ Se refiere a la *repetición como forma de operar*, para Miralles es la idea de un artesano que aprehende de rehacer una y otra vez en busca de la perfección, de la correcta configuración del proyecto “...Una repetición dirigida a encontrar la estructura precisa de las condiciones físicas del lugar...El trabajo de repetición es muy importante porque cada nuevo dibujo efectúa una operación de olvido, y las leyes que se van generando son de coherencia interna...” (Miralles en El Croquis 144. P. 22). Esta idea la explica mucho mejor Richard Sennett en su libro *El artesano*. El valor adquirido a través de la repetición de una actividad hasta llegar a ser muy bueno en lo que se hace. Según Sennett se necesitan al menos 10.000 horas en este proceso de repetición y rehacer para convertirse en un maestro. No curiosamente correspondería a la extensión de un pregrado. (SENNETT, 2009)

⁸⁴ Miralles acota: “...yo no opero con criterio visual sino constructivos...me gusta aceptar las cualidades gravitatorias de los materiales y la construcción real. De este modo no es el ojo el que guía el diseño, sino que se trata en mucha mayor medida de cómo estos tipos de materiales constructivos complejos se ponen juntos...” El Croquis 144, p. 20.

⁸⁵ Lo que dice Picon, de buscar el acercamiento de las partes virtual y real, y en contraposición a lo que dice Ito, de diseñar para cada una de los espacios, es decir para un sujeto virtual y uno real. PICON, 2004 e ITO, 2006.



TERCERA ETAPA:

Análisis a partir de la construcción de una imagen del proyecto. El espacio virtual y la reinterpretación de la realidad del lugar.

En esta última etapa procederemos a corroborar el proceso dialógico que corresponde al traspaso del modelo virtual al modelo real a través del lenguaje material y los resultados en los distintos proyectos analizados. Nos concentraremos en determinar los procesos que permitieron la materialización de la obra virtual como objeto reinterpretado, es decir, encontrar qué procesos se llevaron a cabo durante el traspaso del espacio virtual al espacio físico y no en las apreciaciones exclusivamente formales.

La tercera etapa se completa con la construcción del edificio en el espacio físico, real⁸⁶. En Miralles, *Parc del Colors en Mollet*, como veíamos en la Fig. 41, se plantea por partes, a pesar de esto el proyecto hoy se ve integrado, y se aprecia una coherencia entre las mismas.



Fig. 49. Aquí podemos ver como Miralles transforma el dibujo de una parte del *Parc en Mollet* (conexión Parc con Rambla de Unió) en un esquema detallado y cuantificado. Los distintos colores y texturas que podemos ver en el esquema se han convertido en distintos tratamientos de suelo.

⁸⁶ Con el tiempo los edificios vuelven a un nivel de abstracción mental, como explica Miralles con el *Parc en Mollet* (fig. 49), en que al crecer la vegetación configuraron un nuevo proyecto. Finalmente, como última etapa, de manera cíclica, el proyecto forma parte del espacio mental del lugar.

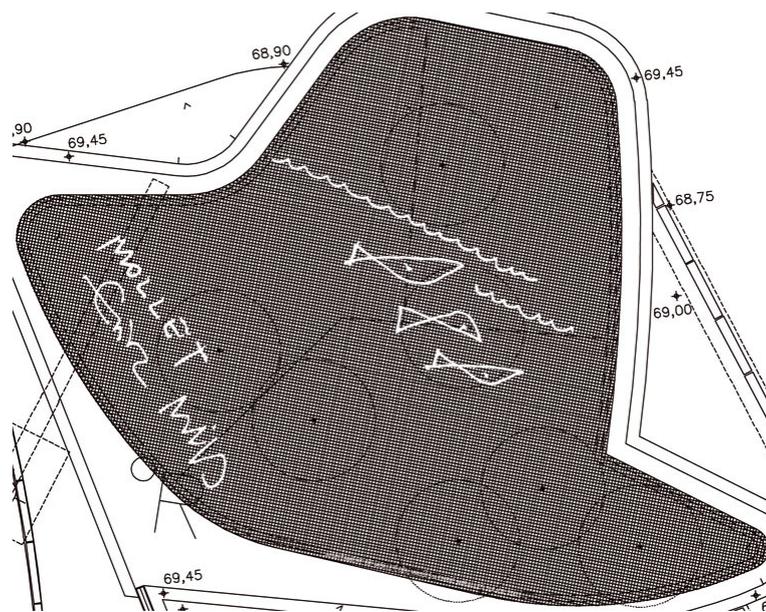
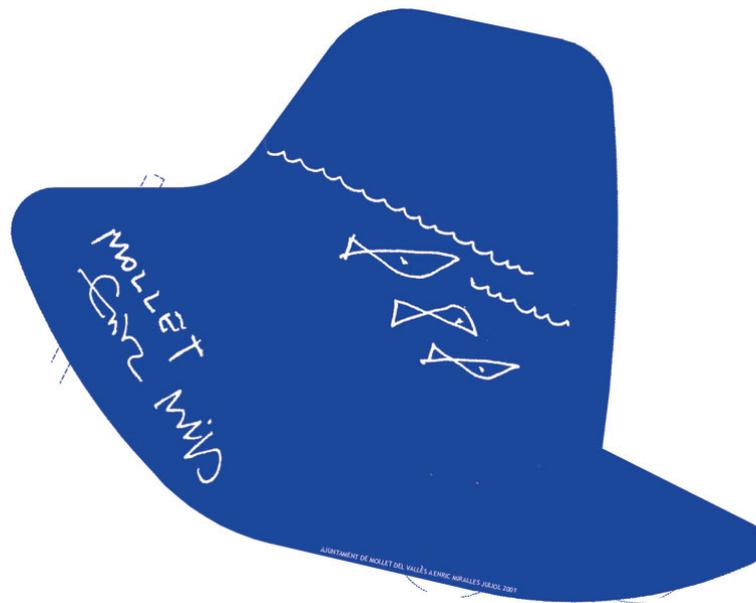


Fig. 50. Aquí podemos ver *el representacionismo* contemporáneo en todo su esplendor, del croquis de Miralles al plano del Parc. Se ha digitalizado fielmente, se cuantifica lo abstracto a través de la digitalización por ordenador.⁸⁷

Resulta evidente que algunas partes del proyecto difieren del esquema original, más el método *representacional* de Kotnik define claramente un proceso de digitalización de lo reinterpretado en el espacio virtual a partir del proceso creativo de Miralles. Un aspecto importante y que acerca lo virtual y lo real es la precisión de cada uno de los esquemas que Miralles repite una y otra vez. Esto tiene que ver con su decisión de trabajar considerando la verdadera magnitud del proyecto.

⁸⁷ KOTNIK, 2010.



Fig. 51. Plano planta general Parc en Mollet.



Fig. 52. Vista aérea del Parc en Mollet.

En el proyecto del Parlamento en Edimburgo Miralles transfiere el uso del material durante todas las etapas del proyecto. Esta idea de rescatar la imagen de unos barcos (fig. 35) que él ha reinterpretado, a través de una dialogía material, la estructura básica del barco invertido, transformándolo en una serie de volúmenes que parecen dispuestos en un orden que conduce al proyecto mismo.



Fig. 53. Vista interior de la estructura del envigado, su material es madera laminada con uniones metálicas. La estructura de un barco originalmente no está ensamblada con piezas metálicas pero no es la aplicación literal de un objeto sino su reinterpretación abstracta en el proyecto.



Fig. 54. Vista de los pabellones del Parlamento.

La idea de construir pabellones que simularan la forma de un barco no es una abstracción meramente estética sino la reinterpretación de un concepto que Miralles considera arraigadamente importante para un escocés. Aún así resulta difícil no simplificar el concepto al desconocerlo. Por lo mismo puede ser leído en distintas profundidades. Otro aspecto que puede apreciarse en la planta es cómo el proyecto logra adaptarse, a veces singularmente a las condiciones del lugar, en una mirada, no es el tradicional edificio paralelepípedo sino más bien una composición de distintos volúmenes en un solo gran complejo institucional.⁸⁸

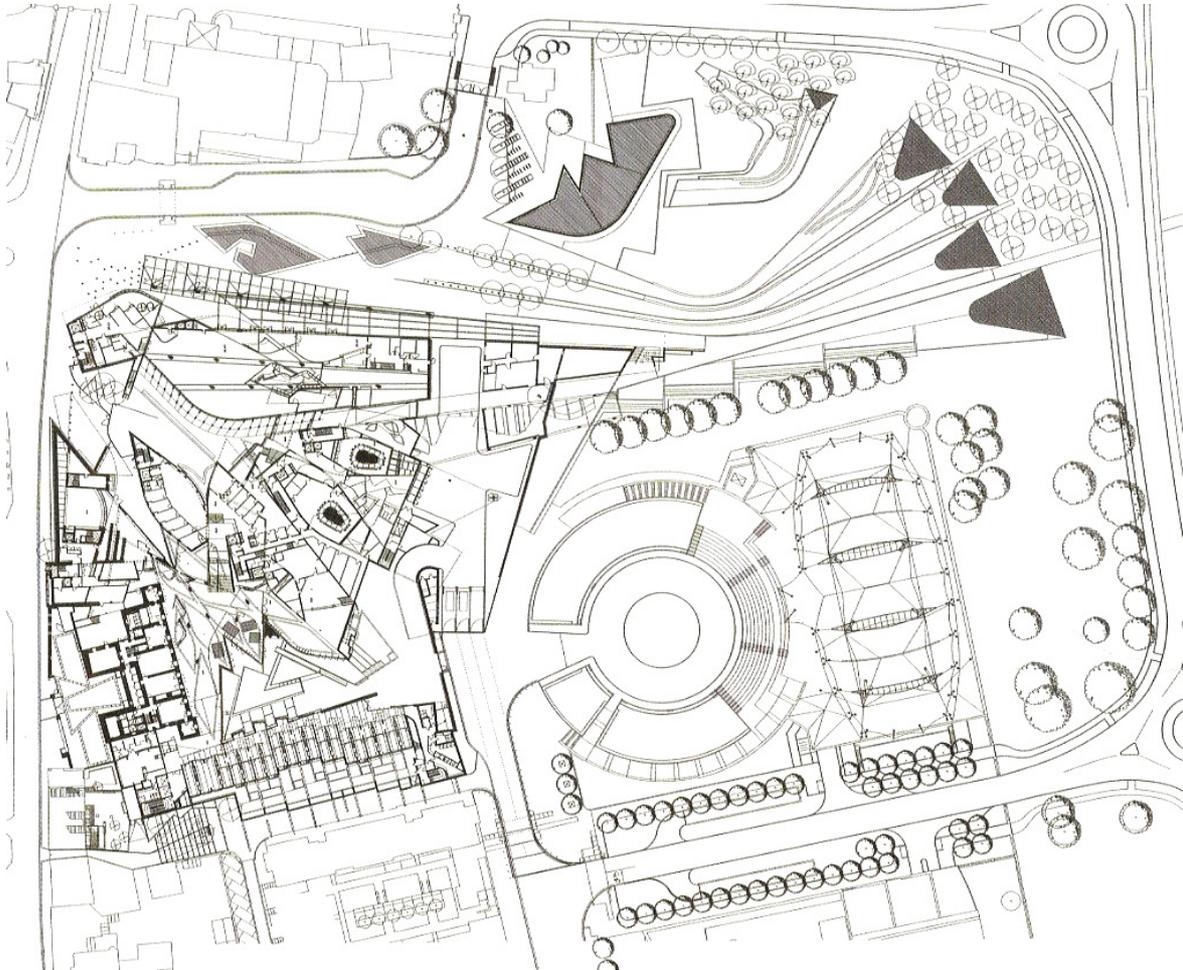


Fig. 55. Plano planta General Parlamento de Edimburgo. Escocia.

Como conclusión del análisis aplicado del teorema de la interacción a Miralles, podemos decir que existen aspectos que determinan su arquitectura que pudiesen también ser propios de un proceso proyectual post moderno basado en el *representacionismo* que nos explica Kotnik. Aún así resulta interesante cómo Miralles logra materializar un proceso dialógico abstracto, fruto primero de las operaciones de cada etapa que he descrito y segundo por la conexión que logra dar entre cada una de estas etapas.

⁸⁸ Esto nos hace recordar la delicadeza y precaución que Alvar Aalto tenía al diseñar centros cívicos. En la *propuesta de Avesta*, Suecia 1944, donde en vez de decidirse por un gran edificio, proyecta un complejo conformado por distintos volúmenes que obedecían a la configuración de un programa que se enriquece de las relaciones entre los mismos.

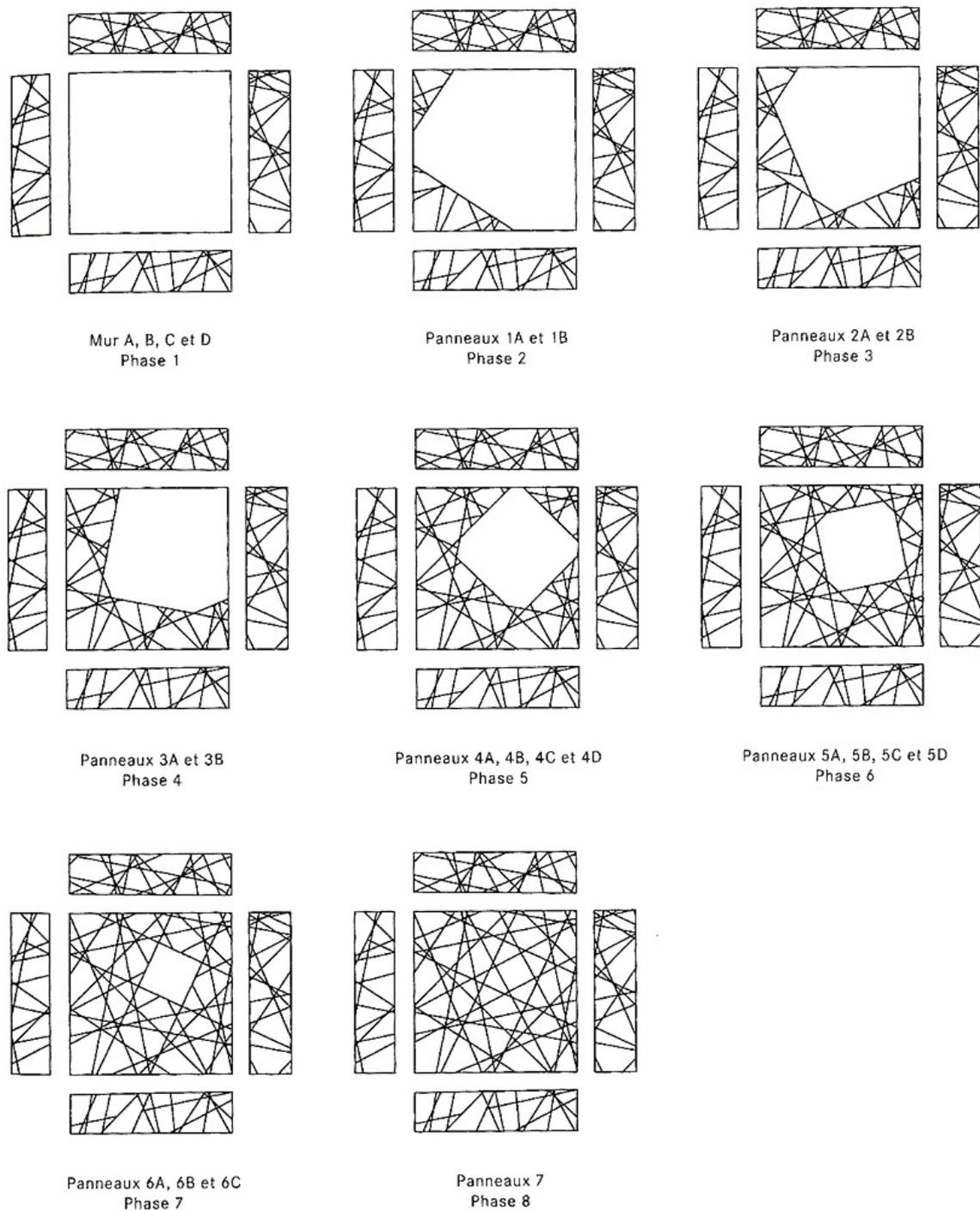


Fig. 56. Esquema de la sucesión geométrica para la construcción de la piel-estructura del *Serpentine Gallery Pavilion* de Balmond. Como ya se había explicado recurre a una progresión algorítmica.

Para Cecil Balmond el proceso proyectual para el proyecto del *Serpentine Gallery Pavilion* consistió todo el tiempo en materializar una conceptualización abstracta de la naturaleza. En su caso intenta definir los parámetros geométrico-matemáticos presentes en el “lugar”, pero a diferencia de Miralles este *lugar* es el medio en general y no un espacio físico con condiciones específicas.

Para el diseño del *Serpentine Pavilion* que diseñó junto a Toyo Ito, Balmond partió de un primer esquema, idea original de Ito basada en su idea de arquitectura de *límites difusos* que traía del *Pabellón en Brujas* construido el mismo año (fig. 38). Balmond respeta dos cosas de la idea de Ito: la forma paralelepípeda y la fachada como estructura, a partir de una serie de operaciones que finalmente terminará transformándolo en una estructura autoportante metálica prefabricada y perforada.⁸⁹

Balmond consideró desde un principio los materiales, pero no resulta difícil imaginarse el pabellón de madera laminada o de piezas de hormigón prefabricado, tal vez estas condiciones que dice, esta “*total architecture*”, sean válidos, en este caso para el cálculo estructural del Pabellón.

Como conclusión del análisis aplicado del teorema de la interacción a Balmond, podemos decir que:

La integración de la estructura como un parámetro inicial en la definición del proyecto, esta “*total architecture*”, es una característica que en ningún caso define la forma del proyecto. Sino que, se convierte en una herramienta que permite el diálogo entre las distintas etapas de la construcción del proyecto. El análisis geométrico-matemático de Balmond le otorga, de igual manera que las condiciones del “lugar” a Miralles, parámetros que definirán el proyecto. En ninguno de los proyectos estudiados de Balmond se entiende la justificación exclusiva de una estética algorítmica u otra, esta queda al criterio del mismo Balmond quien decide qué operaciones algorítmicas usará con cada proyecto. El proceso creativo mismo es parte entonces, básicamente, de las decisiones que tome Balmond respecto de la interpretación que conciba para el proyecto.



Fig. 57. *Serpentine Gallery Pavilion* en funcionamiento.

⁸⁹ Cabe destacar que Balmond al igual que Miralles trabaja en planta es decir sobre un rectángulo y es “el manto algorítmico” el que se adapta al *extrude* de la figura. De rectángulo a paralelepípedo, tres dimensiones, de superficie a envolvente (Fig. 56).

Como conclusiones al proceso de análisis a partir de la arquitectura de la interacción podemos decir que:

- Existen diversos procesos dialógicos en cada una de las etapas y entre cada etapa.
- Estos procesos dialógicos variarán dependiendo del método proyectual de quien los ejecute
- Existen diferencias en los procedimientos proyectuales *representacionales* y *algorítmicos*, aunque ambos utilicen el proceso de digitalización por ordenador.
- Las distintas definiciones de lugar llevarán a distintas definiciones proyectuales.
- Es importante entender *qué es el lugar*, en las condiciones que se entienda un proceso dialógico cerrado como el de Balmond, o un proceso dialógico abierto como el de Miralles.
- Un *proceso dialógico de "lugar" cerrado*, será aquel que entienda por lugar espacio virtual, esto es la suma de todos los lugares virtuales, que como lo dijera Ettliger configuran un sólo espacio virtual. Me refiero a la abstracción geométrico-matemática de la "naturaleza" de Balmond que luego aplica a un lugar sin considerar abiertamente condiciones inherentes a ese lugar específico.
- Un *proceso dialógico de "lugar" abierto* es aquel que como lenguaje interpretativo considera las condiciones de un "lugar". Este "lugar" vendría a ser para Ettliger, el lugar virtual que es uno de todos los que conforman el espacio virtual. Estas condiciones determinarán aspectos formales del proyecto.
- *El proceso dialógico de "lugar" cerrado* es inherente del desarrollo proyectual *algorítmico*.
- *El proceso dialógico de "lugar" abierto* es inherente del desarrollo proyectual *representacional*.
- En las obras estudiadas de ambos autores, no se desarrolló nunca arquitectura para un sujeto virtual a la vez que para un sujeto real.
- En concordancia con lo anterior Ito⁹⁰ pudiese estar equivocado y Picon⁹¹ tener la razón, esto es que la forma de acercar el espacio virtual al espacio físico no es proyectar para un sujeto virtual y para un sujeto real a la vez, sino que buscar herramientas dialógicas que acerquen lo virtual a lo material.
- Las herramientas dialógicas entre etapas de Miralles son operar con criterios constructivos y considerar en todo el proceso proyectual la verdadera magnitud de la obra.
- La herramienta dialógica entre etapas de Balmond es la consideración de la estructura como un parámetro inicial en el desarrollo del proyecto.
- La arquitectura digital no es arquitectura virtual. Esto es considerando que la arquitectura virtual son todas las etapas necesarias para concebir gráficamente al proyecto antes de su construcción y que la arquitectura digital es el diseño arquitectónico por ordenador considerando un interfaz (*software*) y una herramienta que nos permita dialogar con la interfaz (*hardware*).

⁹⁰ ITO, 2009.

⁹¹ PICON, 2004.

Anexos

Listado de Ilustraciones.

- 1 Montaje autor
- 2 Fotografía Rudolph Arnheim.
http://post.thing.net/files/images/Rudolf_Arnheim.img_assist_custom.jpg
- 3 Esquema fondo-forma. ARNHEIM, 2001.
- 4 Ejercicio retinal 1, PYLYSHYN, 2002.
- 5 Ejercicio retinal 2, PYLYSHYN, 2002.
- 6 Ejercicio retinal Forma-3D, PYLYSHYN, 2002.
- 7 Ejercicio retinal 2, PYLYSHYN, 2002.
- 8 Ejercicio agudeza visión, HOCHBERG, 1983.
- 9 Esquema, las partes de un todo, PYLYSHYN, 2002.
- 10 Esquema visión panorámica PYLYSHYN, 2002.
- 11 Ilustración Descartes glandula pineal
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Descartes_mind_and_body.gif
- 12 Afiche promocional *Being John Malkovich*. IMDB
<http://www.imdb.com/title/tt0120601/>
- 13 Imágenes de la película *Being John Malkovich*. IMDB
<http://www.imdb.com/title/tt0120601/>
- 14 Línea de tiempo del Arte. HOCKNEY,2001.
- 15 Esquemas óptica. HOCKNEY,2001.
- 16 La Flagelación de Piero della Francesca, 1469. HOCKNEY,2001.
- 17 Los Esposos de Alnorfini. Van Eyck. HOCKNEY,2001.
- 18 Imágenes de Hockney practicando con la cámara oscura. HOCKNEY,2001.
- 19 Resultado comparativo Hockney-Van Eyck. HOCKNEY,2001.
- 20 La última Cena de Thieri de Hearlem, 1467. HOCKNEY,2001.
- 21 Un *Joiner* Polaroid. HOCKNEY,2001.
- 22 PearBlossom highway, 1986. HOCKNEY,1994.
- 23 Extracto del Políptico del Cordero Místico de van Eyck, 1432. HOCKNEY,1994.
- 24 Esquemas diferencia entre fugas. ARNHEIM, 2001.
- 25 Silla, Jardín de Luxemburg, París, Hockney 1985. HOCKNEY,1994.
- 26 Guitarra sobre la mesa. Pablo Picasso, 1919.
<http://www.painting-palace.com/es/paintings/29407>
- 27 Video explicación fuga oriental.
<http://www.youtube.com/watch?v=mrFDGct4kH8>
- 28 Ilustración de los 10 libros de la Arquitectura. Vitruvio, 1521. ARNHEIM, 2001.
- 29 Video conferencia Or Ettliger en el IAAC.
<http://www.youtube.com/watch?gl=US&v=2TSnKV4KGSc>

- 30 Esquema introducción del ordenador. KOTNIK, 2010.
- 31 Esquema nivel de computabilidad de diseño arquitectónico. KOTNIK, 2010.
- 32 Esquema *Arquitectura de la Interacción*. Autor.
- 33 Imagen conceptual del parlamento en Edimburgo. El Croquis. 100-101.
- 34 Esquema Ito de pabellón *Serpentine*. BERNABEU 2007.
- 35 Esquema Balmond pabellón *Serpentine*. <http://balmondstudio.com/>
- 36 Esquema Balmond diseño estructuras pabellón *Serpentine*. BERNABEU 2007.
- 37 Estudio de geometría. BALMOND 2002.
- 38 Pabellón en Brujas. Toyo Ito 2002
- 39 *Serpentien Gallery Pavillion*.
- 40 Montaje *Parc dels Colors*. El Croquis 72 II
- 41 Esquema Planta General *Parc dels Colors*. <http://www.mirallestagliabue.com/>
- 42 Esquema Planta General *Parc dels Colors*. <http://www.mirallestagliabue.com/>
- 43 El Juego de Scrabble. Hockney, 1983. HOCKNEY 1994.
- 44 Photographing Annie Leibovitz while she's Photographing me. Hockney, 1983. HOCKNEY 1994.
- 45 Montaje embarcadero en Tesalónica, 1997. El croquis 100-101
- 46 Montaje Cecil Balmond. BALOMOND 2008
- 47 Montaje embarcadero en tesalónica, 1997. El croquis 100-101
- 48 El Gran Cañón mirando al Norte. Hockney, 1982. HOCKNEY 1994.
- 49 Esquema y plano *Parc dels Colors*. <http://www.mirallestagliabue.com/>
- 50 Esquema y plano *Parc dels Colors*. <http://www.mirallestagliabue.com/>
- 51 Plano Parc en Mollet. <http://www.mirallestagliabue.com/>
- 52 Vista aérea Parc en Mollet. Google earth
- 53 Fotografías Parlamento en Edimburgo. El Croquis 144
- 54 Fotografías Parlamento en Edimburgo. El Croquis 144
- 55 Planta General Parlamento en Edimburgo.
- 56 Esquema geometría *Serpentine Pavillion*.
<http://www.flickr.com/photos/35470172@N07/>
- 57 Imagen *Serpentine Pavillion*.
<http://www.flickr.com/photos/35470172@N07/>

Bibliografía

Textos:

1. **Arnheim, Rudolph.** Arte y Percepción Visual. Ed. Alianza/Manuales. 3ª Ed. 2001. España.
2. **Pylyshyn, Zenon.** Seeing and Visualizing: it's not what you think. An Essay On Vision and Visual Imagination. RUTGERS CENTER FOR COGNITIVE SCIENCE, 2002.
<http://ruccs.rutgers.edu/faculty/pylyshyn/bookall.pdf>
3. **Muntañola, Joseph.** Arquitectonics: Arquitectura y Virtualidad. Edición que reúne artículos del Segundo Seminario Internacional Arquitectonics Network, realizado en la UPC el año 2009.
4. **Ettlinger, Or.** The Architecture of virtual space. University of Ljubljana, Faculty of Architecture. Slovenia, 2008.
5. **Castells, Manuel.** La Era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura. Vol. 1 La Sociedad Red. Alianza Editorial, 3ª ed. 1999. España.
6. **Hockney, David.** El Conocimiento Secreto: el redescubrimiento de las técnicas perdidas de los grandes maestros. Destino, 2001. Barcelona.
7. **Hockney, David.** Así lo veo yo. Ed. Siruela, cop. 1994. Madrid.
8. **Ito, Toyo.** Arquitectura de límites difusos. Ed. Anagrama, 2009.
9. **Ito, Toyo.** *Toyo Ito: 1986-1995*. Revista El Croquis Nº 71, 1995. Madrid.
10. **Balmond, Cecil.** Element. Ed. Prestel, cop. 2007. Munich.
11. **Balmond, Cecil,** Smith Jannuzzi. Informal. Ed. Prestel, cop. 2002. Munich
12. **Miralles, Enric.** *Miralles/Pinós 1983-1990*. Revista El Croquis Nº 30, 49/50, 1991. Madrid.
13. **Miralles, Enric.** *Enric Miralles 1990-1994*. Revista El Croquis Nº 72, 1995. Madrid.
14. **Miralles, Enric.** *Enric Miralles + Benedetta Tagliabue 1995-2000*. El Croquis. Nº 100-101. 2000. Madrid.
15. **Miralles, Enric.** *Miralles/Tagliabue EMBT 2000-2009*. Revista El Croquis Nº 144, 2010. Madrid.
16. **Muntañola, Joseph.** Arquitectonics. Mente, Territorio y Sociedad. Edicions UPC, Febrero 2008.
17. Bases de datos. Tesis doctorado y tesinas de Máster ETSAB.

18. **Sennett, Richard.** El Artesano. Ed. Anagrama, 2009, Barcelona.
19. **Gausa, Manuel et al.** Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada. Ciudad y Tecnología en la sociedad de la información. Ed. Actar, 2000. Barcelona.
20. **Bigas Vidal, Montserrat.** Enric Miralles. Procesos metodológicos en la construcción del proyecto arquitectónico. Facultad de Bellas Artes Universidad de Barcelona. Departamento de Dibujo. Barcelona, Noviembre 2005.
21. **Bernabeu Larena, Alejandro.** Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. El trabajo de Cecil Balmond. Departamento de Estructuras de Edificación. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2007.

—
Artículos:

1. **Hochberg, Julian.** *Visual perception in Architecture*. Via 6: Architecture and Visual Perception. MIT Press, 1983.
2. **Kotnik, Toni.** *Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions*. International Journal of Architectural Computing, Vol.8, Nr.1, 1-16
http://www.schwartz.arch.ethz.ch/Publikationen/Dokumente/computable_function.pdf
Mas info en <http://emtech.aaschool.ac.uk/staff/toni-kotnik/>
3. **Ito, Toyo.** *Works and projects. Mediateca en Sendai*. 2G International Architecture Magazine, N. 2. 1997. P. 19, 26-33.
4. **Picon, Antoine.** *Arquitectura y Virtualidad*. Revista Praxis 6 New technologies:// New architectures. 2004.

—
Recursos multimedia:

1. **Barry, Susan.** *Ver el mundo en estéreo*. [Enregistrament vídeo] Programa Redes nº 99. 12 junio 2011.
Online en: <http://www.rtve.es/alcarta/videos/redes/redes-ver-mundo-estereo/1127290/>
2. **Gehry, Frank.** *Apuntes de Frank Gehry* [Enregistrament vídeo] / de Sydney Pollack. Barcelona: Cameo Media, cop. 2007.
3. **Ettlinger, Or.** *The architecture of virtual space*. [Enregistrament vídeo] Barcelona MAA Lecture series. Noviembre 2010. Online en:
<http://www.youtube.com/watch?gl=US&v=2TSnKV4KGSc>
4. **Valla, Clement.** *A Sequence of Lines Traced by Five Hundred Individuals* [Enregistrament vídeo]. A sequence of lines consecutively traced by five hundred individuals.
<http://www.clementvalla.com/index.php?/work/line-trace/>

5. **Hockney, David.** *The secret knowledge*. [Enregistrament vídeo]. Registro Documental British Broadcasting Corporation, transmitido el año 2003. (8 partes)
 Parte 1/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/46/MBNrgCaoyW8>
 Parte 2/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/45/mCp8pQ23Bys>
 Parte 3/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/44/nMgXsXOBhbl>
 Parte 4/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/43/3vsBaA33GZ0>
 Parte 5/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/42/6XftHUauUBU>
 Parte 6/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/41/xOmljr0qaaA>
 Parte 7/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/40/YQWsS5AdsyM>
 Parte 8/8 <http://www.youtube.com/user/mendreva#p/u/39/yS4i25teZsM>

6. **Hockney, David.** *The Lost Secrets of the Old Masters: camera lucida obscura*. [Enregistrament vídeo]. Entrevistado en el programa *Charlie Rose* el 30 de Noviembre de 2001. Online en: <http://www.charlierose.com/view/interview/2798>

7. **David Hockney** on perspective and looking
<http://www.youtube.com/watch?v=mrFDGct4kH8>

8. **Cecil Balmond** explica su teoría *total architecture*
http://www.youtube.com/watch?v=V7_CPs1rOcw&NR=1

9. **Cecil Balmond** explica el Serpentine Pavillion.
<http://www.youtube.com/user/aasarchitecture#p/u/6/xaozQQZT1vE>

—
 Páginas web

1. Or Ettliger. Página web investigación *Visual space theory*.
<http://virtualspacetheory.com/>

2. Página web oficina Enric Miralles y Benedetta Tagliabue.
<http://www.mirallestagliabue.com/index.asp>

3. Random Dot Stereograms
<http://www.ied.edu.hk/has/vrdemo/rds/index.htm>

4. Página web Clement Valla.
<http://www.clementvalla.com/>

5. Encyclopedia Britannica online
<http://www.britannica.com/>

6. Web oficial David Hockney.
<http://www.hockneypictures.com/home.php>